

## پیش‌بینی پنج‌ساله ورشکستگی مالی برای شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران

حسین پناهی<sup>۱</sup>، احمد اسدزاده<sup>۲</sup>، علیرضا جلیلی مرند<sup>۳</sup>

**چکیده:** در این مطالعه مدلی برای پیش‌بینی ورشکستگی ارائه شده است که این پیش‌بینی در فاصله زمانی پنج سال قبل از وقوع ورشکستگی اتفاق می‌افتد. در این مدل از نسبت‌های مالی الگوی آلمن به همراه نسبت جاری استفاده شده است. برآورد مدل به سه روش مدل احتمال خطی، مدل لوجیت و مدل پروبیت صورت گرفته است. نمونه انتخابی برای برآورد مدل شامل ۱۳۴ شرکت از بین شرکت‌های فعال در بورس در سال ۱۳۸۲ است. براساس اطلاعات سال ۱۳۸۲ مدل برآوردشده توانسته است با دقت ۷۸ درصد وضعیت شرکت‌های یادشده در سال ۱۳۸۷ را درست پیش‌بینی کند. همچنین، نمونه دیگری برای استحکام نتایج انتخاب شده است که در این نمونه نیز بالاترین دقت مربوط به مدل لوجیت و ۷۵ درصد است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

واژه‌های کلیدی: الگوی آلمن، پروبیت، لوجیت، نسبت‌های مالی، ورشکستگی.

طبقه‌بندی JEL: G33

۱. دانشیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد مدیریت و بازرگانی، دانشگاه تبریز، ایران
۲. دانشیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد مدیریت و بازرگانی، دانشگاه تبریز، ایران
۳. دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد مدیریت و بازرگانی، دانشگاه تبریز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۱۲/۱۵

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۲/۱۱/۱۳

نویسنده مسئول مقاله: علیرضا جلیلی مرند

E-mail: alireza.jalili.m@gmail.com

## مقدمه

وقوع ورشکستگی و آثار و تبعات آن مسئله‌ای حیاتی برای شرکت‌هاست. با ورشکسته شدن یک شرکت علاوه بر اینکه سهامداران آن ضرر می‌کنند و قسمتی از سرمایه خود را از دست می‌دهند، افرادی که در شرکت مشغول به کار بوده‌اند نیز بیکار می‌شوند و زندگی آن‌ها و خانواده‌هایشان تحت تأثیر قرار می‌گیرد. به همین دلیل است که موضوع ورشکستگی و مسائل پیرامون آن یکی از موضوعات اصلی در نظریه رفتار بنگاه‌ها و اقتصاد مالی شرکت‌هاست.

یکی از راه‌های پیشگیری از ورشکستگی، پیش‌بینی وقوع آن قبل از در معرض ورشکستگی قرار گرفتن و یا آشکار شدن علائیم آشفتگی مالی است. علاوه بر اهمیت فراوان این موضوع برای خود شرکت‌ها، سیاستگذاران، سرمایه‌گذاران، بانک‌ها و مؤسسات وام‌دهنده نیز به شدت به پیش‌بینی ورشکستگی علاقه‌مندند. سرمایه‌گذاران و بانک‌ها تمایل ندارند در شرکت‌هایی سرمایه‌گذاری کنند که در معرض خطر ورشکستگی‌اند، به همین دلیل به دنبال پیش‌بینی ورشکستگی‌اند. از طرفی، چون ورشکستگی تبعات و پیامدهای ناگواری بر اشتغال و نیروی کار دارد، سیاستگذاران نیز به دنبال شناسایی شرکت‌های در حال ورود به منطقه ورشکستگی‌اند تا بتوانند سیاست‌های حمایتی را به‌موقع به روی آن شرکت‌ها یا صنایع اعمال کنند.

پیش‌بینی ورشکستگی زمانی مفید خواهد بود که نخست افق زمانی آن بیشتر باشد؛ یعنی، زمان پیش‌بینی شده برای ورشکستگی با زمان حال فاصله بیشتری داشته باشد تا شرکت فرصت کافی برای انجام اقدام‌های لازم برای جلوگیری از ورشکستگی را داشته باشد. دوم، پیش‌بینی زمانی صورت گیرد که علائیم آشفتگی مالی و اختلال در عملکرد چندان واضح و آشکار نباشد و نتوان با ارزیابی ساده وقوع ورشکستگی را حدس زد؛ چراکه پیش‌بینی ورشکسته شدن شرکتی که آشفتگی مالی و بدهی‌های فراوان دارد کار چندان سختی نیست و نیازی به مدلسازی برای پیش‌بینی ندارد. بدیهی است برای شرکتی که یک‌سال بعد ورشکسته خواهد شد بسیاری از علائیم ورشکستگی آن آشکار شده باشد.

اکثر مطالعات داخلی و خارجی انجام‌شده پیرامون موضوع پیش‌بینی ورشکستگی، فاصله زمانی یک‌ساله و یا حداکثر سه‌ساله را قبل از وقوع ورشکستگی انتخاب کرده‌اند. هدف این مطالعه ارائه مدلی برای پیش‌بینی ورشکستگی است که بتواند ورشکستگی یک شرکت را پنج سال جلوتر از وقوع آن پیش‌بینی کند. به عبارتی، مدل این مطالعه پیش‌بینی می‌کند که آیا شرکت بعد از پنج سال ورشکسته خواهد شد. بدیهی است در مقایسه با پیش‌بینی یک‌ساله، شرکت یادشده طی فاصله زمانی پنج‌ساله فرصت لازم برای جلوگیری از ورشکستگی را خواهد داشت.

براساس این هدف، درصد آزمون این فرضیه‌ایم که نسبت‌های مالی یک شرکت (به‌ویژه نسبت‌های مالی الگوی آلتمن) ابزار مناسبی برای پیش‌بینی ورشکسته‌شدن یک شرکت برای فاصله زمانی پنج سال قبل از وقوع ورشکستگی است.

برای پیش‌بینی ورشکستگی روش‌ها و تکنیک‌های متعدد و گسترده‌ای وجود دارد که هر کدام شاخه‌ای تخصصی را دربرمی‌گیرد. این روش‌ها را می‌توان در قالب این عناوین طبقه‌بندی کرد: ۱. شبکه‌های عصبی، ۲. دلیل‌یابی مبتنی بر مورد<sup>۱</sup>، ۳. درخت تصمیم<sup>۲</sup>، ۴. روش‌های آماری، ۵. رویکرد تکاملی<sup>۳</sup>، ۶. روش مبتنی بر مجموعه‌های سخت<sup>۴</sup>، ۷. روش‌های مرکب از منطق فازی و ماشین بردار پشتیبان<sup>۵</sup>، ۸. تفکیک هم‌کشش<sup>۶</sup>، ۹. محاسبات نرم یکپارچه<sup>۷</sup> مرکب از روش‌های فوق که هر کدام از این روش‌ها قابلیت خاصی برای پیش‌بینی ورشکستگی دارند (کومار و راوی، ۲۰۰۷).

از روش‌های مذکور آنچه به اقتصاد مربوط می‌شود روش‌های آماری یا به عبارت بهتر اقتصادسنجی است. متغیر وابسته در این مطالعه، وقوع ورشکستگی است که یک متغیر کیفی است، بنابراین تخمین مدل براساس مدل‌های گسسته<sup>۷</sup> خواهد بود. از مدل‌های گسسته برای برآورد مدل‌هایی که متغیر وابسته آن‌ها از نوع متغیر کیفی است استفاده می‌شود و این قابلیت امکان مدل‌سازی در بسیاری از موضوعاتی را فراهم کرده است که در گذشته خارج از حیطه علم اقتصاد تلقی می‌شد. در این مطالعه برای پیش‌بینی ورشکستگی از مدل‌های گسسته یعنی لوجیت، پروبیت همچنین مدل احتمال خطی استفاده و نتایج آن‌ها با هم مقایسه خواهد شد. برای این منظور ابتدا در بخش مبانی نظری تعریفی از ورشکستگی ارائه خواهد شد. سپس، الگوی پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن و نسبت‌های مالی مطرح‌شده در این الگو معرفی شده و در آخر این بخش به‌طور مختصر تکنیک‌های برآورد مدل (لوجیت، پروبیت و مدل احتمال خطی) معرفی خواهند شد. بخش بعدی مربوط به معرفی جامعه آماری و نمونه انتخابی، همچنین ارائه آمارهای توصیفی در مورد متغیرهای پژوهش است. در بخش نتایج نیز مدل‌های برآوردشده ارائه شده و تجزیه و تحلیل نتایج آن صورت خواهد گرفت. در نهایت، بخش آخر که به جمع‌بندی و خلاصه پژوهش حاضر اختصاص دارد.

- 
1. Case-based Reasoning
  2. Decision Tree
  3. Evolutionary Approaches
  4. Rough Set Based Technique
  5. Support Vector Machine
  6. Isotonic Separation
  7. Discrete Choice Model

## پیشینه پژوهش

### پیشینه نظری

آشفته‌گی مالی و ورشکستگی<sup>۱</sup> دو عبارت نزدیک ولی متفاوت‌اند. آلتمن و هاتچکس (۲۰۰۶) درماندگی مالی را این‌گونه تعریف می‌کنند که هرگاه نرخ بازده تحقق‌یافته برای سرمایه به‌کاررفته در بنگاه، به‌صورت معنادار و مداوم کمتر از نرخ بازده درخواست‌شده باشد درماندگی مالی روی داده است. درحالی‌که ورشکستگی وضعیتی حقوقی و قانونی است که برای بنگاه دارای درماندگی مالی روی می‌دهد. ممکن است شرکتی برای مدت طولانی درماندگی داشته باشد ولی چون منع قانونی وجود ندارد آن شرکت با ورشکستگی مواجه نشود.

از آنجا که پژوهش حاضر تنها به دنبال پیش‌بینی ورشکستگی است، بنابراین بدون واردشدن به جزئیات و مراحل آشفته‌گی مالی و علل پیدایش آن، صرفاً معیاری برای وقوع ورشکستگی معرفی می‌شود. این معیار همان ماده ۱۴۱ قانون تجارت است. براساس این ماده «اگر بر اثر زیان‌های وارده، حداقل نصف سرمایه شرکت از میان برود؛ هیئت‌مدیره مکلف است بلافاصله مجمع عمومی فوق‌العاده تشکیل دهد و صاحبان سهام را دعوت کند تا موضوع انحلال یا بقای شرکت مورد شور و رأی واقع شود. 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. در صورتی که هیئت‌مدیره برخلاف این ماده به دعوت مجمع عمومی فوق‌العاده مبادرت نکند یا مجمعی که دعوت می‌شود نتواند مطابق مقررات قانونی منعقد شود هر ذی‌نفعی می‌تواند انحلال شرکت را از دادگاه صلاحیت‌دار درخواست کند.»

### پیشینه تجربی

همان‌طور که گفته شد روش‌های مختلفی برای پیش‌بینی ورشکستگی وجود دارد و در ارتباط با هر روش مطالعات زیادی را می‌توان یافت، بنابراین مرور همه مطالعات انجام‌گرفته نه‌تنها در مورد موضوع پیش‌بینی ورشکستگی ممکن نیست بلکه در مورد هر روش نیز با توجه به گستردگی مطالعات، کار دشواری است. بنابراین، تنها مطالعاتی در این بخش مرور می‌شود که با مشخصات مطالعه حاضر نزدیکی بیشتری دارند.

در میان مطالعاتی که از روش‌های آماری برای پیش‌بینی ورشکستگی استفاده کرده‌اند تنها مطالعه هنشر و جونز (۲۰۰۴)، جونز و هنشر (۲۰۰۷) و هنشر و جونز (۲۰۰۷) فاصله زمانی پنج‌ساله را برای پیش‌بینی انتخاب کرده‌اند. هنشر و جونز (۲۰۰۴) به جای در نظر گرفتن دو

حالت یعنی ورشکسته‌شدن و نشدن، سه حالت برای یک بنگاه در نظر گرفته‌اند: حالت عادی، دارای آشفتگی مالی و ورشکسته؛ و از مدل لوجیت مرکب<sup>۱</sup> سه‌حالتی برای پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های فعال در استرالیا استفاده کرده‌اند. مدل آن‌ها در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها بیش از حد عمل کرده است و به جای تعداد واقعی شرکت‌های ورشکسته که ۱/۸۴ درصد از کل شرکت‌ها بوده تعداد بیشتری شرکت یعنی ۲/۳۷ درصد را به‌منزله ورشکسته پیش‌بینی کرده است. دقت پیش‌بینی مطالعه آن‌ها برای ورشکستگی شرکت‌ها ۷۷/۶ درصد، برای شرکت‌های دارای آشفتگی مالی ۹۱/۷ درصد و برای شرکت‌های سالم ۹۹/۵ درصد است. ملاحظه می‌شود که با افزایش فاصله زمانی قدرت پیش‌بینی کاهش یافته است. هنشر و جونز (۲۰۰۷) در مطالعه دیگر مدل لوجیت مرکب را بهبود دادند و دقت پیش‌بینی برای شرکت‌های ورشکسته را حداکثر توانسته‌اند تا ۸۳/۸ درصد افزایش دهند.

در مطالعه دیگر جونز و هنشر (۲۰۰۷) از مدل لوجیت چندگانه آشیانه‌ای<sup>۲</sup> برای پیش‌بینی استفاده کرده‌اند. نمونه آن‌ها همان نمونه مطالعه قبل بوده ولی به جای در نظر گرفتن سه حالت، چهار حالت را برای متغیر وابسته در نظر گرفته‌اند. دقت پیش‌بینی برای ورشکستگی شرکت‌ها ۶۳/۷ درصد فاصله زمانی پنج‌ساله بوده است.

در بین مطالعات داخلی تعداد زیادی پژوهش پیرامون پیش‌بینی ورشکستگی وجود دارد که در این بخش تنها مطالعاتی را مرور خواهیم کرد که نخست از مطالعات پایه در این موضوع به شمار می‌روند؛ و دوم از مدل‌های گسسته مانند لوجیت و پروبیت استفاده کرده‌اند.

مطالعه سلیمانی امیری (۱۳۸۲) جزء اولین مطالعاتی است که با استفاده از نسبت‌های مالی به پیش‌بینی بحران مالی پرداخته است. وی برای برآورد مدل به روش تحلیل تمایزی چندگانه<sup>۳</sup> از پنج نسبت مالی استفاده کرده است که نسبت‌های مذکور نشان‌دهنده نقدینگی، سودآوری، مدیریت بدهی، مدیریت دارایی است. مدل این مطالعه قادر است تا سه سال قبل از بحران مالی در شرکت‌ها، پیش‌بینی صحیحی درخصوص بحران مالی ارائه دهد.

از مطالعات پایه دیگر در این زمینه مطالعه راعی و فلاح‌پور (۱۳۸۳) است. آن‌ها برای پیش‌بینی بحران مالی از روش شبکه‌های عصبی مصنوعی استفاده و نتایج آن را با روش تحلیل تمایزی چندگانه مقایسه کرده‌اند. نتایج حاصل از مدل‌ها، که براساس اطلاعات ۸۰ شرکت برآورد شده است، نشان می‌دهد که شبکه عصبی در پیش‌بینی درماندگی مالی، به‌طور معناداری نسبت به مدل تحلیل تمایزی چندگانه از دقت پیش‌بینی بیشتری برخوردار است.

- 
1. Mixed Logit
  2. Multinomial Nested Logit
  3. Multivariate Discriminate Analysis (MDA)

نخستین مطالعه که از روش لوجیت برای برآورد ورشکستگی استفاده کرده است مهرانی، مهرانی، منصفی و کرمی (۱۳۸۴) است. آن‌ها ۳۸ شرکت داروسازی و نساجی را در نظر گرفته‌اند که در سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۸۱ فعال بوده‌اند و در مجموع ۱۱۴ شرکت - سال می‌شود که ۳۶ عدد از آن‌ها ورشکسته و ۷۸ عدد از این شرکت‌ها غیرورشکسته بوده‌اند. آن‌ها از نسبت‌های مالی دو الگوی زیمسکی و شیراتا برای پیش‌بینی استفاده کرده‌اند و برای اعتبار الگو از داده‌های سال ۱۳۸۲ استفاده کرده‌اند که برای الگوی شیراتا ۹۴/۷ درصد و برای الگوی زیمسکی ۹۷/۴ درصد از پیش‌بینی‌ها درست بوده است.

کمیجانی و سعادت‌فر (۱۳۸۵) برای پیش‌بینی ورشکستگی از دو مدل لوجیت و پروبیت استفاده کرده‌اند. آن‌ها نسبت‌های مالی الگوهای مختلف را آزمون کرده‌اند تا مدل بهینه (نسبت‌های مالی که بیشترین قدرت پیش‌بینی را در پی داشته‌اند) انتخاب شود. نمونه انتخابی این مطالعه حاوی ۵۸ شرکت ورشکسته و ۵۸ شرکت غیرورشکسته در فاصله زمانی ۱۳۶۸-۱۳۸۱ است. طبق نتایج این مطالعه نسبت‌های مالی الگوی زیمسکی بیشترین قدرت پیش‌بینی دارد و مدل لوجیت، هم از جهت برازش و هم از جهت قدرت پیش‌بینی بر مدل پروبیت رجحان دارد.

راعی و فلاح‌پور (۱۳۸۷) نیز نتایج دو روش ماشین بردار پشتیبان و روش لوجیت را مقایسه کرده‌اند. نمونه آن‌ها متشکل از ۴۰ شرکت ورشکسته و ۴۰ شرکت سالم پذیرفته‌شده در بورس است که در فاصله سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۸۰ انتخاب شده‌اند (شرکت‌های سالم به‌طور تصادفی انتخاب شده‌اند اما تمام شرکت‌های ورشکسته موجود در این بازه زمانی در نمونه قرار گرفته است). نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که روش ماشین بردار پشتیبان به‌طور معناداری دقت بالاتری نسبت به روش لوجیت دارد.

دستگیر، سجادی و مقدم (۱۳۸۷) تکنیک لوجیت را برای پیش‌بینی انتخاب کرده‌اند. نمونه آن‌ها شامل ۳۸ شرکت بوده است که در فاصله سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۸۳ سهام آن‌ها مبادله شده است. براساس نتایج این مطالعه دقت مدل لوجیت در پیش‌بینی ورشکستگی یک‌سال قبل از ورشکستگی ۹۲ درصد، دو سال قبل از ورشکستگی ۹۵ درصد و سه سال قبل از ورشکستگی ۹۷ درصد بوده است.

خوانساری و میرفیض (۱۳۸۸) از مدل KMV برای پیش‌بینی ورشکستگی مشتریان حقوقی بانک‌های ایرانی استفاده کرده‌اند. این مدل تنها متکی بر داده‌های تاریخی نیست و از داده‌های بازار نیز به‌منزله هشدار در مورد وضعیت فعلی مشتری و حتی انتظارات نسبت به وضعیت آینده بهره‌جسته است.

مطالعه بعدی مطالعه طالب‌نیا، جهانشاد و پورزمانی (۱۳۸۸) است. در این پژوهش چهار الگوی پیش‌بینی بحران مالی (اسپیرین گیت، شیراتا، والاس و تای دا) با نسبت‌های جریان وجوه نقد و متغیرهای کلان اقتصادی با وقفه زمانی یک سال و دو سال بسط داده شده، همچنین تکنیک لوجیت برای ارزیابی الگوها استفاده شده است. نمونه آن‌ها شامل ۳۰ شرکت سالم و ۳۰ شرکت ورشکسته پذیرفته‌شده در بورس در فاصله زمانی ۱۳۷۶-۱۳۸۵ است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که نسبت‌های مالی پیشنهادی اسپیرین گیت و والاس مناسب است.

قدیری مقدم، غلامپور فرد و نصیرزاده (۱۳۸۸) دو الگوی آلتمن و اولسون را با استفاده از دو روش تحلیل تمایزی چندگانه و لوجیت مقایسه کرده‌اند. آن‌ها ۴۱ شرکت ورشکسته موجود در فاصله زمانی ۱۳۷۷-۱۳۸۴ و نیز ۴۱ شرکت سالم را که به‌طور تصادفی در این بازه زمانی انتخاب شده‌اند به‌منزله نمونه در نظر گرفته‌اند. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد اگر الگوی آلتمن با استفاده از روش لوجیت برآورد شود، دقت پیش‌بینی بالاتر خواهد بود.

نبوی چاشمی، احمدی و مهدوی فرح‌آبادی (۱۳۸۹) نیز از مدل لوجیت برای پیش‌بینی ورشکستگی استفاده کرده‌اند. دوره زمانی این مطالعه سال‌های ۱۳۸۲-۱۳۸۶ است. برای انجام پژوهش ابتدا نمونه‌ای شامل ۲۰ شرکت ورشکسته و ۲۰ شرکت سالم انتخاب شده است. به‌منظور طراحی مدل، ۹ نسبت مالی استفاده شده که درنهایت ۳ مورد از آن‌ها تأثیر معنادار داشته است. دقت پیش‌بینی مدل برای سال ورشکستگی ۸۷/۵ درصد، برای یک سال قبل از وقوع ورشکستگی ۷۲/۵ درصد و برای دو سال قبل ۵۲/۵ درصد به دست آمده است.

پورحیدری و کوپایی (۱۳۸۹) توانسته‌اند در مطالعه خود با دقت مناسبی وقوع بحران مالی را پنج سال جلوتر پیش‌بینی کنند. آن‌ها ابتدا مدل را با استفاده از داده‌های سال وقوع بحران برآورد کرده‌اند. سپس، مدل خود را به فاصله‌های زمانی سه و پنج ساله تعمیم داده‌اند.

در جمع‌بندی مطالعات داخلی و بیان وجه تمایز مطالعه حاضر با مطالعات قبلی این نکته اهمیت دارد. نخست اینکه بین بحران مالی و ورشکستگی تفاوت وجود دارد. ورشکستگی حالت خاصی از بحران مالی است. بنابراین، بین مطالعاتی که بحران مالی را پیش‌بینی کرده‌اند با پژوهش‌هایی که ورشکستگی را پیش‌بینی کرده‌اند تفاوت وجود دارد. دوم اینکه نویسندگان این مطالعه بعد از بررسی‌های خود به این نتیجه رسیده‌اند که مدل‌های ارائه‌شده در مطالعات داخلی یک‌ساله است؛ یعنی، تنها از داده‌های سال وقوع ورشکستگی برای برآورد مدل استفاده کرده‌اند.

باید به این نکته ظریف دقت شود که اگر مدلی بر پایه داده‌های سال وقوع برآورد شده است، این مدل تنها می‌تواند یک سال قبل از وقوع را پیش‌بینی کند؛ به عبارتی اگر اطلاعات امسال را به مدل دهیم مدل یادشده تنها می‌تواند پیش‌بینی کند که آیا سال بعد بحران یا ورشکستگی

اتفاق می‌افتد. به همین ترتیب، اگر مدل براساس اطلاعات پنج سال قبل برآورده شده باشد در این صورت با استفاده از اطلاعات سال T تنها می‌توان پیش‌بینی کرد که آیا ورشکستگی در سال T+۵ اتفاق می‌افتد.

بنابراین، در مطالعاتی که برآورد مدل براساس سال وقوع بوده ولی مدل را به فاصله‌های زمانی سه یا پنج ساله تعمیم داده‌اند با وجود اینکه دقت مدل مناسب بوده است ولی چنین کاری از لحاظ منطقی شاید صحیح نباشد، چرا که در این حالت امکان دارد شرکت یک‌سال بعد، سه سال بعد یا پنج سال بعد ورشکسته شود و این پیش‌بینی دقیقی نیست.

### مدل مفهومی: الگوی ورشکستگی آلتمن

نخستین مطالعه‌ای که به صورت جامع و منسجم موضوع پیش‌بینی ورشکستگی را بررسی کرده و مدل و الگو برای آن ارائه کرده است آلتمن (۱۹۶۸) است. قبل از این مطالعه اکثر پیش‌بینی‌ها به صورت تک‌متغیره بود و براساس آمارهای توصیفی انجام می‌شد. در مطالعه آلتمن و اکثر مطالعات بعد و قبل از آن، پیش‌بینی ورشکستگی برپایه تحلیل نسبت‌های مالی است که از ترازنامه و جریان سود و زیان شرکت‌ها استخراج می‌شود. به عبارتی، از نسبت‌های مالی به عنوان متغیر توضیحی برای پیش‌بینی استفاده می‌شود. آلتمن ۲۲ نسبت مالی را براساس رایج و مشهور بودن در متون موضوع و مناسب بودن برای پیش‌بینی ورشکستگی انتخاب و آن‌ها را در پنج دسته با عناوین زیر قرار می‌دهد: قدرت نقدشوندگی (نقدینگی)، سوددهی، نسبت‌های اهرمی، توانایی پرداخت بدهی و نسبت‌های فعالیت؛ و بعد از ارزیابی مدل‌های مختلف و بررسی قدرت پیش‌بینی آن‌ها، در نهایت پنج نسبت مالی را انتخاب می‌کند. این نسبت‌ها عبارت‌اند از:

$X_1$  = نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی

$X_2$  = نسبت سود انباشته به کل دارایی

$X_3$  = نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی

$X_4$  = نسبت ارزش دفتری سهام به ارزش دفتری کل بدهی

$X_5$  = نسبت فروش به کل دارایی

وی با استفاده از تکنیک تحلیل تمایزی چندگانه مدل زیر را برای پیش‌بینی ورشکستگی برآورد کرده است. در این مدل هر چه مقدار  $Z^1$  کمتر باشد، شرکت بیشتر در معرض ورشکستگی قرار دارد.



$$Z - Score = 1.2X_1 + 1.4X_2 + 3.3X_3 + 0.6X_4 + 1.0X_5 \quad \text{رابطه ۱}$$

از آنجا که ممکن است بین نسبت‌های مالی مختلف همبستگی یا هم‌خطی وجود داشته باشد، بهتر است تعداد نسبت‌های مالی حاضر در مدل محدود باشد و از هر گروه از نسبت‌های مالی، یک نسبت به‌منزله نماینده برای حضور در مدل انتخاب شود. این موضوع و اصل قلت متغیرهای توضیحی به‌خوبی در الگوی آلتمن در نظر گرفته شده است و به همین دلیل بسیاری از مطالعات از این الگو برای پیش‌بینی ورشکستگی استفاده کرده‌اند. در این مطالعه نیز علاوه بر نسبت‌های الگوی آلتمن، به دلیل اهمیت نسبت جاری در حسابداری شرکت‌ها، این نسبت نیز به مدل اضافه شده است؛ به این ترتیب پنج نسبت مالی اشاره‌شده در الگوی آلتمن به همراه نسبت جاری برای حضور در مدل اولیه انتخاب شده‌اند.

### روش پژوهش

با توجه به اینکه برای برآورد مدل پیش‌بینی از سه روش احتمال خطی، لاجیت و پروبیت استفاده خواهد شد، لازم است مختصری در مورد این تخمین‌زنده‌ها توضیح داده شود.

### مدل احتمال خطی

در این مدل احتمال وقوع متغیر وابسته با استفاده از رگرسیون چندمتغیره تصریح می‌شود. برای متغیر وابسته دو حالت قابل تصور است، که هنگام وقوع حالت اول متغیر وابسته یعنی  $y$  مقدار یک و در صورت وقوع حالت دیگر این متغیر مقدار صفر به خود می‌گیرد. در این پژوهش این دو حالت عبارت‌اند از ورشکستگی و عدم ورشکستگی که در صورت ورشکسته‌شدن شرکت  $i$  برای  $y$  مقدار صفر و در صورت سالم‌بودن<sup>۱</sup> شرکت مقدار یک در نظر گرفته شده است. احتمال وقوع پدیده  $y$  از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$P(y=1|X) = E(y=1|X) = X\beta = \beta_0 + \beta_1x_1 + \dots + \beta_kx_k \quad \text{رابطه ۲}$$

ملاحظه می‌شود که احتمال وقوع پدیده  $y$  تابعی خطی از متغیرهای توضیحی است. از آنجا که رگرسیون بالا ناهمسانی واریانس دارد آن را به روش حداقل مربعات وزنی (WLS) برآورد

۱. منظور از سالم‌بودن، عدم ورشکستگی است.

می‌کنند. مشکل اساسی مدل احتمال خطی این است که مقدار احتمال برآوردشده در این مدل لزوماً در فاصله [۰, ۱] نخواهد بود (طبق تعریف، مقدار احتمال باید در این بازه قرار گیرد).

$$\text{رابطه ۳)} \quad \hat{P} = X\hat{\beta} = \text{مقدار احتمال برآوردشده}$$

برای حل این مشکل زمانی که  $\hat{P}$  بزرگ‌تر از یک باشد به آن یک مقدار در نزدیکی یک مثلاً ۰/۹۹ و زمانی که  $\hat{P}$  کوچک‌تر از صفر باشد به آن مقدار در نزدیکی صفر برای مثال ۰/۰۱ اختصاص می‌دهند (هیل و همکاران، ۲۰۰۸: ۴۱۹).

### مدل لوجیت

در این روش احتمال وقوع  $y$  تابعی خطی از متغیرهای توضیحی یعنی  $X\beta$  نیست بلکه این احتمال تابع توزیع لوجستیک دارد (هیل و همکاران، ۲۰۰۸: ۴۲۵).

$$\text{رابطه ۴)} \quad P(y=1|X) = \Lambda(X\beta) = \frac{1}{1+e^{-X\beta}}$$

چون در این مدل ضرایب به صورت غیرخطی با متغیر وابسته در ارتباطند، بنابراین نمی‌توان برای برآورد آن از تخمین‌زننده‌های خطی مانند تخمین‌زننده حداقل مربعات استفاده کرد. به همین دلیل از تخمین‌زننده حداکثر راست‌نمایی برای تخمین این مدل استفاده می‌شود. مزیت اصلی مدل لوجیت این است که مقدار برآوردشده برای احتمال وقوع متغیر وابسته در این مدل الزاماً در بازه [۰, ۱] خواهد بود.

### مدل پروبیت

مدل پروبیت دقیقاً مانند مدل لوجیت است با این تفاوت که احتمال وقوع متغیر وابسته دارای توزیع نرمال استانداردشده است (ترین، ۲۰۰۳: ۹۷).

$$\text{رابطه ۵)} \quad P(y=1|X) = \Phi(X\beta) = \int_{-\infty}^{X\beta} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}u^2} du$$

### جامعه آماری و نمونه انتخابی

برای پیش‌بینی ورشکستگی در این مطالعه نمونه‌ای از شرکت‌های پذیرفته در بورس تهران انتخاب شده است. از آنجا که صورت‌های مالی این شرکت‌ها به‌طور منظم و بعد از حسابرسی سازمان بورس انتشار می‌یابد و متوقف‌شدن نمادها نیز طی مراحل قانونی انجام می‌شود، لذا

انتخاب نمونه از بین شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس مناسب‌تر است و داده‌ها از دقت و اطمینان بیشتری برخوردار خواهند بود.

چون شرایط اقتصادی در سال‌های مختلف متفاوت است، انتخاب نمونه از بین شرکت‌ها در سال‌های مختلف برآورد مدل را دچار مشکل می‌کند و به این دلیل اعضای نمونه از بین داده‌های یک‌سال انتخاب شده‌اند. از بین سال‌های مختلف نیز سال ۱۳۸۷ برای انتخاب نمونه در نظر گرفته شده است. جدول ۱ تعداد نمادهای متوقف‌شده در سال‌های مختلف براساس اعلام سازمان بورس را نشان می‌دهد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود در سال ۱۳۸۷ تعداد ۷۲ نماد متوقف‌شده که از همه سال‌ها بیشتر است و به این دلیل سال ۱۳۸۷ به‌منزله سال مرجع انتخاب شده است. چون در این مطالعه پیش‌بینی برای پنج سال قبل از ورشکستگی انجام می‌شود لذا با توجه به مینابودن سال ۱۳۸۷، صورت‌های مالی پنج سال قبل یعنی سال ۱۳۸۲ برای برآورد مدل استفاده خواهند شد.

جدول ۱. تعداد نمادهای متوقف براساس اعلام بورس به تفکیک سال‌های مختلف

سال	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰
تعداد شرکت‌های حذف‌شده	۱۵	۰	۰	۱۰	۷۲	۱۵	۰	۴

از بین ۷۲ شرکت ورشکسته در سال ۱۳۸۷ تنها صورت مالی ۶۷ شرکت در دسترس بوده است. تمام این ۶۷ شرکت شرکت‌های ورشکسته برای حضور در نمونه انتخاب شده‌اند. برای شرکت‌های غیرورشکسته نیز ۶۷ شرکت از بین شرکت‌های فعال در سال ۱۳۸۲ انتخاب شده‌اند. این شرکت‌ها این ویژگی را دارند که تا سال ۱۳۸۷ ورشکسته نشده‌اند و فعالیت آن‌ها تا سال مذکور ادامه داشته است. بنابراین، تعداد ۱۳۴ شرکت که نصف آن‌ها شرکت‌های ورشکسته در سال ۱۳۸۷ و نصف دیگر شرکت‌های سالم‌اند اعضای نمونه در این مطالعه را تشکیل می‌دهند. بعد از انتخاب نمونه، صورت‌های مالی منتهی به ۲۹ اسفند سال ۱۳۸۲ برای این شرکت‌ها استخراج، سپس با استفاده از اطلاعات صورت‌های مالی، نسبت‌های مالی برای هر شرکت محاسبه شده است. صورت‌های مالی شرکت‌های ورشکسته از پایگاه اینترنتی مدیریت پژوهش، توسعه و مطالعات اسلامی وابسته به سازمان بورس و اوراق بهادار و صورت‌های مالی شرکت‌های سالم نیز از پایگاه اینترنتی شبکه جامع اطلاع‌رسانی ناشران (کدال) استخراج شده‌اند.

## یافته‌های پژوهش

### مقایسه نسبت‌های مالی

همان‌طور که قبلاً اشاره شد، در این مطالعه از پنج نسبت مالی الگوی آلتمن به همراه نسبت جاری به‌عنوان متغیر توضیحی در مدل پیش‌بینی استفاده شده است. در این قسمت قبل از برآورد مدل و تجزیه و تحلیل نتایج، میانگین و واریانس نسبت‌های مالی شرکت‌های ورشکسته و شرکت‌های سالم با هم مقایسه شده است. ستون اول و دوم جدول ۲ میانگین و واریانس را برای هر دو گروه نشان می‌دهد. با توجه به مثبت بودن ضرایب در الگوی آلتمن انتظار داریم نسبت‌های مالی شرکت‌های سالم بیشتر از شرکت‌های ورشکسته باشد.

جدول ۲. میانگین و واریانس نسبت‌های مالی به تفکیک شرکت‌های ورشکسته و شرکت‌های سالم

ورشکسته		سالم		نسبت‌های مالی
واریانس	میانگین	واریانس	میانگین	
۱۰/۹۷	۱۰/۶	۰/۱۷	۰/۰۵	$X_1$ : نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی
۳/۶۴	-۰/۷۲	۰/۱	۰/۰۶	$X_2$ : نسبت سود انباشته به کل دارایی
۰/۹۱	-۰/۰۰۸	۰/۱۴	۰/۱۸	$X_3$ : نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی
۰/۹۳	۰/۱۲	۰/۹۹	۰/۶۴	$X_4$ : نسبت ارزش دفتری سهام به ارزش دفتری کل بدهی
۱/۰۵	۰/۸۶	۱/۱۷	۰/۹۷	$X_5$ : نسبت فروش به کل دارایی
۲۲/۹۷	۳/۹۴	۰/۴۱	۱/۱۵	$X_6$ : نسبت جاری (بدهی جاری به دارایی جاری)

منابع: محاسبات مربوط به نمونه پژوهش

طبق جدول ۲ میانگین نسبت‌های سرمایه در گردش به کل دارایی ( $X_1$ ) و نسبت جاری ( $X_6$ ) برای شرکت‌های ورشکسته بیشتر از شرکت‌های سالم است. این موضوع نشان‌دهنده آن است که شرکت‌های ورشکسته نتوانسته‌اند از دارایی جاری خود به صورت کارا استفاده کنند. یکی از مواردی که جزء دارایی جاری محسوب می‌شود، موجودی کالا و مواد است. شاید یکی از دلایلی که نسبت دارایی جاری به بدهی جاری در شرکت‌های ورشکسته بیشتر شده این باشد که در چنین شرکت‌هایی میزان کالاهای به فروش نرسیده و مواد اولیه‌ای که در چرخه تولید قرار نگرفته‌اند به‌علت نداشتن عملکرد مناسب شرکت بیشتر از شرکت‌های سالم است.<sup>۱</sup>

۱. سرمایه در گردش عبارت است از دارایی جاری منهای بدهی جاری. بنابراین، زمانی که نسبت دارایی جاری به بدهی جاری بیشتر باشد، در این صورت اختلاف آن‌ها نیز بیشتر خواهد بود.

در مقابل، میانگین نسبت سود انباشته به کل دارایی ( $X_7$ )، نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی ( $X_8$ )، نسبت ارزش دفتری سهام به ارزش دفتری کل بدهی ( $X_9$ ) و نسبت فروش به کل دارایی ( $X_5$ ) برای شرکت‌های سالم بیشتر از شرکت‌های ورشکسته است. همچنین، میانگین دو نسبت  $X_7$  و  $X_8$  در شرکت‌های ورشکسته منفی شده است که نشان می‌دهد نه تنها این شرکت‌ها زیان‌ده‌اند، بلکه زیان‌دهی آن‌ها ادامه‌دار است و سبب شده که سود انباشته آن‌ها نیز منفی شود.

با توجه به اینکه فاصله بین وقوع ورشکستگی و زمان در نظر گرفته شده برای صورت‌های مالی حدود پنج سال است، انتظار می‌رود میانگین‌های دو گروه تفاوت معناداری نداشته باشند. در واقع، در فاصله پنج سال قبل از ورشکستگی بسیاری از علایم و نشانه‌های ورشکستگی و آشفتگی مالی آشکار نشده است و به همین دلیل نباید بین نسبت‌های مالی این دو گروه تفاوت قابل ملاحظه‌ای وجود داشته باشد. جدول ۳ نتایج آزمون برابری میانگین نسبت‌های مالی دو گروه را نشان می‌دهد. برای نسبت‌های  $X_1$  و  $X_2$  برابری میانگین‌ها رد نشده و در نتیجه میانگین‌های دو گروه در این نسبت‌ها تفاوت معناداری ندارند. اما برای نسبت‌های  $X_3$ ،  $X_4$  و  $X_6$  در سطح ۱۰ درصد تفاوت معناداری بین میانگین‌های دو گروه وجود دارد.

جدول ۳. نتایج آزمون برابری میانگین‌های نسبت‌های مالی برای شرکت‌های ورشکسته و سالم

H <sub>0</sub> : * - میانگین سالم - میانگین ورشکسته)		
	H <sub>a</sub> : mean (diff) ≠ *	H <sub>a</sub>
X <sub>1</sub>	اندازه احتمال: ۰/۳۵	H <sub>a</sub> : mean (diff) > ۰ Pr = ۰/۱۷
X <sub>2</sub>	اندازه احتمال: ۰/۰۸*	H <sub>a</sub> : mean (diff) > ۰ Pr = ۰/۰۴
X <sub>3</sub>	اندازه احتمال: ۰/۰۹*	H <sub>a</sub> : mean (diff) > ۰ Pr = ۰/۰۴
X <sub>4</sub>	اندازه احتمال: ۰/۰۳**	H <sub>a</sub> : mean (diff) > ۰ Pr = ۰/۰۰۱
X <sub>5</sub>	اندازه احتمال: ۰/۵۷	H <sub>a</sub> : mean (diff) > ۰ Pr = ۰/۲۸
X <sub>6</sub>	اندازه احتمال: ۰/۳۲	H <sub>a</sub> : mean (diff) > ۰ Pr = ۰/۱۶

(\*\*) بیانگر معناداری در سطح ۵ درصد و (\*) بیانگر معناداری در سطح ۱۰ درصد

### نتایج برآورد مدل

برای پیش‌بینی ورشکستگی الگوی آلتمن به همراه نسبت جاری به سه روش مدل احتمال خطی، مدل لوجیت و مدل پروبیت برآورد شده و نتایج این برآوردها در جدول ۴ نمایش داده شده است. هر کدام از نسبت‌های مالی که ضریب آن معنادار نبوده است از مدل حذف شده و در جدول تنها

نتایج مدل نهایی گزارش شده است. از آنجا که در این مطالعه در صورت ورشکسته بودن شرکت متغیر وابسته مقدار صفر و در صورت سالم بودن مقدار یک خواهد داشت، اگر ضریب هر یک از نسبت‌ها مثبت باشد نشان می‌دهد که هر چه آن نسبت مالی بیشتر باشد احتمال ورشکسته شدن نیز کاهش می‌یابد.

هر چه نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی بیشتر باشد، نشان‌دهنده آن است که شرکت از لحاظ نقدینگی مشکل کمتری دارد. هر چه نسبت سود انباشته و نسبت سود قبل از مالیات به کل دارایی بیشتر باشد، نشان می‌دهد بنگاه از لحاظ سوددهی از وضعیت مناسبی برخوردار است. بالا بودن میزان نسبت فروش به کل دارایی (که یک نسبت عملیاتی است) نشان می‌دهد که بنگاه از لحاظ فعالیت و کارایی در وضعیت بهتری قرار دارد. ملاحظه می‌شود که برای هر سه روش برآورد، علامت ضرایب کاملاً مورد انتظار است. پنج نسبت مالی اول ضریب مثبت و ضریب نسبت جاری منفی به دست آمده دارد.

طبق جدول ۲ میانگین نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی ( $X_1$ ) و نسبت جاری ( $X_6$ ) برای شرکت‌های ورشکسته بیشتر از شرکت‌های سالم و در مورد بقیه نسبت‌ها، میانگین شرکت‌های سالم بیشتر است؛ بنابراین طبق نتایج جدول ۲، انتظار داریم علامت ضرایب برآورده شده برای نسبت‌های مالی نیز گویای همین مطالب باشد. به غیر از ضریب نسبت اول، بقیه علامت‌ها با نتایج جدول ۱ که مربوط به میانگین نسبت‌های مالی است مطابقت دارد.

ستون دوم جدول ۴ نتایج برآورد مدل به روش احتمال خطی را نشان می‌دهد؛ همچنین، ستون‌های سوم و چهارم نیز به ترتیب نشان‌دهنده نتایج حاصل از برآورد مدل لوجیت و پروبیت‌اند. برای مدل احتمال خطی، تمام ضرایب در سطح ۱۰ درصد معنادارند (ضرایبی که معناداری آن‌ها بیشتر از ۵ درصد بوده از مدل حذف نشده‌اند). با توجه به نتایج به دست آمده کل رگرسیون معنادار است و مقدار ضریب تعیین برابر ۰/۱۷ است. ملاحظه می‌شود که مقدار ضریب تعیین برای مدل احتمال خطی کم است اما قدرت پیش‌بینی این مدل برای نمونه ۷۹/۱ درصد بوده است؛ به این معنی که مدل برآورده شده با مدل احتمال خطی، توانسته میزان ورشکسته شدن یا نشدن اعضای نمونه را با دقت ۷۹/۱ درصد پیش‌بینی کند.

ستون سوم جدول ۴ نتایج برآورد مدل به روش لوجیت را ارائه می‌دهد. ضریب نسبت سود انباشته به کل دارایی ( $X_7$ ) معنادار نیست، لذا از مدل حذف شده است. همچنین، علامت ضرایب کاملاً مورد انتظار و مطابق با الگوی آلمن است و از لحاظ معناداری نیز همه ضرایب در سطح یک درصد معنادارند. کل رگرسیون معنادار و مقدار ضریب تعیین مک‌فادن ۰/۲۶ است. قدرت پیش‌بینی مدل نیز ۷۸/۴ درصد است.

ستون چهارم جدول ۴ نیز نشان‌دهنده نتایج برآورد مدل به روش پروبیت است. مجدداً طبق ضرایب به‌دست‌آمده ضریب نسبت سود انباشته به کل دارایی ( $X_7$ ) معنادار نیست. بنابراین، این متغیر از مدل حذف شده است. همچنین، علامت ضرایب کاملاً مورد انتظار و مطابق با الگوی آلمن است و از لحاظ معناداری نیز همه ضرایب در سطح یک درصد معنادار است. کل رگرسیون معنادار و مقدار ضریب تعیین مک‌فادن ۰/۲۵ است. مدل توانسته است میزان ورشکستگی اعضای نمونه را با دقت ۷۷/۶ درصد پیش‌بینی کند. ملاحظه می‌شود از لحاظ قدرت پیش‌بینی برای اعضای نمونه، مدل احتمال خطی دارای بیشترین دقت و مدل لوجیت و پروبیت نیز به ترتیب بعد از این مدل قرار می‌گیرند. البته، اختلاف آن‌ها در دقت پیش‌بینی کمتر از ۲ درصد است.

جدول ۴. نتایج برآورد مدل پیش‌بینی ورشکستگی

مدل پروبیت	مدل لوجیت	مدل احتمال خطی	
۰/۴۸۷ *** (۰/۲۸۴)	۰/۹۰۶ *** (۰/۲۰۳)	۰/۰۳۲ ** (۰/۰۱۵)	$X_1$ : نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی
---	---	۰/۰۳۵ * (۰/۰۱۹)	$X_2$ : نسبت سود انباشته به کل دارایی
۱/۳۴۹ *** (۰/۲۸۴)	۲/۳۱۶ *** (۰/۵۵۸)	۰/۲۱ *** (۰/۰۷۴)	$X_3$ : نسبت سود قبل از بهره و مالیات به کل دارایی
۱/۷۱۶ *** (۰/۳۱۹)	۳/۱۵۱ *** (۰/۶۴۶)	۰/۱۵۵ *** (۰/۰۴۶)	$X_4$ : نسبت ارزش دفتری سهام به ارزش دفتری کل بدهی
۰/۵۸۵ ** (۰/۲۴)	۱/۰۶۲ *** (۰/۴۸)	۰/۰۶۹ * (۰/۰۳۵)	$X_5$ : نسبت فروش به کل دارایی
-۱/۲۳۹ *** (۰/۳۳۵)	-۳/۵۷۹ *** (۰/۷۹۶)	-۰/۱۲۸ ** (۰/۰۳۸)	$X_6$ : نسبت جاری (بدهی جاری به دارایی جاری)
۱/۰۱۴ *** (۰/۳۳۵)	۱/۹۴۲ *** (۰/۶۸۳)	-۰/۵۲۳ ** (۰/۰۸۳)	Constant
$Prob = ۰/۱۰۰$ $Prob = ۰/۱۰۰$ $Prob = ۰/۱۰۰$			معناداری کل رگرسیون
۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۱۷	$R^2$
% ۷۷/۶	% ۷۸/۴	% ۷۹/۱	درصد پیش‌بینی درست مدل برای نمونه

(\*) معناداری در سطح ده درصد، (\*\*) معناداری در سطح پنج درصد، (\*\*\*) معناداری در سطح یک درصد

جدول ۵ پیش‌بینی مدل برآوردشده را برای نمونه اصلی نشان می‌دهد. در نمونه انتخابی ۶۷ شرکت سالم و ۶۷ شرکت ورشکسته حضور دارند. مدل احتمال خطی از بین ۷۶ شرکت ورشکسته، ۵۱ شرکت را به درستی ورشکسته پیش‌بینی کرده و ۱۶ مورد از آن‌ها به خطا شرکت سالم پیش‌بینی شده‌اند. پیش‌بینی این مدل برای شرکت‌های سالم ۵۵ شرکت سالم بوده است، در صورتی که بررسی داده‌ها حاکی از آن است که ۱۳ شرکت به خطا ورشکسته پیش‌بینی شده‌اند. پیش‌بینی مدل لوجیت بسیار مشابه با مدل احتمال خطی است اما این مدل نتوانسته یک شرکت سالم را در مقایسه با مدل لوجیت درست پیش‌بینی کند. دقت پیش‌بینی مدل پروبیت نیز بسیار به دقت پیش‌بینی مدل لوجیت نزدیک است و تنها یک مورد خطا در پیش‌بینی شرکت‌های ورشکسته نسبت به مدل لوجیت وجود دارد. ملاحظه می‌شود دقت پیش‌بینی مدل‌ها برای اعضای نمونه بسیار به هم نزدیک است و تفاوت بین آن‌ها در حد یک مورد است.

جدول ۵. پیش‌بینی مدل برآوردشده برای نمونه اصلی

مدل احتمال خطی		مدل لوجیت		مدل پروبیت	
سالم	ورشکسته	سالم	ورشکسته	سالم	ورشکسته
۵۵	۵۱	۵۴	۵۱	۵۴	۵۰
۱۲	۱۶	۱۳	۱۶	۱۳	۱۷
۸۲/۱	۷۶/۱	۸۰/۶	۷۶/۱	۸۰/۶	۷۴/۶
٪ ۷۷/۶		٪ ۷۸/۴		٪ ۷۹/۱	
درصد کل					

برای مشاهده دقت مدل می‌توان علاوه بر اعضای نمونه، نمونه دیگری انتخاب کرد که اعضای آن در برآورد مدل حضور ندارند. نمونه مورد نظر شامل تمام نمادهایی است که طبق اعلام سازمان بورس در فاصله سال ۱۳۸۸ تا ابتدای تیرماه ۱۳۹۱ متوقف شده‌اند. تعداد این شرکت‌ها ۲۶ شرکت است که تنها برای ۲۴ شرکت صورت‌های مالی پنج سال قبل از ورشکستگی موجود است. نسبت‌های مالی این شرکت‌ها استخراج شده، سپس با استفاده از مدل‌های برآوردشده در جدول ۴ نتایج پیش‌بینی مدل‌ها به دست آمده است. این نتایج در جدول ۶ نمایش داده شده است. ملاحظه می‌شود که برای مدل لوجیت و پروبیت دقت پیش‌بینی بالای ۷۰ درصد است اما برای مدل احتمال خطی این دقت در حدود ۴۵ درصد است. همچنین، مدل لوجیت با دقت ۷۵ درصد بالاترین قدرت پیش‌بینی را دارد.



جدول ۶. نتایج پیش‌بینی مدل‌های برآوردشده برای نمونه دوم

مدل پروبیت	مدل لوجیت	مدل احتمال خطی	
۲۴	۲۴	۲۴	تعداد شرکت‌ها (ورشکسته)
۱۷	۱۸	۱۱	تعداد پیش‌بینی صحیح
۷	۶	۱۳	تعداد پیش‌بینی خطا
٪۷۰/۸	٪۷۵	٪۴۵/۸	درصد پیش‌بینی صحیح

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مطالعه مدلی برای پیش‌بینی ورشکستگی بر پایه مدل آلتمن ارائه شده است. یکی از ویژگی‌های این پیش‌بینی فاصله زمانی آن است. همان‌طور که در بخش پیشینه پژوهشی بیان شد مطالعاتی که تاکنون در داخل کشور برای پیش‌بینی ورشکستگی صورت گرفته است چون از اطلاعات سال وقوع بحران مالی یا ورشکستگی برای برآورد مدل استفاده کرده‌اند، بنابراین این مدل‌ها بیشتر از یک سال را پیش‌بینی نمی‌کنند؛ مدل ارائه‌شده در این مطالعه وقوع ورشکستگی را پنج سال قبل از وقوع آن پیش‌بینی می‌کند. برای برآورد مدل، نمونه انتخابی شامل ۱۳۴ شرکت از بین شرکت‌های فعال در بورس در سال ۱۳۸۲ است. همچنین، برای بررسی قدرت پیش‌بینی مدل، یک نمونه شامل ۲۴ شرکت انتخاب شده است که در سال‌های اخیر ورشکسته شده‌اند. متغیرهای توضیحی که در مدل استفاده شده‌اند نسبت‌های مالی معرفی شده در الگوی آلتمن به همراه نسبت جاری‌اند. برآورد مدل به سه روش لوجیت، پروبیت و مدل احتمال خطی انجام شده است.

برای نمونه اول دقت پیش‌بینی هر سه مدل بسیار به هم نزدیک و در حدود ۷۸ درصد است ولی در نمونه دوم دقت‌ها متفاوت است. مدل احتمال خطی دقت پیش‌بینی بسیار پایینی دارد ولی دو مدل لوجیت و پروبیت دقت بالایی در حدود ۷۰ درصد دارند. همچنین، با توجه به نتایج مدل به جز نسبت مالی سود انباشته به کل دارایی، سایر نسبت‌های مالی الگوی آلتمن سطح معناداری بالایی دارند و علامت‌ها نیز مطابق انتظار است.

با توجه به اینکه در این پژوهش تنها وقوع ورشکستگی پیش‌بینی شده است می‌توان برای وقوع بحران مالی یا وضعیت‌های سه‌گانه از روش این مطالعه نیز استفاده کرد؛ به این صورت که

شرکت‌ها را به سه دسته سالم، دارای بحران مالی و ورشکسته تقسیم کرد و مدلی برای پیش‌بینی این سه حالت ارائه داد که در این حالت باید از مدل‌های گسسته رتبه‌ای<sup>۱</sup> استفاده کرد. از طرف دیگر، چون مدل‌های لوجیت و پروبیت براساس فرض‌های بسیار محدوده‌کننده‌ای در مورد جملات خطایند لذا استفاده از سایر مدل‌های گسسته مانند توبیت و لوجیت مرکب که فرض‌های کمتر و انعطاف‌پذیری بیشتری دارند برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود. همچنین، می‌توان از روش و شیوه به‌کاررفته در این مطالعه استفاده کرد و افق زمانی پیش‌بینی را افزایش داد. برای مثال، اگر از نسبت‌های مالی ده سال قبل از وقوع ورشستگی برای برآورد مدل استفاده شود و ضرایب معنادار باشد، آن‌گاه مدل مذکور توانایی پیش‌بینی برای ده سال بعد را خواهد داشت که در این صورت می‌توان مطالعات آتی را به سمت افزایش افق زمانی گسترش داد.

## منابع

- اطلاعات مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس ۸۰-۸۶. (۱۳۸۹). [لوح فشرده]. تهران. شرکت اطلاعات رسانی و خدمات بورس.
- بانک اطلاعات شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران. (۱۳۹۱). تاریخ برداشت: ۹۱/۴/۱۱. از آدرس: <http://www.tse.ir/cms/Default.aspx?tabid=298>
- پورحیدری، ا. و کوپایی حاجی، م. (۱۳۸۹). پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها با استفاده از مدل مبتنی بر تابع تفکیکی خطا. *پژوهش‌های حسابداری مالی*، ۲ (۱): ۳۳-۴۶.
- خوانساری، ر. و میرفیض، ف. (۱۳۸۸). ارزیابی کاربرد مدل ساختاری KMV در پیش‌بینی نکول شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات مالی*، ۱۱ (۲۸): ۶۸-۴۹.
- دستگیر، م.؛ سجادی، ح. و مقدم، ج. (۱۳۸۷). پیش‌بینی ورشستگی شرکت‌ها با استفاده از مدل لوجیت. *پژوهشنامه اقتصادی*، ۸ (۳۱): ۱۸۹-۱۷۱.
- راعی، ر. و فلاح‌پور، س. (۱۳۸۳). پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی. *تحقیقات مالی*، ۶ (۱۷): ۳۹-۶۹.
- راعی، ر. و فلاح‌پور، س. (۱۳۸۷). کاربرد ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده از نسبت‌های مالی. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۱۵ (۵۳): ۳۴-۱۷.

سلیمانی امیری، غ. (۱۳۸۲). نسبت‌های مالی و پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات مالی*، ۵ (۱۵): ۱۳۶-۱۲۱.

شبکه جامع اطلاع‌رسانی ناشران، کدال (۱۳۹۱). تاریخ برداشت: ۹۱/۵/۱۸. برداشت از: [www.codal.ir](http://www.codal.ir).

طالب‌نیا، ق.؛ جهان‌شاد، آ. و پورزمانی، ز. (۱۳۸۸). ارزیابی کارایی متغیرهای مالی و متغیرهای اقتصادی در پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۱۶ (۵۵): ۸۴-۶۷.

قدیری مقدم، ا.؛ غلامپور فرد، م. و نصیرزاده، ف. (۱۳۸۸). بررسی توانایی مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن و اهلسون در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار. *مجله دانش و توسعه*، ۱۶ (۲۸): ۲۲۰-۱۹۳.

کمیحانی، ا. و سعادت‌فر، ج. (۱۳۸۵). تعیین مدل بهینه احتمال شرطی برای پیش‌بینی ورشکستگی اقتصادی شرکت‌ها در ایران. *نامه مفید*، ۱۲ (۵۷): ۲۸-۳.

مدیریت پژوهش، توسعه و مطالعات اسلامی وابسته به سازمان بورس و اوراق بهادار. (۱۳۹۱). تاریخ برداشت: ۹۱/۵/۱۸. از آدرس: <http://rdis.ir/CMPAnnouncements.asp>

مهرانی، س.؛ مهرانی، ک.؛ منصفی، ی. و کرمی، غ. (۱۳۸۴). بررسی کاربردی الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی زیمسکی و شیراتا در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۱۳ (۴۱): ۱۰۵-۱۳۱.

نبوی چاشمی، ع.؛ احمدی، م. و مهدوی فرح‌آبادی، ص. (۱۳۸۹). پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها با استفاده از مدل لاجیت. *مجله مهندسی مالی و مدیریت پرتفوی*، ۵ (۵): ۸۱-۵۵.

Altman, E. (1968). Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *Journal of Finance*, 23 (4): 589-609.

Altman, E., Hotchkiss, E. (2006). *Corporate Financial Distress and Bankruptcy: Predict and Avoid Bankruptcy, Analyze and Invest in Distressed Debt*. Hoboken, New Jersey, U.S.A. John Wiley & Sons, Inc.

Hensher, D. A. & Jones, S. (2004). Predicting Firm Financial Distress: A Mixed Logit Model. *The Accounting Review*, 79 (4): 1011-1038.

Hensher, D. A. & Jones, S. (2007). Forecasting Corporate Bankruptcy: Optimizing the Performance of the Mixed Logit Model. *Abacus*, 43 (3): 241-364.

Hill, R., Griffiths, W. & Lim, G. (2008). *Principles of Econometrics* (third ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.

- Jones, S. & Hensher, D. (2007). Modelling Corporate Failure: A Multinomial Nested Logit Analysis for Unordered Outcomes. *The British Accounting Review*, 39 (1): 89-107.
- Kumar, P. & Ravi, V. (2007). Bankruptcy Prediction in Banks and Firms via Statistical and Intelligent Techniques – A Review. *European Journal of Operational Research*, 180 (1): 1-28.
- Train, K. (2003). *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge, U.K.: Cambridge University press.

