پیش‌بینی ورشکستگی مالی با استفاده از مدل لوجیت مرکب

پرویز محمدزاده[1]　　علی‌رضاجلیلی‌مرند[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۲٤　　تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۸/۱۵

چکیده

برای پیش‌بینی ورشکستگی مالی روش‌های متعددی وجود دارد. یکی از این روش‌ها، روش‌های آماری یا به‌عبارت بهتر، روش‌های اقتصادسنجی است. چون متغیر وابسته، یعنی ورشکسته‌شدن و ورشکته‌نشدن، متغیری گسسته و کیفی است، باید از مدل‌های گسسته برای پیش‌بینی استفاده کرد. در این مطالعه، از روش لوجیت مرکب استفاده شده است که یکی از روش‌های انعطاف‌پذیر در مدل‌های گسسته است. اساس این مدل، تابع مطلوبیت تصادفی با ضرایب تصادفی است و با استفاده از روش حداکثر راست‌نمایی شبیه‌سازی شده است. متغیرهای توضیحی، نسبت‌های مالی شرکت‌ها هستند که از مدل زیمسکی استخراج شده است. جامعهٔ آماری، شرکت‌های فعال در بورس در بازهٔ ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۶ است که دو نمونهٔ تصادفی، یکی برای تخمین و دیگری برای سنجش درصد موفقیت مدل انتخاب شده است. درصد موفقیت مدل، بیشتر از ۹۰ درصد مشاهده شد.

واژگان کلیدی: لوجیت مرکب، ورشکستگی مالی، تابع مطلوبیت تصادفی، ضرایب تصادفی.

JEL: G33, C25.

۱.مقدمه

بررسی رفتار بنگاه‌ها یکی از موضوعات اساسی علم اقتصاد است. به‌عبارتی، یکی از اهداف اصلی علم اقتصاد مطالعه و بررسی رفتار بنگاه‌ها به‌منظور ارائهٔ راهکارهایی برای موفق‌کردن آن‌هاست؛ به‌طوری‌که می‌توان گفت اقتصاد علم بهبود وضعیت بنگاه‌هاست. طبق متون کلاسیک اقتصاد خُرد، همهٔ فعالیت‌های اقتصادی در قالبِ عنوان بنگاه صورت می‌گیرد؛ پس موفقیت و شکست بنگاه‌ها موضوعی محوری در اقتصاد است.

به‌طوراختصاصی‌تر، موضوع ورشکستگی مالی بنگاه در نظریهٔ «رفتار بنگاه و اقتصاد مالی» بررسی

۱. استادیار گروه اقتصاد دانشگاه تبریز، Email: pmohamadzadeh@yahoo.com
۲. دانشجوی دکتری علوم‌اقتصادی، گروه اقتصاد، دانشگاه تبریز، Email:Alireza.jalili.m@gmail.com

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]

می‌شود. این موضوع را می‌توان از سه جنبه بررسی کرد: نخست، تعریف ورشکستگی و شاخص‌سازی برای آن؛ دوم، راه‌های پیشگیری و جلوگیری از وقوع ورشکستگی؛ سوم و درنهایت، وضعیت بعد از ورشکستگی و چگونگی خروج از آن.

منظور از پیشگیری، انجام‌دادن اقداماتی برای ممانعت از ورشکستگی بنگاهِ دارای علائم آشفتگی مالی است. برای پیشگیری باید در ابتدا، وقوع ورشکستگی را پیش‌از رسیدن بنگاه به آستانهٔ‌آن پیش‌بینی کنیم؛ چه اینکه هنگام درگیرشدن بنگاه با ورشکستگی، دیگر مسئلهٔ پیش‌بینی موضوعیت خود را از دست می‌دهد؛ پس در وهلهٔ نخست، برای پیشگیری از وقوع ورشکستگی به پیش‌بینی نیاز داریم. علاوه‌بر این، از پیش‌بینی برای ارزیابی فعالیت‌هایی می‌توان بهره برد که برای خروج شرکت از بحران صورت گرفته است؛ به‌این‌صورت‌که پس از انجام‌دادن مجموعه‌ای از فعالیت‌های اصلاحی، اگر احتمال وقوع ورشکستگیِ پیش‌بینی‌شده به وسیلهٔ مدل، کمتر شده باشد، آنگاه می‌توان گفت این اقدامات مؤثر واقع شده‌اند.

علاوه‌بر اهمیت فراوان این موضوع برای خودِشرکت‌ها، سیاست‌گذاران، سرمایه‌گذاران، بانک‌ها و مؤسسات وام‌دهنده نیز به‌شدت به پیش‌بینی ورشکستگی علاقه‌مندند. سرمایه‌گذاران و بانک‌ها به این علت به‌دنبال پیش‌بینی ورشکستگی هستند که نمی‌خواهند در شرکت‌هایی سرمایه‌گذاری کنند که در معرض خطر ورشکستگی‌اند. ازطرفی، چون ورشکستگی آثار ناگواری بر اشتغال و نیروی کار می‌گذارد، سیاست‌گذاران نیز به‌دنبال شناسایی شرکت‌های در حال ورود به منطقهٔ ورشکستگی‌اند تا بتوانند سیاست‌های حمایتی را به‌موقع روی آن شرکت‌ها یا صنایع اِعمال کنند.

برای پیش‌بینی ورشکستگی، روش‌های‌متعدد و گسترده‌ای وجود دارد که هریک شاخه‌ای تخصصی است. این روش‌هارا می‌توان در قالب این عناوین طبقه‌بندی کرد: ۱. شبکه‌های عصبی؛ ۲.دلیل‌یابی نمونه‌محور؛[1] ۳. درخت تصمیم؛[2] ۴. روش‌های آماری؛ ۵. رویکرد تکاملی؛[3] ۶. روش مبتنی‌برمجموعه‌های سخت؛[4] ۷. روش‌های مرکب از منطق فازی و ماشین بردار پشتیبان؛[5] ۸. تفکیک هم‌کشش؛[6] ۹. محاسبات نرم یکپارچهٔ مرکب از روش‌های فوق و...(کومار،[7]۲۰۰۷). هریک از این روش‌ها قابلیت خاصی برای پیش‌بینی ورشکستی دارند و مقایسهٔ کارایی آن‌ها با همدیگر شاید دقیق نباشد.همچنین شاید براساس آزمون‌های آماری نتوان دربارهٔ قدرت پیش‌بینی آن‌ها استنباط آماری کرد.

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

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]

از روش‌های مذکور، آنچه به اقتصاد مربوط می‌شود، روش‌های آماری یا به‌عبارت بهتر اقتصادسنجی است. متغیر وابسته، یعنی وقوع ورشکستگی، متغیری کیفی است؛ بنابراین تخمین مدل براساس مدل‌های گسسته[1] خواهد بود. از مدل‌های گسسته برای برآورد مدل‌هایی استفاده می‌شود که متغیر وابستهٔ آن‌ها از نوع متغیر کیفی است. این قابلیت امکان مدل‌سازی در بسیاری از موضوعاتی را فراهم کرده است که در گذشته، خارج از حیطهٔ علم اقتصاد تلقی می‌شد. در این مطالعه، برای پیش‌بینی ورشکستگی از مدل‌های گسسته و روش لوجیت مرکب[2] استفاده خواهد شد. این روش یکی از روش‌های تعمیم‌یافتهٔ مدل‌های گسسته است که فرض‌های محدودکنندهٔ کمتری دارد و با توجه به قابلیت‌های آن، انتظار می‌رود این مدل قدرت پیش‌بینی بیشتری داشته باشد.

ازآنجایی‌که محور پژوهش حاضر استفاده از مدل اقتصادسنجی جدیدی برای پیش‌بینی ورشکستگی است و این مدل چندان متداول و شناخته‌شده نیست، برای فهم بهتر نتایج و خروجی مدل، پس از درآمد، ابتدا مبانی نظری مدل‌های گسسته بیان و سپس مدل لوجیت مرکب با جزئیات مختصری معرفی خواهد شد. در بخش بعدی، مطالعات خارجی و داخلیِ مرتبط با موضوع مرور خواهد شد. سپس جامعهٔ آماری و متغیرهای توضیحی به‌کاررفته در مدل بررسی می‌شود و درنهایت، نتایج برآورد مدل و تجزیه‌وتحلیل نتایج ارائه خواهد شد.

۲. مبانی نظری

۲.۱.ورشکستگی

درماندگی[3] مالی و ورشکستگی[4] دو عبارت نزدیک، ولی متفاوت‌اند. آلتمن و هاتچکیس(۲۰۰۶)[5] درماندگی مالی را این‌گونه تعریف می‌کنند که هرگاه نرخ بازده تحقق‌یافتهٔ سرمایهٔ 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 درماندهٔ مالی روی می‌دهد. ممکن است شرکتی برای مدت طولانی درمانده باشد؛ ولی چون منع قانونی وجود ندارد، آن شرکت با ورشکستگی مواجه نمی‌شود.

پژوهش حاضر به‌دنبال پیش‌بینی برای شرکت‌های ورشکسته است؛ بنابراین بدون واردشدن به جزئیات و

1. Discrete ChoiceModel
2. Mixed Logit
3. Failure
4. Bankruptcy
5. Altman and Hotchkiss

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]

مراحل درماندگی مالی و علل پیدایش آن، صرفاً معیاری برای وقوع ورشکستگی معرفی می‌شود. این معیار همان مادهٔ ۱۴۱ قانون تجارت است. براساس این ماده اگر براثر زیان‌های واردشده، حداقل نصف سرمایهٔ شرکت از میان برود، هیئت‌مدیره مکلف است بلافاصله مجمع عمومیِ فوق‌العاده تشکیل دهد و صاحبان سهام را دعوت کند تا موضوع انحلال یا بقای شرکت به شور و رأی گذاشته شود. هرگاه مجمع مزبور رأی به انحلال شرکت ندهد، باید در همان جلسه و با رعایت مقررات مادهٔ ۶ این قانون، سرمایهٔ شرکت را به مبلغ سرمایهٔ موجود کاهش دهد. درصورتی‌که 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.

۲.۲. مدل‌های گسسته؛ مطلوبیت تصادفی

محور تحقیق حاضر استفاده از مدل اقتصادسنجی جدیدی برای پیش‌بینی ورشکستگی است و این مدل چندان متداول و شناخته‌شده نیست؛ ازاین‌روبرای فهم بهتر نتایج و خروجی مدل، پس از مقدمه، ابتدا مبانی نظری مدل‌های گسسته بیان شده و سپس مدل لوجیت مرکب با جزئیات مختصری معرفی می‌شود.

در اقتصاد خرد کلاسیک، انتخاب فرد براساس بیشینه‌کردن مطلوبیت است؛ بدین‌معنی که فرد گزینه‌ای را انتخاب می‌کند که بیشترین مطلوبیت را برای وی داشته باشد. در مدل‌های گسسته نیز از این گزاره برای تعیین انتخاب‌های افراد استفاده می‌شود؛ بدین‌ترتیب‌که برای هر فرد، هر گزینه، یک تابع مطلوبیت اختصاص می‌یابد. قسمتی از این تابع مطلوبیت برای پژوهشگر مشخص است؛ یعنی وی می‌تواند بخشی از عوامل تأثیرگذار و سازندهٔ مطلوبیت فرد را مشاهده کند و نقش آن عوامل را توضیح دهد؛ ولی بخش دیگر از عوامل دخیل بر انتخاب فرد بر پژوهشگر پوشیده است و وی نمی‌تواند آن‌ها را در مطالعهٔ خود وارد کند.

این مطلب اساس نظریهٔ «مطلوبیت تصادفی» است که توسط مک فادن (۱۹۷۴)[1] شکل منسجم به خود گرفت (ترین،۲۰۰۳)؛[2] پس تابع مطلوبیت فرد n برای انتخاب گزینهٔ i، دو جزء خواهد داشت.

$$U_{ni} = V_{ni} + \varepsilon_{ni} \qquad (۱)$$

که قسمت مشاهده‌پذیر یا غیرتصادفی معمولاً به‌صورت تابعی خطی از متغیرهای توضیحی $V_{ni} = \beta_i X_{ni}$ بیان می‌شود و جزء تصادفی، متغیری تصادفی با توزیع تصادفی است.

حال سؤال این است که با توجه به این مطلوبیت تصادفی، فرد چه زمانی گزینهٔ i را انتخاب می‌کند؟ فرد

1. McFadden
2. Train

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]

زمانی گزینهٔ i را انتخاب می‌کند که مطلوبیت ناشی از انتخاب این گزینه، از مطلوبیت انتخاب سایر گزینه‌ها بیشتر باشد، یعنی:

$$U_{ni} > U_{nj} \; \forall \; i \neq j$$

اگر U_{ni} ها طبق عبارت ۱ بازنویسی شود، عبارت فوق به‌صورت زیر خواهد بود:

$$V_{ni} + \varepsilon_{ni} > V_{nj} + \varepsilon_{nj} \; \forall \; i \neq j$$

چون U متغیری تصادفی است، باید از احتمال وقوع تساوی فوق صحبت کنیم؛ یعنی با چه احتمالی مطلوبیت گزینهٔ i بیشتر از سایر گزینه‌ها خواهد بود یا به‌عبارتی، با چه احتمالی فرد گزینهٔ i را انتخاب می‌کند؟

$$\begin{aligned} P_{ni} &= Prob(U_{ni} > U_{nj} \; \forall \; i \neq j) \\ &= Prob(V_{ni} + \varepsilon_{ni} > V_{nj} + \varepsilon_{nj} \; \forall \; i \neq j) \\ &= Prob(\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni} < V_{ni} - V_{nj} \; \forall \; i \neq j) \end{aligned} \quad (۲)$$

جملهٔ $\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni}$ متغیری تصادفی است و تابع توزیع دارد که آنرا با $f(.)$ نشان می‌دهیم و جملهٔ $V_{ni} - V_{nj}$ که مقداری مشخص است. دراین صورت، احتمال انتخاب گزینهٔ i به‌صورت زیر خواهد بود:

$$P_{ni} = \int I\left(\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni} < V_{ni} - V_{nj}\right) f(\varepsilon_n) \, d\varepsilon_n \quad (۳)$$

تابع I(.) زمانی که عبارت داخل پرانتز برقرار باشد، مقدار یک و درغیر این‌صورت، مقدار صفر خواهد داشت.[۱]

مسئلهٔ اصلی برای به‌دست آوردن احتمال انتخاب گزینهٔ i، حل انتگرال فوق است. برای حل این انتگرال باید نوع تابع توزیع $f(\varepsilon_n)$ مشخص باشد. تفاوتی که بین انواع مدل‌های گسسته وجود دارد، ناشی از متفاوت‌بودن نوع تابع توزیع ε و کواریانس آن است. برای مثال اگر ε دارای توزیع مقدار حدی نوع یک[۲] و کواریانس بین ε_{ni} ها صفر باشد، آنگاه مدل لوجیت عادی خواهد بود. این مدل ساده‌ترین مدل گسسته است و صفربودن کواریانس جزء تصادفی، باعث محدودبودن کاربرد این مدل در بیشترِ مسائل می‌شود. برای مدل لوجیت ساده این عبارات برقرار است:

$$f(\varepsilon_{ni}) = e^{-\varepsilon_{ni}} e^{-e^{-\varepsilon_{ni}}} \quad (۴)$$

$$Cov(\varepsilon_{mi}, \varepsilon_{ni}) = 0$$

$$Cov(\varepsilon_{ni}, \varepsilon_{nj}) = 0$$

---

۱. انتگرال مذکور، انتگرالی چندگانه است.

۲. Type IExtreme Value، تابع توزیعی به‌صورت $f(x) = \frac{1}{\sigma} exp\left(z - exp(-z)\right)$ دارد که $z = \frac{x-\mu}{\sigma}$ است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]

فصلنامه تحقیقات مدل سازی اقتصادی

این تابع توزیع را در رابطهٔ ۳ جایگذاری می‌کنیم و احتمال انتخاب گزینهٔ i به‌دست می‌آید.

$$P_{ni} = \frac{e^{V_{ni}}}{\sum_j e^{V_{ni}}} = \frac{e^{\beta_i' X_{ni}}}{\sum_j e^{\beta_j' X_{nj}}} \quad (۵)$$

همان‌طورکه گفته شد، V_{ni} قسمت مشاهده‌پذیر یا غیرتصادفی مطلوبیت تصادفی است. ضرایب β_i' که مربوط‌به جامعه است، مشخص نیست و باید آن‌ها را تخمین زد. روش تخمین براساس حداکثر راست‌نمایی است؛ بدین‌ترتیب که ابتدا لگاریتم تابع احتمال مشترک با استفاده از داده‌های نمونه محاسبه می‌شود و سپس ضرایبی به‌دست می‌آید که تابع احتمال مشترک را حداکثر می‌کنند.

۳.۲. لوجیت مرکب

مدل لوجیت مرکب یکی از روش‌های گسستهٔ انعطاف‌پذیر و کلی‌است که سایر مدل‌ها، مانند لوجیت عادی، لوجیت آشیانه،[1] لوجیت چندگانه، پروبیت،[2] مقدار حدی تعمیم‌یافته[3] و...، با واردکردن فرض‌های ساده‌کننده، از مدل لوجیت مرکب استخراج‌می‌شوند. همچنین این مدل امکان وجود همبستگی بین گزینه‌ها و افراد را به پژوهشگر می‌دهد(مک فادن و ترین، ۲۰۰۰). این مدل دو شکل و قالب دارد که هر دو ازلحاظ نظری و نتایج یکسان‌اند؛ ولی ازنظر نوع بیان و فرمول‌بندی با هم تفاوت دارند و پژوهشگر بسته به نوع مسئله، یکی از این دو قالب را انتخاب می‌کند. این دو قالب عبارت است از «خطای مرکب»[4] و «ضرایب تصادفی»[5] که در ادامه توضیح داده خواهند شد.

۱.۳.۲. قالب خطای مرکب

در این قالب، مطلوبیت تصادفی به‌صورت $\boldsymbol{U_{ni}} = \boldsymbol{\alpha_i' X_{ni}} + \boldsymbol{\mu_{ni}' Z_{ni}} + \boldsymbol{\varepsilon_{ni}}$ است که $\boldsymbol{X_{ni}}$ و $\boldsymbol{Z_{ni}}$ بردارهای متغیرهای توضیحی، α_i بردار ضریب ثابت و $\boldsymbol{\mu_{ni}}$ بردار جزء تصادفی و $\boldsymbol{\varepsilon_{ni}}$ بردار خطاست که توزیع مقدار حدی با ویژگی IID[6] دارد. پس قسمت تصادفی و مشاهده‌ناشدنی مطلوبیت به‌صورت $\boldsymbol{\eta_{ni}} = \boldsymbol{\mu_{ni}' Z_{ni}} + \boldsymbol{\varepsilon_{ni}}$ است. با این شکل و قالبی که جزء خطا دارد، امکان وجود همبستگی بین گزینه‌ها و افراد در مدل ایجاد می‌شود؛ برای مثال:

$$\begin{aligned} Cov(\eta_{ni}, \eta_{nj}) &= E(\mu_n' Z_{ni} + \varepsilon_{ni})(\mu_n' Z_{nj} + \varepsilon_{nj}) \\ &= E(Z_{ni}' \mu_n \mu_n' Z_{nj} + Z_{ni}' \mu_n \varepsilon_{nj} + \varepsilon'_{nj} \mu_n' Z_{nj} + \varepsilon'_{nj} \varepsilon_{nj}) \end{aligned}$$

1. Nested Logit
2. Probit
3. Generalized Extreme Value (GEV)
4. Error Component
5. Random Coefficients
6. Independently, Identically Distributed: این ویژگی به‌معنی همبستگی‌نداشتن گزینه‌هاست؛ یعنی انتخاب یک گزینه، احتمال سایر گزینه‌ها را تغییر نمی‌دهد و این ویژگی به‌علت صفربودن کواریانس بین جملات تصادفی است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]

$$= Z'_{ni} W Z_{nj} + 0 + 0 + 0 \quad (۶)$$

که W ماتریس کواریانس μ است. حال می‌توان W را به‌طور دلخواه و متناسب با مسئله تعریف کرد؛ پس در مسائلی از این قالب استفاده می‌کنیم که بین گزینه‌ها و افراد همبستگی وجود داشته باشد(ترین،۲۰۰۳).

۲.۳.۲. قالب ضرایب تصادفی

این قالب شکل اصلی مدل لوجیت مرکب است. برای توضیح این مدل، ابتدا مفاهیم مدل لوجیت عادی را مرور می‌کنیم. در مدل لوجیت عادی، اگر ضرایب تابع مطلوبیت فرد مشخص باشد، آنگاه احتمال انتخاب گزینهٔ i را به‌صورت $\boldsymbol{P_{ni}} = \frac{e^{\beta' X_{ni}}}{\sum_j e^{\beta' X_{nj}}}$ نشان می‌دهیم. حال اگر برخلاف مدل لوجیت عادی، ضرایب ثابت نباشد، یعنی برای هر فرد و هر گزینه، ضریب خاصی داشته باشیم، می‌توان گفت تابع مطلوبیت β تعیین‌پذیر ندارد و تصادفی است؛ البته β توزیع دارد که توزیع آن پارامتر ثابت θ دارد. دراین‌صورت، برای به‌دست‌آوردن احتمال انتخاب گزینهٔ i باید یک انتگرال دیگر به‌دلیل متغیر تصادفی‌بودن ضرایب بگیریم؛ به‌عبارتی، یک انتگرال دیگر روی $\boldsymbol{P_{ni}}$. در این حالت، احتمال انتخاب گزینهٔ i به‌صورت زیر خواهد شد:

$$\mathbb{P}_{ni} = \int P_{ni}(\beta) g(\beta|\theta)\, d\beta \quad (۷)$$

$$P_{ni}(\beta) = \frac{e^{V_{ni}(\beta)}}{\sum_{j=1}^{J} e^{V_{ni}(\beta)}} \quad (۸)$$

که $g(\beta|\theta)$ تابع توزیع β با پارامتر θ است. $V_{ni}(\beta)$ قسمت مشاهده‌پذیر و غیرتصادفی تابع مطلوبیت است که مقدار آن به ضریب β بستگی دارد. اگر مطلوبیت، تابعی خطی از ضرایب باشد، آنگاه $V_{ni}(\beta) = \beta' X_{ni}$ و احتمال انتخاب در مدل لوجیت مرکب به این صورت خواهد بود:

$$\mathbb{P}_{ni} = \int \left(\frac{e^{\beta' X_{ni}}}{\sum_j e^{\beta' X_{nj}}}\right) g(\beta|\theta)\, d\beta \quad (۹)$$

واضح است که در این مدل احتمال انتخاب، یعنی $\mathbb{P}_{ni}$ تابعی از پارامتر توزیع $g(.)$ خواهد بود، یعنی: $\mathbb{P}_{ni}(\theta)$.

برای اینکه نشان دهیم مدل لوجیت حالت خاصی از لوجیت مرکب است، فرض می‌شود که β مقداری خاص داشته باشد $\beta = b$، یعنی متغیر تصادفی نباشد. دراین‌صورت، تابع توزیع زمانی‌که $\beta = b$ مقدار یک و در غیراین‌صورت، مقدار صفر خواهد گرفت. در این حالت، جواب انتگرال ۹ به‌صورت زیر خواهد

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]

بود:

$$P_{ni} = \frac{e^{b'x_{ni}}}{\sum_j e^{b'x_{nj}}} \quad (۱۰)$$

که احتمال فوق، همان احتمال انتخاب در مدل لوجیت عادی است؛ پس مدل لوجیت عادی را می‌توان با اِعمال فرض‌هایی از مدل لوجیت مرکب به‌دست آورد.

β می‌تواند هر توزیعی داشته باشد؛ ولی در بیشترِ مطالعات، مانند رولت[1] وترین(۱۹۹۸)، مندیریتا (۱۹۹۶)[2]، بن آکوا[3] و بولاک (۱۹۹۳)[4]، توزیع نرمال یا نرمال لگاریتمی برای β درنظر گرفته می‌شود. همچنین توزیع مثلثی و یکنواخت نیز در بعضی از مطالعات استفاده شده است(ترین، ۲۰۰۳). اگر توزیع نرمال برای ضرایب درنظر گرفته شود، ضرایب هر فرد این‌گونه به‌دست می‌آید:

$$\beta_n = \bar{\bar{\beta}} + \sigma \times N_n \quad (۱۱)$$

که $\bar{\beta}$ میانگین توزیع σ، g واریانس توزیع و N_nنمایندهٔ توزیع نرمال استانداردداست. در بیشترِ مطالعات، جملهٔ دوم را درنظر نمی‌گیرند و فقط از میانگین برای پیش‌بینی استفاده می‌کنند.

چون در این مدل ضرایب ثابت است، شیوهٔ تخمین با روش‌های معمول تفاوت دارد و هدف اصلی تخمین شاخص‌های تابع توزیع ضرایب است، نه خودِ ضرایب؛ مثلاً برای توزیع نرمال، θ عبارت است از میانگین و واریانس.برای این منظور از شبیه‌سازی استفاده می‌کنند: ابتدا مشاهده‌ای از تابع توزیع نرمال انتخاب می‌شود و در عبارت ۱۱ جایگذاری می‌شود. β به‌دست‌آمده را β^r می‌نامند. سپس β^r در تابع احتمال لوجیت ساده جایگذاری می‌شود. احتمال به‌دست‌آمده را P_{ni}^r می‌کنند.

$$P_{ni}^r = \frac{e^{\beta^{r\prime}x_{ni}}}{\sum_j e^{\beta^r x_{nj}}} \quad (۱۲)$$

این عمل R بار تکرار شده و سپس میانگین P_{ni}^r گرفته می‌شود.

$$\check{P}_{ni} = \frac{1}{R}\sum_{r=1}^{R} P_{ni}^r \quad (۱۳)$$

$\check{P}_{ni}$ یک تخمین‌زنندهٔ بدون تورش و سازگار از احتمال اصلی، یعنی $\mathbb{P}_{ni}$ است[5] و هرچه تعداد انتخاب‌ها،یعنی R زیادتر باشد، واریانس آن کمتر و درنتیجه، کارایی آن بیشتر است. با استفاده از $\check{P}_{ni}$ های

1. Revelt, D
2. Mehndiratta, S
3. Ben-Akiva, M
4. Bolduc

۵. برای توضیحات بیشتر، نک: به ترین (۲۰۰۳) و هنشر و همکاران (۲۰۰۷).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]

به‌دست‌آمده تابع احتمال مشترک یا همان تابع راست‌نمایی را تشکیل می‌دهند و سپس لگاریتم آنرا برای حداکثر کردن و به‌دست‌آوردن شاخص‌های جامعه به‌کار می‌برند.

زمانی‌که دو گزینه برای انتخاب وجود داشته باشد، فقط برای یک گزینه تابع مطلوبیت تعریف می‌کنیم. در این حالت، اگر تابع مطلوبیت مثبت باشد، فرد گزینه‌ای را انتخاب می‌کند که برای آن تابع مطلوبیت تعریف شده است و اگر تابع مطلوبیت منفی باشد، آنگاه فرد گزینهٔ مقابل را انتخاب خواهد دارد؛ پس در چنین حالتی، فقط یک تابع مطلوبیت خواهیم داشت. علت این پدیده، یعنی تعریف‌کردن فقط یک تابع مطلوبیت، به این موضوع برمی‌گردد که طبق معادلات ۲، احتمال انتخاب یک گزینه به اختلاف توابع مطلوبیت گزینه‌ها بستگی دارد.

$$Prob\left(U_{ni} > U_{nj}\right) = Prob(U_{ni} - U_{nj} > 0)$$

۳. پیشینهٔ تحقیق

دربارهٔ موضوع ورشکستگی در چهار دههٔ اخیر مطالعات گسترده‌ای صورت گرفته است. تقریباً در تمام این مطالعات، از نسبت‌های مالی به‌عنوان متغیرهای اصلی استفاده شده است.[۱] مطالعهٔ آلتمن (۱۹۶۸) و مدل زِداسکور[۲] که وی به‌کاربرده است، از نخستین مطالعات انجام‌گرفته در این زمینه است. در مطالعهٔ وی که یکی از متون کلاسیک پیش‌بینی ورشکستگی است، از روش تحلیل تمایزی چندگانه[۳] استفاده شده است. به‌تبع کار منسجم آلتمن، سایر مطالعات نیز با الهام از ویروش تحلیل تمایزی چندگانه را برای پیش‌بینی انتخاب کرده‌اند و این روش، روش غالب و متداول برای پیش‌بینی ورشکستگی است (بالسائن و اوگه،۲۰۰۶).[۴]

استفاده از مدل‌های گسسته برای پیش‌بینی، سابقه‌ای طولانی ندارد. اولسون(۱۹۸۰)[۵] نخستین‌بار روش لوجیت معمولی دوحالته را به‌کاربرد. قدرت پیش‌بینی مدل وی ۹۶ درصداست و مانند سایر مطالعات، از نسبت‌های مالی برای پیش‌بینی بهره برده است. بعد از وی، در تعداد فراوانی از مطالعات، بدون هیچ تغییری از لوجیت ساده استفاده شده است. در جدول ۱، نمونه‌ای از این مطالعات را مشاهده می‌کنید. تفاوت آن‌ها در نسبت‌های مالی به‌کار رفته و اندازهٔ نمونه و حالت‌های پیش‌بینی، مثل تقسیم‌بندی شرکت‌ها در سه دستهٔ ورشکسته و دارای بحران و سالم بوده است (بالسائن و اوگه،۲۰۰۶).

۱.برای ملاحظهٔ نمونه‌ای از این مطالعات، نک: بالسائن و اوگه، ۲۰۰۶.

2. z-score
3. Multivariate Discriminate Analysis (MDA)
4. Balcaen, S., H. Ooghe
5. Ohlson, J

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]

برخلاف پیشرفتی که در پانزده سال اخیر در مدل‌های گسسته صورت گرفته است، همچنان این پیشرفت‌ها وارد روش‌های پیش‌بینی نشده‌اند. روش لوجیت مرکب به‌عنوان یکی از مدل‌های انعطاف‌پذیر و تعمیم‌یافته در مدل‌های گسسته، به‌صورت نظم‌یافته نخستین‌بار در کتاب لویره[1] و همکاران (۲۰۰۰) و مقالهٔ مک فادنو ترین (۲۰۰۰) مطرح شد. (هِنشر و جونز،۲۰۰۴).[2]

جدول ۱. مروری بر مطالعاتی که از مدل‌های کلاسیک برای پیش‌بینی ورشکستگی استفاده کرده‌اند*

مطالعاتی که از مدل تحلیل تمایزی چندگانه استفاده کرده‌اند		
Altman (۱۹۶۸)	Van Frederikslust (۱۹۷۸)	Betts and Belhoul (۱۹۸۷)
Deakin (۱۹۷۲)	Bilderbeek (۱۹۷۹)	Gombola et al. (۱۹۸۷)
Edmister (۱۹۷۲)	Dambolena & Khoury (۱۹۸۰)	Gloubos & Grammatikos (۱۹۸۸)
Blum (۱۹۷۴)	Taffler (۱۹۸۲)	Declerc et al. (۱۹۹۱)
Altman et al. (۱۹۷۷)	Taffler (۱۹۸۳)	Laitinen (۱۹۹۲)
Deakin (۱۹۷۷)	Micha (۱۹۸۴)	Lussier and Corman (۱۹۹۴)
Taffler &Tisshaw (۱۹۷۷)	Ooghe and Verbaere (۱۹۸۵)	Altman et al. (۱۹۹۵)
مطالعاتی که از مدل لوجیت استفاده کرده‌اند		
Ohlson (۱۹۸۰)	Swanson and Tybout (۱۹۸۸)	Sheppard (۱۹۹۴)
Zavgren (۱۹۸۳)	Aziz et al. (۱۹۸۸)	Lussier (۱۹۹۵)
Zmijewski (۱۹۸۴)	Gloubos & Grammatikos (۱۹۸۸)	Mossman et al. (۱۹۹۸)
Gentry et al. (۱۹۸۵)	Keasey &McGuinness (۱۹۹۰)	Charitou & Trigeorgis (۲۰۰۰)
Zavgren (۱۹۸۵)	Platt and Platt (۱۹۹۰)	Becchetti & Sierra (۲۰۰۲)
Keasey & Watson (۱۹۸۷)	Ooghe et al. (۱۹۹۳)	Charitou et al. (۲۰۰۴)
Peel and Peel (۱۹۸۷)		

منبع: بالسائن و اوگه(۲۰۰۶)

مطالعه هنشر و جونز (۲۰۰۴) به‌عنوان مطالعه‌ای مهم و منحصربه‌فرد، شروعی برای ورود روش‌های جدید مدل‌های گسسته در موضوع پیش‌بینی ورشکستگی است. آن‌ها به‌جای درنظرگرفتن دو حالت، یعنی ورشکسته‌شدن و ورشکسته‌نشدن، سه حالت برای هر بنگاه درنظر گرفتند: عادی و دارای آشفتگی مالی و ورشکسته. همچنین از مدل لوجیت مرکب سه‌حالته برای پیش‌بینی ورشکستگی ۳۰۳۲ شرکت فعال در استرالیا در فاصلهٔ سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۰ و نیز برآورد مدل استفاده کرده‌اند. همین‌طور از داده‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۳ برای آزمون کارایی مدل بهره جسته‌اند. نتایج آن‌ها بسیار دقیق و نزدیک به داده‌های واقعی است.[3] تخمین آن‌ها براساس روش حداکثر راست‌نمایی شبیه‌سازی‌شده[4] بوده است. همچنین دراین مطالعه، نتایج

1. Louviere, J
2. Hensherand Jones

۳. میانگین این اختلاف با واقعیت درحدود ۵/۰درصد بوده است.

4. Maximum Simulated Likelihood Estimator (MSLE)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]

روش لوجیت مرکب با روش لوجیت چندگانه[1] مقایسه شده و کارایی مدل مرکب تأیید شده است. هنشر و جونز (۲۰۰۷) در مطالعهٔ بعدی خود، به‌جای روش حداکثر راست‌نمایی شبیه‌سازی‌شده، از روش حداکثر راست‌نمایی نمونه‌ای با وزن‌های برون‌زا (WESML)[2] برای تخمین استفاده کرده‌اند و برای ضرایب تصادفی توزیع مثلثی غیرشرطی را درنظر گرفته‌اند. علاوه‌براین مطالعه، هنشر دو مطالعهٔ دیگر در این موضوع دارد که در هریک از آن‌ها نسبت‌های مالی به‌کار رفته و روش جمع‌آوری داده‌ها و روش پیش‌بینی را بهبود بخشیده‌است (جونز و هنشر،۲۰۰۷؛ هنشر و همکاران،۲۰۰۷).

در ایران نیز مطالعات چشمگیری در این زمینه انجام شده است. مهرانی و همکاران (۱۳۸۴) نخستین مطالعه‌ای است که از روش لوجیت برای برآورد استفاده کرده است. آن‌ها ۳۸ شرکت داروسازی و نساجی فعال در سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۱ را درنظر گرفته‌اند. درمجموع، ۱۱۴ شرکت سال می‌شود که ۳۶ شرکت ورشکسته و ۷۸ شرکت از این شرکت‌ها ورشکسته نشده (سالم) بوده‌اند. آن‌ها از نسبت‌های مالی دو الگوی زیمسکی و شیراتا[3] برای پیش‌بینی استفاده کرده‌اند. همچنین برای اعتبار الگو از داده‌های سال ۱۳۸۲ بهره جسته‌اندکه 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 آزموده‌اند تا مدل بهینه، یعنی نسبت‌های مالی، انتخاب شود که بیشترین قدرت پیش‌بینی را در پی داشته است. نمونهٔ انتخابی این مطالعه حاوی ۵۸ شرکت ورشکسته و ۵۸ شرکت غیرورشکسته درفاصلهٔ زمانی ۱۳۶۸ تا ۱۳۸۱ است. طبق نتایج این مطالعه، نسبت‌های مالی الگوی زیمسکی بیشترین قدرت پیش‌بینی را داشته‌اند و مدل لوجیت، هم ازنظر برازش و هم ازنظر قدرت پیش‌بینی بر مدل پروبیت رجحان دارد.

راعی و فلاح‌پور (۱۳۸۷) نیز نتایج دو روش ماشین بردار پشتیبان و روش لوجیت را مقایسه کرده‌اند. نمونهٔ آن‌ها متشکل از چهل شرکت ورشکسته و چهل شرکت سالم پذیرفته‌شده در بورس و انتخاب‌شده به‌طور تصادفی است که در فاصلهٔ سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۰ انتخاب شده‌اند؛ اما تمام شرکت‌های ورشکستهٔ موجود در این بازهٔ زمانی در نمونه قرار گرفته‌اند. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که روش ماشین بردار پشتیبان به‌طور معناداری دقت بیشتری از روش لوجیت دارد.

دستگیر و همکاران (۱۳۸۷) روش لوجیت را برای پیش‌بینی انتخاب کرده‌اند. نمونهٔ آن‌ها شامل ۳۸

1. Multinomial Logit
2. Weighted Exogenous Sample Maximum Likelihood
3. Shirata

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]

شرکت بوده که در فاصلهٔ سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۳ سهام آن‌ها مبادله شده است. طبق نتایج این مطالعه، دقت مدل لوجیت در پیش‌بینی ورشکستگی یک سال قبل از ورشکستگی، ۹۲ درصد، دوسال قبل از ورشکستگی، ۹۵ درصد و سه سال قبل از ورشکستگی، ۹۷ درصد بوده است.

مطالعهٔ بعدی،پژوهش طالب‌نیا و همکاران (۱۳۸۸) است. در این تحقیق، چهار الگوی پیش‌بینی بحران مالی، یعنی اسپرین گیت،[1] شیراتا، والاس[2] و تای دا،[3] بانسبت‌های جریان وجوه نقد و متغیرهای کلان اقتصادی با وقفهٔ زمانی یک سال و دو سال بسط داده شد. همچنین برای ارزیابی الگوها از روش لوجیت استفاده شده است. نمونهٔ آن‌ها شامل سی شرکت سالم و سی شرکت ورشکستهٔ پذیرفته‌شده در بورس در فاصلهٔ زمانی ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۵ است. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که نسبت‌های مالی پیشنهادشده به‌وسیلهٔ اسپرین گیتووالاس مناسب‌اند.

قدیری مقدم و همکاران (۱۳۸۸) دو الگوی آلتمن و اولسون را با استفاده از دو روش تحلیل تمایزی چندگانه و لوجیت مقایسه کرده‌اند. آن‌ها ۴۱ شرکت ورشکستهٔ موجود در فاصلهٔ زمانی ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۷ را به همراه ۴۱ شرکت سالم به‌عنوان نمونه درنظر گرفته‌اند.گفتنی است این ۴۱ شرکت سالم به‌طور تصادفی در این بازهٔ زمانی انتخاب شده‌اند. نتایج آن‌ها آشکار می‌کند اگر الگوی آلتمن با استفاده از روش لوجیت برآورد شود، دقت پیش‌بینی بیشتر خواهد بود.

پورزمانی و همکاران (۱۳۸۸) نیز برای پیش‌بینی ورشکستگی،یازده نسبت مالی را در دورهٔ زمانی ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۶ انتخاب و ازروش لوجیت برای برآورد مدل استفاده کرده‌اند. نمونهٔاین مطالعه شامل سی شرکت ورشکسته و سی شرکت سالم است. دقت پیش‌بینی در حالات مختلف بین ۷۸ و ۹۶ درصد بوده است.

سعیدی و آقایی (۱۳۸۸) از شبکه‌های بیز[4] برای پیش‌بینی ورشکستگی استفاده کرده و نتایج آن را با مدل لوجیت مقایسه کرده‌اند. دورهٔزمانی مطالعه ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ است که ۷۲ شرکت ورشکسته و ۷۲ شرکت سالم در این بازه برای نمونه انتخاب شده‌اند. طبق نتایج این تحقیق، شبکه‌های سادهٔ بیز درمقایسه با مدل لوجیت عملکرد بهتری برای پیش‌بینی‌داشته‌اند.

مکیان و همکاران (۱۳۸۸) سه روش شبکهٔعصبی و تحلیل تمایزی و روش لوجیت را با هم مقایسه کرده‌اند. نمونهٔ آن‌ها شامل چهل شرکت ورشکسته و چهل شرکت سالم در فاصلهٔزمانی ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۶ است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد مدل شبکه‌های عصبی از دو روش آماری دیگر، در پیش‌بینی دقت

1. Springate
2. Wallace
3.Thai da
4. Bayes networks

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]

بیشتری دارد.

نبوی چاشمی و همکاران (۱۳۸۹) نیز از مدل لوجیت برای پیش‌بینی ورشکستگی استفاده کرده‌اند. دورهٔزمانی مطالعه ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۶ است. برای انجام‌دادن تحقیق ابتدا نمونه‌ای شامل بیست شرکت ورشکسته و بیست شرکت سالم انتخاب شده است. به‌منظور طراحی مدل، نه نسبت مالی استفاده شده که درنهایت، سه نسبت از آن‌ها تأثیر معنی‌دار داشته است. دقت پیش‌بینی مدل برای سال ورشکستگی، ۸۷/۵ درصد، برای یک سال پیش از وقوع ورشکستگی، ۷۲/۵ درصد و برای دو سال پیش‌ازآن، ۵۲/۵ درصد است.

رستمی و همکاران (۱۳۹۰) کارایی مدل تحلیل پوششی داده‌ها[1] را با مدل لوجیت در پیش‌بینی ورشکستگی بررسی کرده‌اند. آن‌ها ۵۱ شرکت ورشکسته در سال ۱۳۷۸ به همراه ۵۱ شرکت سالم انتخاب‌شده به‌طور تصادفی را به‌عنوان نمونه درنظر گرفته‌اند. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد مدل لوجیت در ارزیابی مالی درون نمونه‌ای به‌طور معناداری عملکرد بهتری دارد.

٤. روش تحقیق

٤.١. متغیرهای توضیحی

زیمسکی (۱۹۸۴)[2] مجموعه‌ای از نسبت‌های مالی را برای پیش‌بینی ورشکستگی ارائه کرد. انتخاب این نسبت‌ها بر پایهٔ تئوری نبود؛ بلکه وی براساس تجربیات به‌دست آورده از مطالعات پیشین، این نسبت‌ها را انتخاب کرد. این نسبت‌ها بهتر می‌توانستند ورشکستگی را پیش‌بینی کنند. متغیرهای وی عبارت است از:

$X_1 =$ دارایی کل/سود خالص

$X_2 =$ بدهی جاری/دارایی جاری

$X_3 =$ دارایی کل/کل بدهی

این الگو یکی از الگوهای سادهٔ پیش‌بینی ورشکستگی است که اصل قلت متغیرهای توضیحی در آن به‌خوبی رعایت شده است (مهرانی و همکاران، ۱۳۸۴). در این مطالعه نیز از این سه متغیر برای تابع مطلوبیت بهره می‌جوییم. چون ضرایب تصادفی‌اند، برای به‌دست آوردن تابع مطلوبیت برآوردشده $\widehat{U}_n$ از میانگین ضرایب استفاده می‌کنیم. برای مثال به‌جای $\hat{\beta}_{3n}$ از $\bar{\beta}_3$ برای تابع مطلوبیت برآوردشده استفاده می‌کنیم. دراین‌صورت:

$$\widehat{U}_n = \bar{\beta}_0 + \bar{\beta}_1 X_{1n} + \bar{\beta}_2 X_{2n} + \bar{\beta}_3 X_{3n} + \varepsilon_n \qquad (۱۴)$$

1. Data Envelopment Analysis (DEA)
2. Zmijewski

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]

n شمارندهٔ شرکت‌هاست و چون فقط دو گزینه داریم، معرفی یک تابع مطلوبیت کافی است. تابع مطلوبیت را برای گزینهٔ سالم‌بودن شرکت درنظر می‌گیریم. دراین‌صورت، اگر مطلوبیت مثبت باشد، شرکت سالم است و اگر منفی باشد، شرکت ورشکسته خواهد شد.

انتظار داریم ضریب دو متغیر X_1 و X_2 مثبت باشد؛ زیرا با افزایش این دو نسبت، احتمال ورشکسته‌شدن کاهش می‌یابد. همچنین برای متغیر X_3 انتظار داریم ضریب منفی باشد؛ زیرا بدیهی است که با افزایش این نسبت، احتمال ورشکسته‌شدن افزایش می‌یابد. زیمسکی در مدل خود، برای عرض از مبدأ ضریب منفی به‌دست آورده است؛ پس انتظار داریم عرض از مبدأ مثبت باشد.[۱]

با توجه به متغیرهای توضیحی انتخاب‌شده برای مدل، می‌توان فرضیات تحقیق را بدین‌صورت بیان کرد:

۱. نسبت مالی «دارایی کل/سود خالص»: قدرت پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران را دارد.

۲. نسبت مالی «بدهی جاری/دارایی جاری»: قدرت پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران را دارد.

۳. نسبت مالی «دارایی کل/کل بدهی»: قدرت پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران را دارد.

۲.٤. جامعهٔ آماری و نمونهٔ انتخابی

جامعهٔ آماری ما شرکت‌های فعال بورس اوراق بهادار تهران، در فاصلهٔ سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۶ است. هر شرکت در هر سال مستقل از سال‌های دیگر، یک عضو از جامعه درنظر گرفته شده و ممکن است در نمونهٔ تصادفی از یک شرکت، چند سال انتخاب شده باشد. نسبت‌های مالی شرکت‌ها ازصورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس استخراج شده است. صورت‌های مالی نیز از لوح فشردهٔ «اطلاعات مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس، ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۶» منتشرشده به وسیلهٔ شرکت اطلاع‌رسانی و خدمات بورس به‌دست آمده است.[۲]

همچنین با توجه به اینکه تعداد شرکت‌های ورشکسته بسیار کمتر از تعداد شرکت‌های غیرورشکسته است؛ بنابراین سعی شده است بین تعداد این دو گروه تناسب وجود داشته باشد. ازطرفی نیز تحقیق حاضر با

---

۱. مدل زیمسکی به‌صورت رگرسیون خطی است، به این صورت که $Z = -4.3 - 4.5X1 + 5.7X2 + 0.004X3$ با افزایش Z بروز ورشکستگی تقویت می‌شود و برعکس مدل این تحقیق است که با افزایش U احتمال ورشکستگی کاهش می‌یابد.

۲. فهرست نمادهای متوقف و فعال، برگرفته از وب‌سایت بانک اطلاعات کارگزاران و شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران در تاریخ ۳۱خرداد۱۳۸۹.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]

محدودیت بسیاری در دسترسی به صورت‌های مالی مواجه بوده است. در بعضی مواقع،گزارش ترازنامه وجود نداشته است. برای بعضی دیگر گزارش ناقص بوده است یا حسابرسی نشده بوده‌اند. همچنین استخراج نسبت‌های مالی از ترازنامهٔ شرکت‌ها بسیار زمان‌بر بوده؛ از این‌رو این مسائل باعث شده است اندازهٔ نمونه‌ها کوچک باشد. همچنین همان‌گونه که در بخش مطالعات داخلی مشاهده می‌شود، در همهٔ مطالعات سعی شده است بین تعداد شرکت‌های ورشکسته و تعداد شرکت‌های سالم توازن و تناسب وجود داشته باشد. ازآنجایی‌که تعداد شرکت‌های ورشکسته محدود است؛ بنابراین تعداد شرکت‌های سالم نیز متناسب با آن انتخاب شده است.

با توجه به این محدودیت‌ها دو نمونه، یکی برای برآورد مدل و دیگری برای بررسی قدرت پیش‌بینی مدل انتخاب شد. در نمونهٔاول از بین شرکت‌های غیر ورشکسته، ۴۳ شرکت و از بین شرکت‌های ورشکسته، ۱۵ شرکت به‌طور تصادفی انتخاب شد. سپس از گزارش‌های حسابرسی‌شدهٔ این شرکت‌ها و از ترازنامهٔ تلفیقی، نسبت‌های مالی لازم استخراج شد. برای مثال فرض کنید شرکت ایران‌خودرو در سال ۱۳۸۴ انتخاب شده است، در این حالت مشخص می‌کنیم که آیا گزارش حسابرسی‌شدهٔ سال ۱۳۸۴ آخرین گزارش شرکت بوده و شرکت پس‌ازآن گزارش ورشکست شده است یا نه؟ سپس از گزارش حسابرسی‌شدهٔ پایان سال ۱۳۸۴ برای تعیین نسبت‌های مالی استفاده می‌کنیم. معیار ورشکسته بودن شرکت‌ها براساس اعلام بورس بوده است که البته بورس نیز بر پایهٔ مادهٔ ۱۴۱ قانون تجارت، شرکت‌ها را متوقف اعلام می‌کند. در جدول ۲، نسبت‌های مالی چهار شرکت از اعضای نمونه برای آشنایی گزارش شده است.

جدول ۲. نمونه‌ای از نسبت‌های مالی شرکت‌ها

	دارایی کل/سود خالص	بدهی جاری/دارایی جاری	دارایی کل/بدهی کل	وضعیت
پتروشیمی شازند (۸۷)	۰/۲۱۵۸	۰/۹۲۲۸	۰/۵۴۹۸	سالم
بیسکویت گرجی(۸٦)	۰/۱۸۱۷	۱/۵۰۷۹	۰/۶۲۶۶	سالم
سیمان سفید ساوه (۸۳)	۰/۰۳۵۹	۰/۴۳۴۹	۰/۳۷۱۶	ورشکسته
صنعتی مینو-خرمدره(۸۷)	-۰/۲۲۲۹	۰/۷۵۹۶	۰/۹۳۴	ورشکسته

منبع: داده‌های مطالعه برگرفته از وب سایت شرکت اطلاع‌رسانی و خدمات بورس

علاوه‌بر نمونهٔ مذکور، نمونه‌ای شامل ۸۳ شرکت، یعنی ۴۲ شرکت سالم و ۴۱ شرکت ورشکسته، برای بررسی قدرت پیش‌بینی مدل انتخاب شده است که متفاوت ازنمونهٔ قبل است. ابتدا با استفاده از نمونهٔ قبل، مدل معرفی‌شده برآورد می‌شود. سپس مدل برآوردشده روی نمونهٔ دوم اِعمال خواهد شد؛ یعنی مقادیر نسبت‌های مالی در عبارت ۱۴ قرار داده می‌شود که مربوط به مطلوبیت تصادفی برآوردشده است. اگر $\widehat{U}_n$ به‌دست آمده مثبت باشد، یعنی پیش‌بینی مدل این است که شرکت در سال بعد ورشکسته نخواهد شد؛ ولی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]

اگر منفی باشد، عکس این موضوع اتفاق خواهد افتاد. در مرحلهٔبعد، پیش‌بینی مدل دربارهٔ وضعیت شرکت‌ها با آنچه مقایسه می‌شودکه عملاً اتفاق افتاده است تا از این طریق درصد موفقیت مدل در پیش‌بینی به‌دست آید.

۵. نتایج

هم در تئوری و هم در عمل، این امکان وجود دارد که بعضی از ضرایب، تصادفی و بعضی دیگر غیرتصادفی درنظر گرفته شود. در این مدل، سه متغیر وجود دارد که برای آن‌ها شش حالت را می‌توان تصور کرد. از بین این حالات، حالتی انتخاب خواهد شد که ضرایب آن معناداری بیشتر داشته، همچنین کل رگرسیون R^2 مک فادن بیشتر داشته باشد. با توجه به این معیارها، مدلی انتخاب شد که در آن ضریب متغیر X_1 و X_2 تصادفی بوده، ولی X_3 ضریب ثابت دارد. توزیع ضرایب نیز همان‌طورکه گفتیم، توزیع نرمال درنظر گرفته شده است.

نتایج برآورد مدل در جدول ۳ آمده است. قسمت نخست، میانگین ضرایب تصادفی و قسمت دوم، مربوطبه ضرایب ثابت است. در قسمت سوم نیز انحراف معیار ضرایب تصادفی گزارش شده است.

جدول ۳. مدل برآوردشده

	ضریب	انحراف معیار	Z	Prob
ضرایب تصادفی				
دارایی کل/سود خالص	۱۹/۳۳۳	۱۱/۵۹۲	۱/۶۷	*۰/۰۹۵۴
بدهی جاری/دارایی جاری	-۰/۰۹۵۷	۰/۶۵	-./۱۵	۰/۸۸۳
ضرایب ثابت				
عرض از مبدأ	۱۰/۶۵۶	۴/۴۵۰	۲/۳۹	**۰/۰۱۶۶
دارایی کل/بدهی کل	-۱۳/۹۳۴	۵/۲۷۴	-۲/۵۴	**۰/۰۱۱۱
انحراف معیار ضرایب تصادفی				
دارایی کل/سود خالص	۰/۰۰۹۷	۲۶/۶۸۷	۰/۰	۰/۹۹
بدهی جاری/دارایی جاری	۰/۰۰۰۸۳	۱/۳۰۶	۰/۰	۰/۹۹
معنی‌داری کل رگرسیون	Prob = ۰/۰۰۰ $\chi^2(۶) = ۶۱/۰۱$			
تابع حداکثر راست‌نمایی	Log likelihood function = -۹/۶۹۷			
R^2 مک فادن	McFadden Pseudo R-square = ۰/۷۵۷			
تعداد انتخاب‌ها برای شبیه‌سازی	Number of draw			

* سطح معنی‌داری ۱۰درصد

** سطح معنی‌داری ۵ درصد

این تخمین با استفاده نرم‌افزار NLOGIT 5 انجام شده است.

منبع: محاسبات تحقیق

علامت ضرایب کاملاً مطابق با انتظار ماست. دو نسبت «بدهی جاری/دارایی جاری» و «دارایی کل/بدهی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]

کل» علامت منفی و نسبت «دارایی کل/سود خالص» علامت مثبت دارد. چون نسبت‌های مالی مطابق جدول ۳ از لحاظ عددی به هم نزدیک‌اند، انتظار داریم ضرایب این نسبت‌ها نیز در یک مرتبه و نزدیک به هم باشند؛ ازاین‌رو ملاحظه می‌شود ضرایبی که معنی‌دار هستند ازنظر عددی نیز به هم نزدیک‌اند. همچنین این سطح از R^2 مک فادن نشان می‌دهد که برآورد انجام‌شده برازش بسیار خوبی دارد.[1] آمارهٔ کای‌دو، با اندازهٔاحتمال صفر، معنی‌داری کل رگرسیون را نشان می‌دهد.

با توجه به معنی‌دارنبودن ضریب متغیر «بدهی جاری/دارایی جاری»، فرضیهٔدوم مبنی‌بر تأثیر این متغیر برپیش‌بینی رد می‌شود؛ بنابراین این متغیر فاقد قدرت پیش‌بینی ورشکستگی است؛ اما دو نسبت مالی دیگر در سطح ۵ و ۱۰ درصد معنی‌دارند. به‌علت معنی‌دار نبودن نسبت مالی دوم، یک‌بار دیگر مدل پیش‌بینی بدون حضور نسبت مالی مذکور برآورد می‌شود. نتایج در جدول ۴ گزارش شده است.

جدول ٤.مدل برآوردشده

	ضریب	انحراف معیار	Z	Prob
ضرایب تصادفی				
دارایی کل/سود خالص	۱۹/۱۵۳	۱۱/۴۳۶	۱/۶۸	*۰/۰۹۳۸
ضرایب ثابت				
عرض از مبدأ	۱۰/۳۹۷	۴/۴۵۰۱	۲/۶۱	***۰/۰۰۹۱
دارایی کل/بدهی کل	-۱۳/۱۹۷	۵/۲۷۳۹	-۲/۶۳	***۰/۰۰۸۵
انحراف معیار ضرایب تصادفی				
دارایی کل/سود خالص	۰/۰۱۶۸	۱۵/۱۵۸	۰/۰	۰/۹۹
معنی‌داری کل رگرسیون	Prob = ۰/۰۰۰ $\chi^{۲}(۴) = ۶۰/۹۹$			
تابع حداکثر راست‌نمایی	Log likelihood function = -۹/۷۰۶			
R^2 مک فادن	McFadden Pseudo R-square = ۰/۷۵۸			
تعداد انتخاب‌ها برای شبیه‌سازی	Number of draw			

* سطح معنی‌داری ۱۰درصد
** سطح معنی‌داری۵درصد
این تخمین با استفاده نرم‌افزار NLOGIT 5 انجام شده است.

منبع: محاسبات تحقیق

ملاحظه می‌شود که بعد از تخمین، معنی‌داری ضرایب بهبود یافته است، به‌ویژه معنی‌داری عرض از مبدأ و «دارایی کل/بدهی کل» که در سطح ۱ درصد قرار گرفته است. همچنین R^2 مک فادن نیز به‌صورت جزئی افزایش یافته است. مقدار عددی ضرایب کمی تغییر یافته، ولی علامت‌های آن‌ها همانند برآورد اولیه مطابق با انتظار است. طبق نتایج به‌دست‌آمده از مدل، فرضیهٔسوم، یعنی تأثیر نسبت مالی «دارایی کل/بدهی

۱.چنین سطح از R^2مک فادن معادل R^2 نزدیک یک در مدل‌های خطی است (ترین،۲۰۰۳).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]

کل» بر پیش‌بینی پذیرفته می‌شود؛ ولی فرضیۀاول فقط در سطح ۱۰ درصد پذیرفته خواهد شد.

براساس مدل برآوردشده و ضرایب به‌دست‌آمده، تابع مطلوبیت برآوردشده درنهایت به‌صورت زیر خواهد بود. گفتنی است چون مقدار آمارۀ z برای نسبت مالی اول بزرگ‌تر از یک است، این متغیر از مدل حذف نشده است:

$$\widehat{U}_n = 10.397 + 19.153X_{1n} - 13.197X_{3n} \quad (۱۵)$$

حال با استفاده از تابع مطلوبیت برآوردشده صحت مدل را روی نمونۀ آزمون بررسی می‌کنیم. نتایج در جدول ۵ آمده است. مدل برآوردشده شرکت‌های سالم را با دقت ۹۲ درصد و شرکت‌های ورشکسته را با دقت ۹۸ درصد پیش‌بینی کرده است. ملاحظه می‌کنیم که مدل، شرکت‌های ورشکسته را درست‌تر پیش‌بینی می‌کند و برای ما نیز این حالت، یعنی پیش‌بینی ورشکستگی مهم‌تر است. چون در این مطالعه هدف پیش‌بینی است، طرح مباحثی مانند آثار نهایی و الگوی جانشینی چندان معنی و مفهوم ندارد.

جدول ۵. درصد موفقیت مدل

نمونۀ آزمون	
سالم	ورشکسته
۴۲	۴۱
٪۹۲/۲۱	٪۹۷/۵۶

منبع:محاسبات تحقیق

٦. نتیجه‌گیری

همان‌طورکه گفته شد، پیش‌بینی ورشکستگی یکی از موضوعات محوری اقتصاد مالی و حسابداری است. همچنین بحث‌های فراوانی در این رشته دربارۀ این موضوع صورت گرفته و روش‌های‌مختلفی مطابق با ادبیات خاص این رشته شکل گرفته است.در سال‌های اخیر، سایر گرایش‌های اقتصاد و دیگر علوم انسانی از روش‌های ویژۀ خود، برای پیش‌بینی بهره جسته‌اند.

در مطالعات متعددی، از مدل‌های گسسته برای پیش‌بینی استفاده شده است. این مدل، یکی از شاخه‌های اقتصادسنجی برای برآورد متغیرهای گسسته است. در این مطالعه، از روش لوجیت مرکب برای پیش‌بینی استفاده شده است. این روش امکان لحاظ‌کردن ویژگی‌های اختصاصی هر شرکت را در مدل فراهم می‌کند و با این کار قدرت پیش‌بینی را افزایش می‌دهد. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که قدرت پیش‌بینی این روش بیشتر از ۹۰ درصد برای نمونۀ انتخابی است.

این مطالعه راه را برای استفاده از سایر روش‌های مدل‌های گسسته و پیشرفت‌های صورت‌گرفته در این

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]

مدل‌ها برای پیش‌بینی دقیق‌تر فراهم می‌آورد. همچنین درصورت دراختیارداشتن داده‌های بیشتر، می‌توان مدت پیش‌بینی را افزایش داد؛ به این معنی که ازطریق گزارش داده‌شده، ورشکستگی شرکت را می‌توان برای دو، سه، چهار...دورهٔ مالی بعدتر نیز پیش‌بینی کرد.

منابع و مآخذ

پور زمانی، زهرا، آزیتا جهانشاد و شهرام عین قلایی، ۱۳۸۸، «پیش‌بینی وضعیت مالی و اقتصادی شرکت‌ها با استفاده از نسبت‌های مالی مبتنی‌بر سود، جریان‌های نقدی و رشد»، *پژوهش‌نامهٔ حسابداری مالی و حسابرسی*، ۱(۳)، ص ۹۳تا۱۱۵.

دستگیر، محسن، سیدحسین سجادی و جواد مقدم، ۱۳۸۷، «پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها با استفاده از مدل لوجیت»، *پژوهش‌نامهٔ اقتصادی*، ۳۱ (۸)، ص ۱۷۱تا۱۸۹.

راعی، رضا، سعید فلاح‌پور، ۱۳۸۷، «کاربرد ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌ها با استفاده ازنسبت‌های مالی»، *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۱۵(۵۳)، ص ۱۷تا۳۱.

رستمی محمدرضا، میرفیض فلاح شمس و فرزانه اسکندری، ۱۳۹۰، «ارزیابی درماندگی مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران؛ مطالعهٔ مقایسه‌ای بین تحلیل پوششی داده‌ها و رگرسیون لجستیک»، *پژوهش‌های مدیریت در ایران، مدرس علوم انسانی*، ۱۵ (۳)، ص ۱۲۹ تا ۱۴۷.

ساسانی، مهران ،۱۳۸۴، «بررسی کاربردی الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی زیمسکی و شیراتا در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران»، *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۴۱، ص ۱۰۵تا۱۳۱.

سعیدی، علی، آرزوآقایی، ۱۳۸۸، «پیش‌بینی درماندگی مالی شرکت‌هاپذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های بیز»، *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۱۶(۵۶)، ص ۵۹ تا ۷۸.

شرکت اطلاع‌رسانی و خدمات بورس، ۱۳۸۹، *اطلاعات مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس ۱۳۸۰تا۱۳۸۶*، تهران.

طالب‌نیا، قدرت‌الله، آزیتاجهانشاد و زهرا پورزمانی،۱۳۸۸، «ارزیابی کارایی متغیرهای مالی و متغیرهای اقتصادی در پیش‌بینی بحران مالی شرکت‌ها»، *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۱۶(۵۵)، ص۶۷ تا ۸۴.

کمیجانی، اکبر، جواد سعادت فر،۱۳۸۵، «تعیین مدل بهینهٔ احتمال شرطی برای پیش‌بینی ورشکستگی اقتصادی شرکت‌ها در ایران»، *نامهٔ مفید*، ۱۲(۵۷). ص ۳تا۲۸.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]

قدیری‌مقدم، ابوالفضل، محمدمسعود غلام‌پورفرد، فرزانه نصیرزاده،۱۳۸۸، «بررسی توانایی مدل‌های پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن و اهلسون در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار، *مجلهٔ دانش و توسعه*، ۱۶ (۲۸)، ص ۱۹۳تا۲۲۰.

مکیان، سیدنظام‌الدین، سیدمحمدتقی المدرسی، سلیم کریمی تکلو،۱۳۸۹، «مقایسهٔ مدل شبکه‌هایعصبی مصنوعی با روش رگرسیون لجستیک و تحلیل ممیزی در پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها»، *فصل‌نامهٔ پژوهش‌های اقتصادی*، ۱۰ (۲)، ص ۱۴۱تا۱۶۱.

نبوی چاشمی، سیدعلی، موسی احمدی،صادق مهدوی فرح‌آبادی،۱۳۸۹، «پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها با استفاده از مدل لاجیت»، *مجلهٔ مهندسی مالی و مدیریت پرتفوی*، (۵)، ص ۵۵تا۸۱

Altman, E., 1968, "Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy", Journal of Finance,Vol. 23, pp. 589-609.

Altman, E., E. Hotchkiss, 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.

Balcaen, S.,H. Ooghe, 2006,"35 Years of Studies on Business Failure: An Overview of the Classic Statistical Methodologies and Their Related Problems",*The British Accounting Review,* Vol. 38, pp. 63-93.

Ben-Akiva, M., D. Bolduc, M. Bardley, 1993,"Estimation of Travel Model Choice Models with Randomly Distributed Values of Time",*Transportation Research Record,* VOl.1413, pp. 88-97.

Hensher, D. A., S. Jones, 2004,"Predicting Firm Financial Distress: A Mixed Logit Model",*the Accounting Review,*Vol. 79,No. 4, pp. 1011-1038.

Hensher, D., S. Jones, 2007,"Forecasting Corporate Bankruptcy: Optimizing the Performance of the Mixed Logit Model",*Abacus*, Vol. 43, No. 3, pp. 241-364.

Hensher, D., S. Jones, W. Greene, 2007,"An Error Component Logit Analysis of Corporate Bankruptcy and Insolvency Risk in Australia",*The Economic Record,* Vol.83, No. 260, pp. 86-103.

Jones, S., D. Hensher, 2007,"Modelling Corporate Failure: A Multinomial Nested Logit Analysis for Unordered Outcomes",*The British Accounting Review,* Vol. 39, pp. 89-107.

Kumar, P., V. Ravi, 2007,"Bankruptcy Prediction in Banks and Firms via Statistical and Intelligent Techniques – A Review",*European Journal of Operational Research,* Vol. 180, pp. 1-28.

Louviere, J., D. Hensher, J. Swait, 2000,*Stated Choice Methods and Analysis.* Cambridge, U.K: Cambridge University Press.

McFadden, D., 1974,"Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior. In P. Zarembka", *Frontiers in Econometrics,* Nueva York: Academic Press.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]

McFadden, D., K. Train, 2000,"Mixed MNL Models for Discrete Response",*Journal of Applied Econometrics,* Vol. 15, pp. 447-470.

Mehndiratta, S., 1996,*Time-of-day effects in inter-city business travel*, PhD Thesis: University of California.

Ohlson, J., 1980,"Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy", *journal of Accounting Research,* Vol. 18,No. 1, pp. 109-131.

Revelt, D., K. Train, 1998,"Mixed Logit with Repeated Choices",*Reviewof Economics*, Vol. 80, pp. 647-657.

Train, K., 2003,*Discrete Choice Methods with Simulation,* Cambridge, U.K.: Cambridge University press.

Zmijewski, M., 1984,"Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models",*Journal of accounting research,* Vol. 22, pp. 59-82.

www.iranbourse.com/Default.aspx?tabid=298.

فصلنامه تحقیقات مدل سازی اقتصادی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1391.2.8.4.3]