

## Explaining the Model of Bankruptcy Prediction to Identify Healthy and Risky Banks

Azam Ahmadyan<sup>1\*</sup>, Mahsa Gorji<sup>2</sup>

\*Assistant Professor in Banking Department, Monetary and Banking Research Academy, Tehran, Iran  
Azam\_ahmadyan@yahoo.com

\*\*Master in Financial Engineering, Industrial Engineering Department, Faculty of Industrial Engineering, University of Raja, Qazvin, Iran  
m.gorji@hotmail.com

### Abstract

Bank failure is a phenomenon that has attracted the attention of the central bank, banks and financial institutions. Since the signs of potential failure are detected before the bankruptcy, identifying warning variables, and prediction of the crisis timely provide an opportunity for managers and creditors to create preventive activities. In this paper, using the financial statements in the period 1385-1393 and Z-score index as an indicator of bankruptcy, bank failures are detected. To identify the failed banks, we use the kernel function of the index and the stress of index is calculated. Banks that are under stress point are considered risky and otherwise healthy. For estimate of model, discriminate analysis was used to identify the factors that enable to distinguish healthy and risky banks, then, using the logit model, a model was developed for predicting banks failure. To verify separation of two groups of banks we checked Wilks Lambda, F and two independent samples mean, then to evaluate the importance of the different independent variables in a model we used intercorrelation between variables. The results showed 87 percent accuracy of discriminant analysis and 98.2 percent logit model in compliance with the Iran's banking network environment.

**Keywords:** Financial ratios, Bankruptcy, Discriminant analysis, Logit

### تبیین الگوی پیش‌بینی ورشکستگی جهت شناسایی بانک‌های سالم و در معرض خطر

اعظم احمدیان<sup>۱\*</sup>، مهسا گرجی<sup>۲</sup>

۱- استادیار گروه بانکداری، پژوهشکده پولی و بانکی، تهران، ایران  
azam\_ahmadyan@yahoo.com

۲- کارشناس ارشد مهندسی مالی، گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه رجا، قزوین، ایران  
m.gorji@hotmail.com

### چکیده

ورشکستگی بانک‌ها پدیده‌ای است که اخیراً بانک مرکزی، بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری به آن توجه کرده‌اند. از آنجایی که نشانه‌های بالقوه ورشکستگی قبل از وقوع ورشکستگی نمایان می‌شود؛ شناسایی متغیرهای هشدار و پیش‌بینی به‌موقع و صحیح این بحران، فرصتی را در اختیار مدیران و اعتباردهندگان برای انجام فعالیت‌های بازدارنده قرار می‌دهد. در این مقاله تلاش می‌شود با استفاده از صورت‌های مالی بانک‌های کشور در دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۳۹۳ و به کارگیری شاخص ثبات بانکی به‌عنوان شاخص ورشکستگی، بانک‌های ورشکسته شناسایی شوند. برای شناسایی بانک‌های ورشکسته، تابع کرنل این شاخص، ترسیم و نقطه استرس آن محاسبه شد، به گونه‌ای که بانک‌هایی که کمتر از نقطه استرس قرار دارند، ورشکسته و در غیر این صورت سالم در نظر گرفته شدند. برای برآورد الگو، ابتدا با به کارگیری روش تجزیه تشخیص، عواملی که بانک‌های سالم و در معرض خطر را می‌توانند بشناسند، شناسایی و سپس با به کارگیری الگوی لاجیت، الگوی مناسب برای پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها طراحی شد. برای بررسی صحت تفکیک دو نمونه سالم و ورشکسته با استفاده از آزمون F و لامبدا ویلکس، میانگین متغیرهای مستقل دو نمونه بررسی و سپس برای بررسی تفاوت اهمیت متغیرهای مستقل الگو از آزمون بزرگی همبستگی درون‌گروهی بین متغیرها استفاده شد. نتایج نشان‌دهنده دقت ۸۷ درصدی الگوی تجزیه تشخیص و ۹۸/۲ درصدی الگو لاجیت در انطباق با شرایط محیطی شبکه بانکی کشور است.

**واژه‌های کلیدی:** نسبت‌های مالی، ورشکستگی، تجزیه تشخیص، لاجیت.

## مقدمه

شواهد تجربی نشان می‌دهد بحران بانکی یکی از دلایل عمده بروز بحران‌های اقتصادی به شمار می‌رود. بانک‌ها نیز مانند هر بنگاه اقتصادی، می‌توانند به صورت انفرادی یا گروهی با مشکل ورشکستگی مواجه شوند؛ اما باید در نظر داشت تأثیر ورشکستگی بانک‌ها بسیار فراتر از ورشکستگی بنگاه‌های تجاری است. از یک سو سهام‌داران، سرمایه خود و از سوی دیگر سپرده‌گذاران، پس‌اندازهای خود را از دست خواهند داد. به‌طور معمول اینگونه بحران‌ها در بخش بانکی مشابه آنچه در سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۰۷ در امریکا رخ داد، با ظهور مشکل در یک یا چند بانک شروع می‌شود و با سرایت سریع آن به دیگر بانک‌ها و تحت تأثیر قراردادن بازارهای مالی، کل اقتصاد را نیز به سرعت متأثر می‌کند. بحران‌های بانکی با کاهش اعتماد به عملکرد نهادهای مالی داخلی، همراه و باعث کاهش پس‌اندازهای داخلی و افزایش زیاد خروج سرمایه می‌شوند.

اقتصاد ایران بانک محور است، به گونه‌ای که سهم بانک‌ها در تأمین مالی در سال ۹۱ معادل ۹۱/۳ درصد بوده که این رقم در سال ۹۳ به ۸۹/۲ درصد رسیده است. در حالی که سهم بازار سرمایه از کل تأمین مالی پروژه‌ها در سال ۹۱ معادل ۶/۲ درصد، سال ۹۲ حدود ۹/۵ درصد و در سال ۹۳ برابر با ۷/۶ درصد بوده است [۱۵]. از سوی دیگر شبکه بانکی کشور در دو دهه اخیر با رشد و گسترش بانک‌های خصوصی، مؤسسات اعتباری مجاز و غیرمجاز مواجه شده است. همچنین در دهه اخیر رقابت بانک‌ها برای حفظ سهم از بازار با یکدیگر افزایش یافته است و به دلیل نقش محوری شبکه بانکی کشور در تأمین مالی بخش تولید، هرگونه اختلال در عملکرد آن بر بخش تولید و به تبع آن در

سایر متغیرهای اقتصاد کلان اثرگذار خواهد بود. از آنجا که براساس تجربیات بین‌المللی، هزینه ورشکستگی بانکی در صورت وقوع بسیار بالا است؛ شناسایی عوامل مهم که قدرت تفکیک بین بانک‌های ورشکسته و سالم را در شبکه بانکی کشور داشته باشند، همچنین طراحی الگویی که قدرت پیش‌بینی ورشکستگی را در شبکه بانکی کشور داشته باشد، اهمیت دارد.

در همین راستا از دو ابزار نسبت‌های مالی و الگوهای اقتصادسنجی نظیر روش تجزیه تشخیص<sup>۱</sup> برای تفکیک این دو نوع بانک می‌توان بهره برد. در شبکه بانکی کشور، ورشکستگی بانک‌ها به‌طور آشکار اعلام نمی‌شود؛ اما شواهد موجود نظیر سود منفی، نسبت مطالبات معوق بالا، کفایت سرمایه پایین در برخی از بانک‌های کشور، در دوره مدنظر (۱۳۸۵-۱۳۹۳) نشان‌دهنده وضعیت نامناسب بانک‌های کشور، در معرض خطر و ورشکستگی قرار گرفتن آنها است. در کشور، معیار مشخصی برای شناسایی بانک‌های ورشکسته وجود ندارد؛ بنابراین در این مقاله سعی شده است به دلیل اعلام‌نشدن آشکار ورشکستگی بانک‌ها، از شاخص استاندارد Z-score [۳] به‌عنوان معیاری برای شناسایی بانک‌های سالم و در معرض خطر (ورشکسته) استفاده شده و گامی هرچند کوچک برای شناسایی بانک‌های ورشکسته و غیرورشکسته در کشور برداشته شود. هرچه این شاخص کمتر باشد، احتمال ورشکستگی بانک بیشتر خواهد بود. برای تعیین آستانه سعی شده است از تابع توزیع کرنل استفاده شود. همچنین با توجه به اینکه تاکنون در کشور، مطالعه مدونی درباره پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها انجام

نشده است، این مطالعه نخستین مطالعه در این زمینه است. در همین راستا در این مقاله سعی شده است ابتدا با توجه به تجربیات بین‌المللی و با به‌کارگیری روش تجزیه تشخیص، عوامل مهم تفکیک‌کننده بانک‌های ورشکسته و سالم، شناسایی و با به‌کارگیری الگوی لاجیت، برای پیش‌بینی وقوع ورشکستگی، الگویی طراحی شود؛ بنابراین قبل از وقوع ورشکستگی، به بانک درباره احتمال ورشکستگی می‌توان هشدار داد.

ساختار مقاله در ادامه به این شرح است: در بخش دوم، پیشینه نظری الگوهای پیش‌بینی ورشکستگی بیان شده و در بخش سوم، پیشینه تجربی پژوهش ذکر شده است. در بخش چهارم، الگوی مدنظر این مقاله تصریح و در پایان نیز جمع‌بندی و پیشنهاد سیاستی بیان شده است.

## مبانی نظری

برای شناسایی بانک‌های ورشکسته و سالم و پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها، به‌طور عمده از تکنیک‌های آماری<sup>۱</sup> استفاده می‌شود که از جمله رایج‌ترین تکنیک‌ها برای الگوسازی پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها و بانک‌ها است. متغیرهای استفاده‌شده در ساخت این الگوها عموماً اطلاعات مندرج در صورت‌های مالی است. الگوهای آماری خود به دو گروه الگوهای آماری تک‌متغیره و چندمتغیره تقسیم می‌شوند. تجزیه تشخیص، احتمال خطی<sup>۲</sup>، لاجیت<sup>۳</sup>، پروبیت<sup>۴</sup> و فرایندهای تعدیل ناقص<sup>۵</sup> تشکیل‌دهنده تکنیک‌های آماری چندمتغیره هستند [۱۱]. ابتدا این الگوها برای پیش‌بینی ورشکستگی در بخش شرکت‌ها به کار گرفته شد. سپس از سال ۱۹۹۰

به‌طور خاص برای بخش بانکی از این الگوها استفاده شد؛ بنابراین در این بخش ابتدا پیشینه نظری الگوهای ورشکستگی در بخش شرکت‌ها و سپس پیشینه نظری این گروه از الگوها در بانک‌ها بیان می‌شود.

از جمله مطالعاتی که از تکنیک‌های آماری تک‌متغیره بهره گرفته‌اند، به مطالعات هاریگان<sup>۶</sup> (۱۹۶۸) و بیور<sup>۷</sup> می‌توان اشاره کرد. براساس پژوهش هاریگان (۱۹۶۸) اولین پژوهش‌های انجام‌شده درباره پیش‌بینی ورشکستگی را مروین در سال ۱۹۴۲ انجام داد. وی الگویی با سه متغیر سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها، ارزش ویژه به کل بدهی‌ها و نسبت جاری ارائه داد [۱۲]؛ سپس ویلیام بیور برای بررسی توان نسبت‌های مالی در پیش‌بینی ورشکستگی، از روش تجزیه و تحلیل تک‌متغیره استفاده کرد. او در این تجزیه و تحلیل از نسبت‌های مربوط به جریان‌های نقدی استفاده کرد.

الگوی او در ۷۸ درصد موارد، پیش‌بینی درستی در ۵ سال قبل از ورشکستگی می‌توانست ارائه دهد [۵]. تجزیه تشخیص چندگانه همانگونه که اشاره شد، از جمله تکنیک‌های آماری و از جمله روش‌های چندمتغیره است که پدیده‌ها را براساس ویژگی‌های آنها به گروه‌های جمع‌نشده طبقه‌بندی می‌کند. هدف این روش، فراهم کردن ترکیبی خطی از متغیرهای مستقل (نسبت‌های مالی) است که شرکت‌ها یا بانک‌های ورشکسته و سالم را به بهترین روش بتواند تفکیک کند. از پژوهش‌های تجزیه تشخیص چندگانه به آلتمن<sup>۸</sup> (۱۹۶۸) و فولمر<sup>۹</sup> (۱۹۸۹) می‌توان اشاره کرد [۹-۲]. آلتمن مطالعه خود را برای تهیه الگوی جامع و چندمتغیره آغاز کرد. او با انتخاب ۲۲ نسبت مالی و تجزیه و تحلیل آنها با روش آماری تجزیه تشخیص

- 1 Statistical techniques
- 2 Linear Probability model
- 3 Logit
- 4 Probit
- 5 Partial adjustment Processes

- 6 Horrigan
- 7 Beaver
- 8 Altman
- 9 Fulmer

چندگانه، تابع ثبات بانکی<sup>۱</sup> را ارائه کرد که از ۵ نسبت مالی تشکیل شده بود. دقت الگوی آلتمن برای یک سال قبل از ورشکستگی حدود ۹۵ درصد و برای دو سال قبل از ورشکستگی حدود ۸۳ درصد به دست آمد [۲]. الگوهای لاجیت بر مبنای یک تابع احتمال تجمعی و با استفاده از نسبت‌های مالی، احتمال تعلق بانک یا شرکت را به یکی از گروه‌های از پیش تعیین شده اندازه‌گیری می‌کنند. پس از سال ۱۹۸۱ و به دلیل محدودیت‌های موجود در روش‌های تجزیه تشخیص چندگانه، مطالعات در زمین، ورشکستگی اغلب بر استفاده از لاجیت تمرکز کردند. الگوهای پروبیت، محبوبیت بیشتری در مقایسه با الگوهای لاجیت دارد؛ زیرا تحلیل پروبیت در مقایسه با تحلیل لاجیت به دلیل استفاده از برآوردهای غیرخطی به محاسبات بیشتری نیاز دارد.

از سال ۱۹۹۰ به‌طور خاص با به‌کارگیری تکنیک‌های آماری، سیستم هشدار سریع برای شناسایی بانک‌های ورشکسته و سالم در بخش بانکی طراحی شد. اولین گروه از مطالعات نظیر مطالعه کیمنسکی و رینهارت<sup>۲</sup> (۱۹۹۶) و فرانکل و راز<sup>۳</sup> (۱۹۹۶) سیستم هشدار سریع را با یک شاخص طراحی کرده‌اند. در این الگوها که الگوهای سیگنالی نامیده می‌شود و در آن از تکنیک آماری تک متغیره بهره برده شده است، براساس روند زمانی متغیر مؤثر در ایجاد بحران بانکی گذشته، احتمال رخداد ورشکستگی بانکی در دوره آینده پیش‌بینی می‌شود. به همین منظور در این روش برای متغیر مد نظر، یک آستانه تعیین می‌شود که کمتر از آستانه بودن متغیر نشان‌دهنده وقوع بحران و ورشکستگی بانکی است [۸-۱۴]. گروه دوم، الگوهای

هشدار سریع چندمتغیره است که براساس آن با توجه به شاخص‌هایی که در سیستم قرار گرفته‌اند، احتمال وقوع بحران و ورشکستگی بانکی تخمین زده می‌شود. از جمله این مطالعات به مطالعه فرانکل و ساراولوس<sup>۴</sup> (۲۰۱۰) می‌توان اشاره کرد. براساس این الگوها، متغیر وابسته، رخداد ورشکستگی بانکی و متغیرهای مستقل، متغیرهای مؤثر در وقوع بحران بانکی هستند [۷]. گروه سوم از مطالعات، طراحی سیستم هشدار سریع را با به‌کارگیری تکنیک تجزیه تشخیص، پروبیت و لاجیت، مارکوف سوئیچینگ و روش گروه‌بندی غیرپارامتریک<sup>۵</sup> بررسی کرده‌اند. براساس این الگوها، امکان شناسایی عوامل تفکیک‌کننده بانک‌های ورشکسته و سالم وجود دارد و احتمال ورشکستگی نیز محاسبه می‌شود [۶-۱۸]. گروه چهارم از مطالعات با به‌کارگیری متغیرهای کیفی، ورشکستگی بانکی را پیش‌بینی کرده‌اند [۱۰]. براساس این گروه از مطالعات، متغیرهایی نظیر شاخص‌های مربوط به ریسک بانک‌ها یا متغیرهای حاکمیت شرکتی برای پیش‌بینی بحران بانکی و به‌عنوان شاخص‌های پیشرو به‌کار گرفته شده است. گروه پنجم از مطالعات به روش‌های آماری نظیر الگوهای مخاطره پویا مربوط است. از جمله این مطالعات به مطالعه سام وی<sup>۶</sup> (۲۰۰۱) می‌توان اشاره کرد. براساس این نوع الگوها، امکان تخمین احتمال وقوع بحران بانکی و زمان وقوع بحران بانکی وجود دارد. سام وی سه دلیل را برای مناسب بودن الگوهای مخاطره پویا<sup>۷</sup> در طراحی سیستم هشدار سریع بیان می‌کند. اول اینکه الگوهای ایستا نشان نمی‌دهند بانک چه مدت زمانی در مخاطره ورشکستگی قرار گرفته است، در حالی که الگوهای مخاطره پویا زمان مخاطره

4 Frankel and Saravelos

5 Non parametric Clustering

6 Shumway

7 Hazard model

1 Zscore

2 Kaminsky and Reinhart

3 Frankel and Rose

بانک‌ها براساس ویژگی خاص بانک‌ها نظیر نوع مالکیت یا اندازه متفاوت است [۱]. لی و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۴) با به‌کارگیری یک الگوی نیمه‌پارامتریک مخاطره نسبی کاکس، رابطه بین زمان ماندگاری و متغیرهای تعیین‌کننده ورشکستگی را در بانک‌های تجاری و کشاورزی برای کشور آمریکا در دوره بعد از بحران سال ۲۰۰۸ بررسی کرده‌اند. مهم‌ترین متغیرهای استفاده‌شده در این مطالعه، تصمیم‌های مدیریتی بانک‌ها، استراتژی عملیاتی، وضعیت مالی و شرایط کلان اقتصادی بوده است. نتایج نشان داده است مطالبات غیرجاری مشتریان بیش از سایر متغیرها باعث افزایش احتمال ورشکستگی بانک‌ها شده است. همچنین افزایش ریسک نرخ بهره به کارایی بانک‌ها آسیب زده است. تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی اثر معنی‌داری در ورشکستگی بانک‌ها ندارد. به دلیل منافی که ترازنامه این بانک‌ها در کشورهای مختلف دارد، دستیابی به چنین نتایجی عجیب نیست. در حالی که مانده مطالبات غیرجاری در بخش صنعت و ساختمان، اثر معنی‌داری در ورشکستگی بانک‌ها دارد. در مقایسه با بانک‌های کوچک، بانک‌های بزرگ بیشتر در معرض خطر ورشکستگی قرار گرفته‌اند و این نظریه که بانک‌های بزرگ اینقدر بزرگ هستند که ورشکسته نمی‌شوند<sup>۳</sup>، رد می‌شود [۱۷].

آصف‌خان و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۳) شاخص‌های مؤثر بر ورشکستگی بانک‌های اسلامی را در کشورهای مالزی و پاکستان در دوره زمانی ۲۰۰۶-۲۰۱۱ مقایسه کرده‌اند. برای مقایسه از میانگین، انحراف استاندارد، ضریب تغییرات و آماره t استفاده شده است. یافته‌های

و مدت آن را به‌خوبی می‌توانند نشان دهند. برخی از بانک‌ها ممکن است در یک مدت‌زمان کوتاه و برخی دیگر در مدت‌زمانی طولانی‌تر در مخاطره ورشکستگی قرار گیرند؛ بنابراین در یک الگوی ایستا، پارامترهای برآوردشده و زمان وقوع خطر با تورش تخمین زده می‌شوند. دوم اینکه در الگوهای مخاطره پویا، متغیرهای کلان اقتصادی و عمر بانک نیز می‌تواند وارد الگو شود، در حالی که در الگوهای ایستا این امکان وجود ندارد. سوم اینکه الگوهای مخاطره پویا به دلیل اینکه از اطلاعات بسیاری نظیر متغیرهای مالی و کلان و همچنین عامل زمان استفاده می‌کنند، قابلیت پیش‌بینی زمان ورشکستگی را دارند، در حالی که در الگوهای ایستا به دلیل نبود عامل زمان، امکان پیش‌بینی زمان ورشکستگی وجود ندارد [۲۰].

با توجه به توانایی الگوهای تجزیه تشخیص چندگانه در تفکیک بانک‌های ورشکسته و سالم، سعی شده است از این نوع تکنیک برای هدف مدنظر این مقاله بهره گرفته شود؛ سپس با به‌کارگیری الگوی لاجیت، الگویی برای پیش‌بینی ورشکستگی طراحی شود.

آبیولا و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۵) با به‌کارگیری الگوی مخاطره نسبی کاکس و به‌کارگیری صورت مالی بانک‌های کشور نیجریه در دوره زمانی ۲۰۰۳-۲۰۱۱ عوامل پیشرو در پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها و برآورد زمان ورشکستگی بانک‌ها را شناسایی کرده‌اند. نتایج این بررسی نشان می‌دهد بانک‌هایی که نسبت تسهیلات غیرجاری به تسهیلات اعطایی بالاتر و نسبت هزینه عملیاتی به کل دارایی بالاتر دارند، در مقایسه با سایر بانک‌ها با احتمال ورشکستگی بیشتری روبه‌رو هستند. نکته دیگر این است که متوسط زمان ماندگاری

2 Li and et al

3 Too big to fail

4 Asif Khan et al

1 Abiola and et al

بحران اعتباری و ورشکستگی بازار رهن، ورشکستگی بانک‌ها اتفاق می‌افتد. براساس یافته‌های مقاله، کل دارایی، شاخص قیمت انرژی، نرخ ارز و حاشیه نرخ بهره از جمله متغیرهای مؤثر در ورشکستگی بانک‌ها هستند [۲۱]. لپتیت و استرابل<sup>۴</sup> (۲۰۱۴) و آویسیس و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۰۸) از شاخص Z-Score در پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها استفاده کرده‌اند. به همین منظور از یک الگوی لاجیت بهره گرفته‌اند. نتایج حاصل از بررسی، نشان‌دهنده مناسب بودن شاخص Z-Score برای پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها بوده است. همچنین اندازه بانک‌ها و متغیرهای اقتصاد کلان، مهم‌ترین عوامل مؤثر در ورشکستگی بانک‌ها بوده‌اند [۱۳-۱۶]. در مطالعات تجربی که در این بخش بیان شد، از الگوهای مختلفی نظیر تجزیه تشخیص چندگانه، لاجیت، پروبیت و الگوهای مخاطره برای انتخاب شاخص‌های پیشرو در پیش‌بینی ورشکستگی، تخمین احتمال ورشکستگی و زمان ورشکستگی استفاده شده است. کشورهایی که از داده‌های سری زمانی طولانی و تعداد زیادی از بانک‌ها با مالکیت خصوصی و دولتی برخوردار بوده‌اند، توانسته‌اند به تفکیک نوع مالکیت، احتمال ورشکستگی را تخمین بزنند و زمان ورشکستگی را نیز پیش‌بینی کنند. در این مطالعات از سه نوع شاخص به‌عنوان متغیر وابسته استفاده شده است. در گروهی از مطالعات، بانک‌هایی که در نسبت‌های استاندارد کم‌تر، رتبه ۴ و ۵ داشته‌اند، بانک ورشکسته معرفی شده‌اند. در برخی مطالعات به‌علت وجود بانک‌های ورشکسته، یک متغیر مجازی تعریف شده است که براساس آن متغیر مجازی برای بانک‌هایی که ورشکسته هستند، مقدار عددی یک و در غیر این صورت عدد صفر می‌گیرد. در برخی مطالعات نیز از

مقاله نشان می‌دهد بانک‌های کشور مالزی بیشتر در معرض ریسک مالی قرار دارند، به گونه‌ای که نسبت اهرمی برای بانک‌های این کشور در دوره مدّ نظر نزولی بوده است. بانک‌های مالزی در مقایسه با کشور پاکستان در جذب منابع ضعیف هستند و بیشتر در معرض ریسک اعتباری قرار دارند؛ بنابراین بانک‌های کشور مالزی بیشتر از بانک‌های کشور پاکستان در معرض ریسک ورشکستگی قرار دارند [۴]. زاگدودی<sup>۱</sup> (۲۰۱۳) با به‌کارگیری الگوی رگرسیون لاجیت، ورشکستگی بانک‌ها را در کشور تونس بررسی و احتمال رخداد آن را محاسبه کرده است. به همین منظور از نسبت‌های مالی بهره برده است. نتایج بررسی نشان می‌دهد بانک‌ها، توان بازپرداخت بدهی‌های خود را دارند. ضرایب درآمد عملیاتی بانک‌ها، سود بانک‌ها بازای هر نیروی کار و نسبت اهرمی منفی است و این شاخص‌ها با احتمال ورشکستگی، رابطه منفی دارند [۲۲]. صمد<sup>۲</sup> (۲۰۱۲) عوامل مؤثر در ورشکستگی بانک‌های امریکا را با به‌کارگیری الگوی پروبیت بررسی کرده است. به همین منظور از شاخص‌های ریسک اعتباری نظیر ذخیره مطالبات مشکوک‌الوصول به‌و ام، ذخیره مطالبات مشکوک‌الوصول به مطالبات غیر جاری و مطالبات مشکوک‌الوصول به‌و ام به‌عنوان توضیح‌دهنده ورشکستگی استفاده شده است. براساس یافته‌های مقاله، شاخص‌های ریسک اعتباری، ۷۶ درصد وقوع احتمال ورشکستگی را توضیح می‌دهند [۱۹]. تاتوم<sup>۳</sup> (۲۰۱۲) از سیستم رتبه‌بندی کم‌تر و متغیرهای اقتصاد کلان برای پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌های تجاری در ایالات متحده استفاده کرده است. الگو پیش‌بینی می‌کند که با وقوع

1 Zaghoudi

2 Samad

3 Tatom

4 Lepetit And Sroble  
5 Ivicic and et a (2008)

شاخص استاندارد Z-Score برای شناسایی بانک‌های ورشکسته استفاده شده است. نتایج حاصل از بررسی نشان می‌دهد شاخص‌های کیفیت دارایی و کیفیت نقدینگی به‌عنوان مهم‌ترین شاخص‌های مؤثر در ورشکستگی و شاخص‌های کیفیت مدیریت و سودآوری در مرتبه بعدی اهمیت قرار دارند. در ایران، مطالعات گسترده‌ای درباره ورشکستگی شرکت‌ها انجام شده است؛ اما تاکنون مطالعه مدونی در زمینه پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها انجام نشده است؛ بنابراین مطالعات داخلی در این بخش بیان نشده است. در واقع این مطالعه نخستین مطالعه در این زمینه است که ضمن شناسایی شاخص‌های پیشرو در پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها، الگویی را طراحی و پیشنهاد کرده است که براساس آن، احتمال ورشکستگی بانک‌های کشور را با توجه به مشخصات صورت مالی آنها می‌توان پیش‌بینی کرد. بر اساس این، قبل از وقوع ورشکستگی، به بانک درباره احتمال ورشکستگی می‌توان هشدار داد. از آنجا که در کشور، سیستم رتبه‌بندی بانک‌ها وجود ندارد و ورشکستگی بانک‌ها نیز به صورت آشکار وجود ندارد، در این مقاله از شاخص استاندارد Z-Score برای شناسایی بانک‌های در معرض خطر استفاده شده است.

۱۳۸۵-۱۳۹۳ استفاده شده است.<sup>۱</sup> از آنجا که در پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها، وضعیت حداقل سه سال قبل از ورشکستگی اهمیت دارد؛ دوره زمانی ۹ ساله برای پیش‌بینی می‌تواند مناسب باشد، اگرچه در دسترس بودن صورت مالی با تواتر بیشتر به پیش‌بینی بهتر می‌تواند کمک کند. در این مقاله ابتدا معیار ورشکستگی بانک‌ها براساس ترسیم تابع توزیع کرنل برای شاخص ثبات بانکی تعریف شده و براساس این معیار، بانک‌ها به دو گروه سالم و در معرض خطر تقسیم شده‌اند. پس از محاسبه نسبت‌های مالی به‌عنوان متغیرهای مستقل در سال‌های مد‌نظر، مهم‌ترین شاخص‌ها به روش تجزیه تشخیص و آزمون برابری میانگین متغیرهای دو گروه بانک ورشکسته و سالم انتخاب شده‌اند. پس از مقایسه میانگین و انحراف معیار بانک‌های سالم و ورشکسته، مهم‌ترین متغیرهای پیشرو در پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها با به‌کارگیری آماره ویلکس لامبدا انتخاب شده و درجه اهمیت شاخص‌های برگزیده با استفاده از ماتریس ساختار بیان شده است. در ادامه، معادله تشخیصی، استخراج و رتبه هر بانک براساس این معادله تعیین شده است؛ سپس آزمون صحت و دقت الگوی تشخیصی بررسی شده است. در پایان نیز الگوی لاجیت، برآورد و آزمون دقت نتایج این الگو بیان شده است.

## روش پژوهش

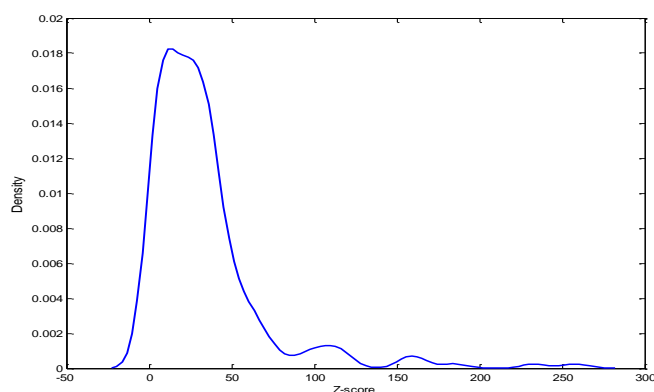
در این مقاله سعی شده است همچون مطالعه لپتیت و استرابل (۲۰۱۴) و آویسیس و همکاران (۲۰۰۸) از شاخص ثبات بانکی به‌عنوان شاخص ورشکستگی استفاده شود. برای محاسبه شاخص ثبات بانکی از فرمول زیر استفاده شده است:

در این مطالعه سعی شده است با توجه به مطالعات تجربی مختلف در زمینه پیش‌بینی ورشکستگی در بانک‌ها و براساس ساختار شبکه بانکی کشور، متغیرهای مؤثر بر در معرض خطر قرار گرفتن و ورشکستگی بانک‌های کشور انتخاب شود. به همین منظور از صورت مالی بانک‌های کشور که مؤسسه عالی بانکداری هر سال منتشر می‌کند، در دوره زمانی

۱ اقتصاد نوین، انصار، پارسیان، پاسارگاد، آینده، دی، سامان، سرمایه، سینا، شهر، کارآفرین، ایران‌زمین، حکمت ایرانیان، قوامین، گردشگری، تجارت، صادرات، ملت، رفاه کارگران، سپه، ملی، پست بانک، قرض‌الحسنه مهر، صنعت و معدن، کشاورزی، مسکن، توسعه صادرات و توسعه تعاون

که نشان می‌دهد بانک‌هایی که مقدار عددی بیش از ۲۵ داشته‌اند، دارای سلامت بانکی و بانک‌هایی که مقدار عددی کمتر از ۲۵ داشته‌اند، در معرض خطر هستند و در بیشتر دوره‌های مدّ نظر، تعداد بیشتری از بانک‌ها در معرض ورشکستگی قرار گرفته‌اند.

(۱) 
$$Zscore_{ti} = \frac{capital\ adequacy_{ti} + \mu_{roai}}{\sigma_{roai}}$$
 شاخص  $Zscore$  شاخص ثبات بانکی،  $capital\ adequacy$  شاخص کفایت سرمایه،  $\mu_{roai}$ ، میانگین بازده دارایی و  $\sigma_{roai}$  انحراف معیار بازده دارایی است. براساس شکل شماره (۱) که تابع توزیع کرنل معادله شماره (۱) است، مشاهده می‌شود مقدار حداکثر این شاخص ۲۵ است



شکل ۱. تابع توزیع کرنل شاخص Z-score

شده است (جدول شماره (۱)). فرض صفر در این آزمون عبارت است از اینکه میانگین‌های دو گروه بانک‌های سالم و ورشکسته یکسان هستند. در صورت تأیید فرض صفر، نسبت مدّ نظر، توانایی تفکیک بانک‌ها به دو گروه را ندارد و از فرایند الگوسازی خارج می‌شود. براساس این آزمون، ۲۴ متغیر به‌عنوان متغیرهایی انتخاب شدند که قدرت تفکیک بین دو گروه بانک‌های سالم و ورشکسته را دارند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ و آماره لامبدا<sup>۲</sup> نیز کمتر از یک است و قدرت تفکیک این متغیرها را نشان می‌دهد؛ به عبارت دیگر تفاوت معنی‌داری بین میانگین دو گروه وجود دارد.

از آنجا که ممکن است بین نسبت‌های مالی مختلف همبستگی یا هم‌خطی وجود داشته باشد، بهتر است تعداد نسبت‌های مالی حاضر در الگو محدود باشد و از گروه‌های مختلف نسبت‌های مالی، چند نسبت به منزله نماینده برای حضور در الگو انتخاب شود؛ بنابراین در این مقاله سعی شد از میان ۴۳ شاخص بانکی<sup>۱</sup> در گروه کفایت سرمایه، کیفیت دارایی، کیفیت مدیریت، سودآوری، نقدینگی، حساسیت به ریسک بازار، توانایی بازپرداخت بدهی، ساختار مالی، ریسک اعتباری، ریسک نقدینگی مؤثر در ورشکستگی بانک‌ها، متغیرهایی شناسایی شوند که قدرت تفکیک بین بانک‌های ورشکسته و سالم را دارند. به همین منظور از روش تجزیه تشخیص و آزمون برابری میانگین متغیرهای دو گروه ورشکسته و سالم استفاده



جدول (۱) آزمون برابری میانگین دو گروه بانکی سالم و ورشکسته

لامبدای ویلکس	آماره F	سطح معنی‌داری	متغیرهای مستقل	سرفصل‌ها
۰/۸۳۰	۱۸/۴۶۶	۰/۰۰۰	حقوق صاحبان سهام به کل دارایی	کفایت سرمایه
۰/۸۵۴	۱۵/۳۵۸	۰/۰۰۰	مطالبات غیر جاری به حقوق صاحبان سهام	
۰/۸۰۹	۲۱/۱۸۱	۰/۰۰۰	حقوق صاحبان سهام به کل بدهی	
۰/۵۹۵	۲۶/۲۶۸	۰/۰۰۰	مطالبات غیر جاری به کل تسهیلات	کیفیت دارایی
۰/۹۱۱	۸/۷۶۲	۰/۰۰۴	سپرده شعب	کیفیت مدیریت
۰/۹۲۷	۷/۱۱۶	۰/۰۰۹	هزینه مالی به دارایی	
۰/۹۳۰	۶/۷۵۴	۰/۰۱۱	هزینه عملیاتی به بدهی	
۰/۹۰۷	۹/۲۳۴	۰/۰۰۳	هزینه مالی به سود قبل از کسر مالیات	
۰/۷۲۴	۳۴/۲۶۴	۰/۰۰۰	بازده دارایی	سودآوری
۰/۸۸۷	۱۱/۵۱۴	۰/۰۰۱	حاشیه سود	
۰/۹۲۶	۷/۱۶۸	۰/۰۰۹	هزینه غیر بهره‌ای به دارایی درآمدزا	
۰/۹۳۱	۶/۶۷۷	۰/۰۱۱	هزینه به درآمد	
۰/۷۲۶	۳۴/۰۴۰	۰/۰۰۰	سود قبل از کسر مالیات به کل بدهی	
۰/۸۲۵	۱۹/۱۰۵	۰/۰۰۰	دارایی نقد شونده به کل دارایی درآمدزا	کیفیت نقدینگی
۰/۸۸۵	۱۱/۶۵۵	۰/۰۰۱	دارایی نقدشونده به دارایی کل	
۰/۷۴۵	۳۰/۷۸۵	۰/۰۰۰	تسهیلات به سپرده	
۰/۹۵۱	۴/۶۱۸	۰/۰۳۴	سرمایه‌گذاری‌ها و مشارکت‌ها به کل حقوق صاحبان سهام	حساسیت به ریسک بازار
۰/۹۵۴	۴/۳۰۰	۰/۰۴۱	دارایی درآمدزا به بدهی بهره‌دار	ساختار مالی بانک
۰/۸۶۷	۱۳/۸۰۱	۰/۰۰۰	سپرده سرمایه‌گذاری مدت‌دار به دارایی کل	
۰/۹۲۲	۷/۵۹۱	۰/۰۰۷	دارایی جاری به بدهی جاری	ریسک نقدینگی
۰/۸۸۳	۱۱/۹۰۷	۰/۰۰۱	اوراق مشارکت به کل دارایی	
۰/۸۸۷	۱۱/۴۲۷	۰/۰۰۱	درآمد خالص بهره‌ای به تسهیلات	ریسک اعتباری
۰/۶۳۲	۵۲/۴۸۴	۰/۰۰۰	مطالبات مشکوک‌الوصول به کل تسهیلات	

می‌رفت نشان می‌دهد بانک‌های سالم از منظر همه شاخص‌های مدنظر، بهتر از بانک‌های ورشکسته بوده‌اند. با توجه به شاخص کفایت سرمایه، این گروه از بانک‌ها، سرمایه لازم را برای پوشش زیان‌های احتمالی دارند، به گونه‌ای که میانگین شاخص‌های کفایت

در این قسمت قبل از برآورد الگو و تجزیه و تحلیل نتایج، میانگین و انحراف معیار نسبت‌های مالی بانک‌های ورشکسته و بانک‌های سالم با هم مقایسه شده است. همان‌طور که در جدول شماره (۲) مشاهده می‌شود، مقایسه دو گروه بانکی، آنگونه که انتظار

نیز بهتر از بانک‌های ورشکسته عمل کرده‌اند. این گروه از بانک‌ها با داشتن دارایی‌های نقدشونده کافی برای پاسخگویی به برداشت سپرده از ریسک نقدینگی کمتر و کیفیت نقدینگی بهتری برخوردار هستند.

سرمایه در بانک‌های سالم بیشتر از بانک‌های ورشکسته است. در این میان بانک‌های سالم، نسبت مطالبات غیرجاری و ریسک اعتباری کمتری در مقایسه با بانک‌های ورشکسته دارند. همچنین با مدیریت مناسب منابع و هزینه‌ها از منظر کیفیت مدیریت و سودآوری

جدول (۲) میانگین و انحراف معیار بانک‌های سالم و ورشکسته

سرفصل	متغیرهای مستقل	ورشکسته		سالم	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
کفایت سرمایه	حقوق صاحبان سهام به کل دارایی	۱۰/۶	۷/۹	۲۴/۳	۲۲/۶
	مطالبات غیرجاری به حقوق صاحبان سهام	۱۷۴/۱	۱۶۲/۹	۲۲/۴	۲۸/۳
	حقوق صاحبان سهام به کل بدهی	۱۲/۷	۱۱/۶	۵۰/۵	۶۷/۷
کیفیت دارایی	مطالبات غیرجاری به کل تسهیلات	۱۷/۳	۷/۸	۲/۷	۲/۰
کیفیت مدیریت	سپرده شعب	۱۶۱/۲	۱۵۳/۴	۴۰/۱/۴	۳۳۴/۷
	هزینه مالی به دارایی	-۵۶/۲	۱۵۲/۲	-۹/۸	۲/۸
	هزینه عملیاتی به بدهی	-۱۲۸/۷	۴۱۸/۳	-۴/۵	۲/۲
	هزینه مالی به سود قبل از کسر مالیات	-۶۹/۲	۲۲/۶	-۸۱/۷	۱۳/۵
سودآوری	بازده دارایی	۰/۸	۰/۹	۲/۶	۱/۹
	حاشیه سود	۵/۱	۲/۷	۸/۳	۵/۷
	هزینه غیر بهره‌ای به دارایی درآمدزا	-۵/۲	۲/۷	-۹۳/۲	۲۸۵/۵
	هزینه به درآمد	۸۶/۷	۱۴/۲	۵۲۳/۳	۱۴۷۸/۹
کیفیت نقدینگی	سود قبل از کسر مالیات به کل بدهی	۱/۶	۱/۶	۶/۷	۶/۹
	دارایی نقد شونده به کل دارایی درآمدزا	۱۵	۷	۲۸/۷	۲۳/۳
	دارایی نقدشونده به دارایی کل	۱۱/۷	۵/۸	۲۰/۲	۱۸/۳
حساسیت به ریسک بازار	تسهیلات به سپرده	۱۳۶/۹	۱۳۴/۲	۱۰/۱/۸	۲۰۵/۲
	سرمایه گذاری‌ها و مشارکت‌ها به کل حقوق صاحبان سهام	۴۶/۳	۶۲/۲	۱۵	۱۳/۵
ساختار مالی بانک	دارایی درآمدزا به بدهی بهره‌دار	۱۲۹/۴	۴۱/۸	۱۷۶/۳	۱۷۷/۹
	سپرده سرمایه گذاری مدت‌دار به دارایی کل	۱۳/۸	۱۳/۷	۲۸/۸	۱۵/۷
ریسک نقدینگی	دارایی جاری به بدهی جاری	۵۴/۱	۹۳/۳	۱۴۴/۰	۲۱۰/۳
	اوراق مشارکت به کل دارایی	۱/۴	۱/۸	۹/۲	۱۹/۴
ریسک اعتباری	درآمد خالص بهره‌ای به تسهیلات	۷/۹	۹/۱	۱۸/۶	۲۰/۶
	مطالبات مشکوک‌الوصول به کل تسهیلات	۹/۳	۵	۰/۸	۰/۹

وارد الگوی تجزیه تشخیص شده‌اند؛ سپس با به کارگیری آمارهٔ ویلکس لامبدا و مقدار ویژه، بهترین معادله شناسایی و از میان ۲۴ متغیر وارد شده در مرحلهٔ گام به گام، ۶ متغیر نسبت حقوق صاحبان سهام به دارایی، مطالبات غیر جاری به تسهیلات، تسهیلات به سپرده، حاشیهٔ سود، هزینهٔ مالی به دارایی کل و سپردهٔ سرمایه‌گذاری بلندمدت به دارایی به‌عنوان مهم‌ترین متغیرهای مؤثر در پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها شناسایی شده‌اند.

با توجه به جدول شماره (۳) مقدار آمارهٔ ویلکس لامبدا به دست آمده، نشان‌دهندهٔ معناداری معادلهٔ متمایزکننده است و چنانچه در این جدول مشاهده می‌شود، معادلهٔ تشکیل‌دهنده برای تمایز دو گروه دارای مقدار آمارهٔ کای دو، ۴۷ و با درجهٔ آزادی ۶ و معنی‌داری برابر صفر است که نشان‌دهندهٔ درجهٔ بالای معناداری است. با توجه به آنچه مقدار ویژه نشان می‌دهد، ۱۰۰ درصد واریانس متغیرهای گروه‌بندی با این ۶ متغیر مستقل بیان می‌شود.

بانک‌های سالم به دلیل داشتن منابع بلندمدت بیشتر در مقایسه با بانک‌های ورشکسته، حساسیت بیشتری نسبت به نرخ بهره دارند که این موضوع اثر مثبت در سودآوری آنها داشته است؛ اما در مقایسه با بانک‌های ورشکسته، حساسیت نسبت به تغییرات قیمت سهام کمتری دارند؛ به عبارت دیگر به دلیل اینکه قیمت سهام بیشتر از قیمت منابع بانک، در معرض بی‌ثباتی قرار دارد، بانک‌های ورشکسته بیش از سایر بانک‌ها در معرض ریسک ناشی از بی‌ثباتی قیمت سهام قرار دارند. بررسی ساختار مالی بانک‌ها نیز نشان می‌دهد بانک‌های سالم در مقایسه با بانک‌های ورشکسته، منابع بلندمدت بیشتری دارند که این موضوع باعث شده است در مقایسه با سایر بانک‌ها، ریسک نقدینگی کمتری داشته باشند (جدول شماره (۲) را ملاحظه کنید).

در ادامه، الگوی مدّ نظر مقاله تصریح می‌شود. پس از انتخاب متغیرهایی که قدرت تفکیک بین بانک‌های ورشکسته و سالم را دارند، با به کارگیری روش گام به گام، متغیرهای مؤثر به ترتیب اهمیت، مرحله به مرحله

جدول (۳) آمارهٔ ویلکس لامبدا و مقدار ویژه

مقدار ویژه	درصد از واریانس	همبستگی	آزمون مقدار ویژه
۰/۷۳۳	۱۰۰	۰/۶۵	
معنی‌داری	لامبدا ویلکس	آمارهٔ کای دو	آزمون لامبدا ویلکس
۰/۰۰۰	۰/۵۷۷	۴۷/۸۵۴	

بیشترین به کمترین در جدول شماره (۴) مرتب می‌شوند. همان‌طور که در جدول شماره (۴) مشاهده می‌شود، هزینهٔ مالی به دارایی کل به‌عنوان یکی از شاخص‌های کیفیت مدیریت، مهم‌ترین شاخص اثرگذار در ورشکستگی بانک‌ها است؛ به عبارت دیگر موفقیت مدیریت در کنترل هزینه‌ها به کاهش در

ماتریس ساختار<sup>۱</sup> متغیرهای استفاده‌شده در مطالعه حاضر، نشان‌دهندهٔ مقدار واریانس است که با هر متغیر مستقل دربارهٔ تابع تشخیص تعیین می‌شود. پس از شناسایی و تأیید مهم‌ترین متغیرهای مؤثر در پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها، این متغیرها به ترتیب اهمیت از

بانک و دسترسی نداشتن واحدهای تولیدی به منابع بانکها خواهد شد. شاخصهای حقوق صاحبان سهام به کل دارایی به عنوان شاخص کفایت سرمایه، تسهیلات به سپرده به عنوان شاخص نقدینگی و حاشیه سود به عنوان شاخص سودآوری به ترتیب در جایگاه بعدی قرار دارند. براساس نتایج ماتریس ساختار می توان گفت مهم ترین عوامل ورشکستگی بانکها، کیفیت مدیریت، ریسک اعتباری و ریسک نقدینگی است.

معرض خطر قرار گرفتن بانکها کمک می کند. پس از آن شاخص سپرده سرمایه گذاری بلندمدت به دارایی به عنوان شاخص ساختار مالی بانک، در درجه دوم اهمیت قرار دارد. هرچه در یک بانک، منابع بلندمدت بیشتری وجود داشته باشد، بانک با مخاطره کمبود نقدینگی کمتری مواجه می شود و می تواند پاسخگویی نیاز مشتریان بانک باشد. مطالبات غیر جاری به تسهیلات به عنوان شاخص ریسک اعتباری در جایگاه سوم قرار دارد. افزایش مطالبات غیر جاری باعث بلوکه شدن منابع

جدول (۴) ماتریس ساختار

ضریب تأثیر	نماد	مهم ترین متغیرهای مؤثر در ورشکستگی بانکها
۰/۳۷۸	$v_{31}$	هزینه مالی به دارایی کل
۰/۲۷۶	$v_{34}$	سپرده سرمایه گذاری بلندمدت به دارایی
۰/۲۶۱	$v_5$	مطالبات غیر جاری به تسهیلات
۰/۲۵۸	$v_1$	حقوق صاحبان سهام به کل دارایی
۰/۲۰۵	$v_{25}$	تسهیلات به سپرده
-۰/۱۸۳	$v_{32}$	حاشیه سود

بانک، رتبه در شاخص ثبات بانکی را می توان به دست آورد.

در پایان، معادله تشخیصی به صورت معادله زیر استخراج می شود. براساس معادله شماره (۲) برای هر

$$Z - score = 0.67 * v_1 - 0.53 * v_5 + 0.83 * v_{25} - 0.52 * v_{31} + 0.69 * v_{32} + 0.56 * v_{34} \quad (2)$$

ثبات بانکی بیش از ۲۷ همراه هستند، بانکهای سالم و بانکهایی که با مقدار کمتر از ۲۷ مواجه هستند، بانکهای ورشکسته هستند. مقدار ۲۷ حاصل از الگو نزدیک به مقدار ۲۵ پیش فرض الگو است.

براساس نتایج حاصل از تجزیه تشخیصی، مقدار مرزی<sup>۱</sup> ثبات بانکی را می توان تعیین کرد. به این ترتیب که اگر شاخص ثبات بانکی نزدیک به ۸۱ باشد، بانک سالم بوده و اگر نزدیک منفی ۲۷ باشد، بانک ورشکسته است. برای به دست آوردن مقدار مرزی واحد، میانگین این دو شاخص محاسبه می شود. میانگین این دو شاخص، ۲۷ است؛ یعنی بانکهایی که با مقدار

## جدول (۵) آزمون صحت و دقت الگوی تشخیصی (درصد)

گروه پیش‌بینی		گروه پیش‌فرض
ورشکسته	غیر ورشکسته	
۷/۸	۹۲/۲	ورشکسته
۷۵/۸	۲۴/۲	غیر ورشکسته
۸۷		درصد دقت الگو

در هر مرحله است. در بررسی نتایج الگو، دو نوع خطا وجود دارد. خطای نوع اول، خطایی است که الگو، بانک ورشکسته را غیرورشکسته طبقه‌بندی کند. خطای نوع دوم، خطایی است که الگو، بانک غیرورشکسته را ورشکسته طبقه‌بندی کند.

در جدول شماره (۶) دقت نتایج به‌دست آمده بررسی شده است. ستون اول این جدول که به‌عنوان گروه پیش‌فرض در نظر گرفته شده است، گروهی را نشان می‌دهد که با پیش‌فرض مطرح‌شده، بانک‌ها در آن عضویت دارند. سطر اول که به‌عنوان گروه پیش‌بینی در نظر گرفته شده است، گروهی را نشان می‌دهد که براساس پیش‌بینی الگو، بانک‌ها در آن قرار دارند.

در جدول شماره (۶) اعداد ۹۴/۴ درصد، ۶۹ درصد و ۶۷ درصد، درصدی از بانک‌ها را نشان می‌دهد که پیش‌فرض آنها ورشکسته بوده و الگوی مدنظر این مقاله نیز آنها را ورشکسته طبقه‌بندی کرده است. اعداد صفر درصد، ۳۲ درصد و ۴۲ درصد نشان‌دهنده درصدی از بانک‌ها است که گروه پیش‌فرض آنها غیرورشکسته بوده و الگوی مدنظر این مقاله، آنها را ورشکسته طبقه‌بندی کرده است که نشان‌دهنده خطای نوع دوم است. اعداد ۵/۶ درصد، ۵ درصد و ۱۷ درصد، نشان‌دهنده درصدی از بانک‌ها است که گروه پیش‌فرض آنها ورشکسته بوده و الگوی مدنظر این

براساس جدول شماره (۵) احتمال اینکه بانک‌ها در گروه مناسب خود قرار گرفته‌اند، به دست می‌آید. این الگو ۸۷ درصد مشاهدات را در گروه مناسب خود قرار داده است؛ بنابراین با توجه به آزمون‌های انجام‌شده و نتایج حاصل از جداول یک تا ۵ الگوی طراحی‌شده، الگویی مناسب برای تفکیک دو بانک سالم و ورشکسته است و مهم‌ترین متغیرهای دارای قدرت تفکیک دو گروه بانک را به‌خوبی شناسایی می‌کند.

پس از شناسایی عوامل مؤثر در ورشکستگی بانک‌های کشور، با بهره‌مندی از روش تجزیه تشخیصی با به‌کارگیری روش لاجیت، پیش‌بینی ورشکستگی صورت می‌گیرد. در روش لاجیت، ورشکستگی به‌عنوان متغیر وابسته تعریف می‌شود که دو گروه بانک ورشکسته و غیرورشکسته به‌ترتیب با ۱ و ۰ در نظر گرفته می‌شود. روش انجام رگرسیون لاجیت به سه روش اینتر<sup>۱</sup>، پیش‌رونده<sup>۲</sup> و پس‌رونده<sup>۳</sup> است. در روش اینتر، تمامی متغیرهای مستقل به‌طور همزمان وارد رگرسیون می‌شوند. در روش پیش‌رونده، گزینش متغیرها به‌صورت مرحله‌ای با افزایش متغیرها در هر مرحله است و در ابتدا متغیری وارد رگرسیون می‌شود که بیشترین آماره F را دارد. در روش پس‌رونده، گزینش متغیرها به‌صورت مرحله‌ای با کاهش متغیرها

1 Inter

2 Forward

3 backward

مقاله، آنها را غیرورشکسته شناسایی کرده است که نشان‌دهنده خطای نوع اول است. الگوهای برآوردشده، دقت کلی ۹۸/۲ درصد، ۷۱ درصد و ۶۴ درصد داشته‌اند.

جدول (۶) دقت نتایج الگوی لاجیت (درصد)

گروه پیش‌بینی با روش پس‌رونده		گروه پیش‌بینی با روش پیش‌رونده		گروه پیش‌بینی با روش اینتر		گروه پیش‌فرض
غیرورشکسته	ورشکسته	غیرورشکسته	ورشکسته	غیرورشکسته	ورشکسته	
۱۷	۶۷	۱۵	۶۹	۵/۶	۹۴/۴	ورشکسته
۴۰	۴۲	۵۰	۳۲	۱۰۰	۰	غیرورشکسته
۶۴		۷۱		۹۸/۲		درصد دقت الگو

معنی‌دار هستند و علامت مدّ نظر را دارند. هزینه مالی به کل دارایی از جمله شاخص‌های کیفیت مدیریت است، به گونه‌ای که افزایش نسبت هزینه مالی به کل دارایی باعث افزایش احتمال ورشکستگی بانک‌ها می‌شود.

با توجه به اینکه خطای الگو لاجیت به روش اینتر کمتر از دو روش دیگر بوده است، نتایج حاصل از برآورد لاجیت به روش اینتر در جدول شماره (۷) بیان شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، ضرایب

جدول (۷) نتایج برآورد الگو لاجیت

معنی‌داری	سطح	آزمون والد	انحراف معیار	ضرائب	نماد	مهم‌ترین متغیرهای مؤثر در ورشکستگی بانک‌ها
۰/۰۱		۶/۵	۰/۱۰	۰/۲۹	$v_{31}$	هزینه مالی به دارایی کل
۰/۰۰۱		۱۱/۰۳	۰/۱۴	-۰/۴۹	$v_{34}$	سپرده سرمایه‌گذاری بلندمدت به دارایی
۰/۰۰۴		۸/۱۵	۰/۱۲	۰/۳۵	$v_5$	مطالبات غیر جاری به تسهیلات
۰/۰۰		۱۶/۱۵	۰/۰۲۳	-۰/۹۴	$v_1$	حقوق صاحبان سهام به کل دارایی
۰/۰۱۷		۵/۷	۰/۱۱	۰/۲۶	$v_{25}$	تسهیلات به سپرده
۰/۰۰۱		۱۱/۰۹	۰/۰۰۴	-۰/۱۴	$v_{32}$	حاشیه سود
۰/۰۰۶		۷/۶	۰/۳۱	۰/۸۷	constant	مقدار ثابت

مشتریان در زمان برداشت سپرده و پرداخت سود پاسخگو باشند؛ به عبارت دیگر شکست مدیریت بانک‌ها در مدیریت منابع و مصارف، آنها را با افزایش احتمال ورشکستگی مواجه خواهد کرد. سپرده سرمایه‌گذاری به کل دارایی از جمله شاخص‌های ساختار مالی بانک‌ها است که رابطه منفی با احتمال

هزینه مالی شامل سود پرداختی به سپرده‌های اشخاص و تسهیلات دریافت‌شده از بازار بین بانکی است؛ بنابراین اگر بانک‌ها در ازای دریافت سپرده‌ها و مطالبات از شبکه بانکی نتوانند دارایی ایجاد کنند، از آنجا که دارایی بانک‌ها از جمله ارقام درآمدزای ترانزنامه است، بانک‌ها در بلندمدت نمی‌توانند به

است. این موضوع، برخی از بانک‌های کشور را در معرض خطر قرار داده و دست‌اندرکاران شبکه بانکی کشور را به بررسی بیشتر و دقیق‌تر فعالیت‌های بانک‌ها واداشته است. با توجه به پیوستگی و ارتباط تنگاتنگ بانک‌های کشور، ایجاد بی‌ثباتی در هر بانک به سایر بانک‌ها انتقال می‌یابد و شبکه بانکی کشور را در معرض خطر ورشکستگی قرار می‌دهد. با توجه به اهمیت موضوع شناسایی بانک‌های در معرض خطر، در این مقاله سعی شد با به‌کارگیری روش تجزیه تشخیص، الگوی مناسب طراحی شود و مهم‌ترین شاخص‌های شناسایی بانک‌های سالم و در معرض خطر را شناسایی کند. نتایج حاصل از الگو نشان‌دهنده اهمیت کیفیت مدیریت، ریسک اعتباری و ریسک نقدینگی در به‌خطرافتادن بانک‌ها است. کیفیت مدیریت شامل مدیریت مناسب منابع و مصارف بانک‌ها، مدیریت نیروی انسانی، کنترل هزینه‌ها و کسب درآمدها است. همچنین سعی شد با استفاده از الگوی لاجیت، الگویی مناسب برای پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها ارائه شود.

بانک‌هایی که در کنترل هزینه‌ها و کسب درآمد موفق بوده‌اند، در مقایسه با سایر بانک‌ها، منابع بلندمدت بیشتری دارند. اگرچه منابع بلندمدت برای بانک ایجاد هزینه بهره‌ای می‌کند؛ به دلیل پایداری منابع، آنها را با ریسک نقدینگی کمتری مواجه می‌کند. بانک‌هایی که با کمبود منابع پایدار همراه هستند، در مقایسه با سایر بانک‌ها کمتر خدمات مالی (ارائه تسهیلات) به مشتریان ارائه دهند؛ در نتیجه ضمن کاهش سودآوری در دوره‌های آینده، سهم خود را از بازار از دست خواهند داد. ریسک اعتباری نیز از جمله مهم‌ترین عوامل مؤثر در در معرض خطر قرار گرفتن بانک‌ها است. افزایش مطالبات غیرجاری باعث بلوکه شدن منابع

ورشکستگی دارد. سپرده سرمایه‌گذاری از جمله منابع پایدار بانک‌ها است که اگرچه هزینه بهره‌ای برای بانک دارد و در صورتی که بانک نتواند دارایی درآمدزای لازم را ایجاد کند با کاهش سودآوری مواجه می‌شود؛ به دلیل پایدار بودن، بانک را با ریسک نقدینگی کمتر در دوره‌های آینده مواجه خواهد کرد.

تسهیلات به سپرده از جمله شاخص‌های کیفیت نقدینگی است که رابطه مثبت با احتمال ورشکستگی دارد. افزایش نسبت تسهیلات به سپرده، اگرچه به دلیل درآمدزا بودن تسهیلات، به بهبود سودآوری بانک‌ها می‌تواند منجر شود؛ در صورت نبودن سیستم مناسب شناسایی مشتریان، می‌تواند بانک‌ها را در معرض ریسک اعتباری و در نتیجه ورشکستگی ناشی از نکول مشتریان قرار دهد. حاشیه سود بانکی از جمله شاخص‌های سودآوری است که رابطه منفی با احتمال ورشکستگی دارد. سودآوری اگرچه می‌تواند بانک‌ها را با ریسک‌هایی نظیر ریسک اعتباری به دلیل افزایش سهم تسهیلات در سبد دارایی و افزایش احتمال نکول مشتریان مواجه سازد؛ با افزایش سودآوری بانک‌ها، امکان دوام فعالیت بانک‌ها افزایش می‌یابد و از ورشکستگی آنها جلوگیری خواهد شد. نسبت حقوق صاحبان سهام به کل دارایی به نوعی مقاومت بانک‌ها را در مقابل زیان‌های احتمالی نشان می‌دهد. هرچه این نسبت بزرگ‌تر باشد، بانک‌ها، مقاومت بیشتری در مخاطرات ناشی از بحران‌های اقتصادی، هجوم مشتریان و افزایش نکول مشتریان خواهند داشت.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در سال‌های اخیر، شبکه بانکی کشور با چالش‌هایی نظیر افزایش مطالبات غیرجاری، کاهش سودآوری، ناکافی بودن سرمایه بانک و کمبود منابع مواجه بوده

کاهش غیرعادی در مقایسه با متوسط صنعت، می تواند بانک را در دوره های آینده مستعد ارتکاب ریسک های بالاتری کند. با توجه به قدرت پیش بینی الگو لاجیت اینتر پیشنهاد می شود از این الگو برای پیش بینی ورشکستگی بانک ها در صنعت بانکداری کشور استفاده شود. از آنجا که ورشکستگی بانک ها به صورت آشکار اعلام نمی شود، بهتر است بانک ها به سه گروه سالم، بحرانی و ورشکسته تقسیم بندی شده و احتمال رخداد بحران بانکی نیز برآورد شود. به همین منظور از الگوهای گسسته رتبه ای می توان استفاده کرد.

### منابع

- [1] Abiola A, B., Felicia O, O. and Folasade B. A. (2015). Predicting bank failure in Nigeria using survival analysis approach. *Journal of South African Business Research*, 2:17. Article ID 965940.
- [2] Altman E. L. (1968). Financial ratios, disarment analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*. 23(4): 598- 609.
- [3] Altman, E., R. Haldeman, and P. Narayanan. (1977). Zeta analysis: A new model to identify bankruptcy risk of corporations. *Journal of banking and Finance*. June, 1977.
- [4] Asif, K. M., Akhtar, W., Ullah, A. I., Z. & Risat, I. (2013). Islamic banking: An appraisal of insolvency hazard. *International Journal of Academic Research in Accounting, finance and management sciences*, 3(4): 1-10.
- [5] Beaver W. H. (1966). Financial ratios as predictors of failure. *Journal of Accounting Research* 4:71-111.
- [6] Bussiere, M. and Fratzscher, M. (2006). Towards a new early warning system of financial crises. *Journal of International Money and Finance*. 25: 953-973.
- [7] Frankel, J. A. and G. Sarvelos. (2010). Are leading indicators of financial crisis useful for assessing country vulnerability? Evidence from the 2008-09 global crisis. *NBER Working Paper* No. 16047.
- [8] Frankel, J. A. and A. K. Rose. (1996). Currency crashes in emerging markets: An

بانک ها در اقتصاد می شود. یکی از منابعی که بانک ها برای وام دهی می توانند استفاده کنند، از محل اصل و فرع تسهیلات ارائه شده است. با افزایش مطالبات غیر جاری هم قدرت وام دهی بانک ها کاهش می یابد و هم بانک ها از سودهای آینده محروم می شوند. نتیجه این امر، کاهش سودآوری در دوره های آینده خواهد بود. سرمایه بانک ها از جمله مهم ترین اقلام از بدهی برای محافظت بانک ها در مقابل زیان های احتمالی است. بانک هایی که سرمایه کمتر و ناکافی در مقایسه با سایر بانک ها دارند، بیشتر از سایر بانک ها در معرض خطر قرار گرفته اند.

در پایان پیشنهاد می شود با توجه به تجربیات بین المللی، بانک مرکزی، معیارهایی را برای ارزیابی کیفیت مدیریت مدنظر قرار می دهد و رهنمودهایی برای بهبود کیفیت مدیریت بانک ها ارائه می کند. ضروری است بانک ها، مدیریت ریسک اعتباری و ریسک نقدینگی را پیش از پیش در اولویت برنامه های خود قرار دهند و بانک مرکزی نیز به عنوان ناظر شبکه بانکی کشور، ریسک اعتباری و ریسک نقدینگی بانک ها را ارزیابی کرده و بانک های در معرض خطر را شناسایی کند. ضروری است بانک های کشور برای توزیع ریسک به تنوع سبد دارایی توجه کنند و با توجه به مسئولیت واسطه گری مالی بر مدیریت ریسک اعتباری و ریسک نقدینگی دقت بیش از پیش داشته باشند. با توجه به اثرپذیری ورشکستگی بانک ها از سودآوری پیشنهاد می شود، هموارسازی سود (داشتن یک روند منطقی سود در بازه ای از زمان) با پذیرش سطح معقولی از ریسک همراه باشد؛ زیرا سودهای غیرعادی (خیلی بالاتر یا پایین تر از متوسط صنعت) همیشه میزان خطرپذیری بیشتری را نمایان می کند. همچنین بازده های پایین تر از انتظار و مشاهده یک روند



- Conference in Central Bank of Iran. (In Persian).
- [16] Lepetit, L; Strobel, F. (2015). Bank insolvency risk and Z\_Score measures: A refinement. *Finance Research Letters*. 13:214-224.
- [17] Li, X. Escalante, C. L. Epperson, J. E. (2014). Agricultural banking and bank failures of the late 2000s financial crisis: A survival analysis using Cox Proportional Hazard model. *Southern Agricultural Economics Association (SAEA) Annual Meeting*, Dallas, Texas, 1-4 February 2014
- [18] Mayes, David G. & Hanno, S. (2014). The effectiveness of capital adequacy measures in predicting bank distress. *Vienna: SUERF - The Europe. Money and Finance Forum [u.a.]*. SUERF studies ; 2014, 1.
- [19] Samad, A. (2012). Credit risk determinants of bank failure: Evidence from US bank failure. *International Business Research*. 5(9).
- [20] Shumway, T. (2001). Forecasting bankruptcy more accurately: A simple hazard model. *The Journal of Business*, 74(1): 101-124.
- [21] Tatom, J. (2012). Predicting failure in the commercial bank industry. *Munchin Personal RePEc Archive*, MPRA Paper No.34608.
- [22] Zaghoudi, T. (2013). Bank failure prediction with logistic regression. *International Journal of Economics and Financial Issues*. 3(2):537-543.
- empirical treatment. *Journal of International Economics*. 41(3-4): 351-366.
- [9] Fulmer, John G. Jr., Moon, James E., Gavin, Thomas A., Erwin, Michael J. (1984). A bankruptcy classification model for small firms. *Journal of Commercial Bank Lending*, 25-37.
- [10] Gaytán, A; Johnson, C. A. (2002). A review of the literature on early warning systems for banking crises. *Central Bank of Chile Working Paper*. No. 183, Santiago, October 2002.
- [11] Ghodrati, H; Maanavi Moghadam, A. h. (1389). The accuracy of models predicting bankruptcy in Tehran Stock Exchange, *Accounting Research*, Autumn 1389, No.7.
- [12] Horrigan, J. o. (1968). A short history of financial ratio analysis. *The Accounting Review*, 284-294.
- [13] Ivicic, L; Kunovac, D; Lijubaj, I. (2008). Measuring bank insolvency risk in CEE countries. *The Fourteenth Dubrovnik Economic Conference*. Organized by Croatian National Bank.
- [14] Kaminsky, G. L. and C. M. Reinhart. (1996). The Twin crises: The causes of banking and balance of payments problems. Board of Governors of the Federal Reserve System, *International Finance Discussion Papers*. 544.
- [15] Komeijani, A. (2015). The role of banking system in Iranian Economy. Role of public relations in the banking industry,

