



مقاله پژوهشی

پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها با استفاده از مدل‌های معادلات ساختاری<sup>۱</sup>

محمد سلیمانی<sup>۲</sup>، محمد عرب‌مازار یزدی<sup>۳</sup>، جواد شکرخواه<sup>۴</sup>، محمدحسین صفرزاده<sup>۵</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۰۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۲۴

چکیده

هدف از انجام این پژوهش، ارائه مدلی یکپارچه جهت پیش‌بینی وقوع بحران مالی در بانک‌ها است. برای انجام این کار، ابتدا ادبیات نظری موجود حول موضوع پژوهش بررسی شده و عوامل اثرگذار بر بحران مالی در بانک‌ها شناسایی شده است. در ادامه داده‌های پژوهش برای ۲۱ بانک نمونه از سال ۱۳۹۱ تا سال ۱۴۰۰، جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل شده و مدل پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها با استفاده از روش معادلات ساختاری، مدل‌سازی شده است. در نهایت، برای بررسی میزان دقت مدل طراحی شده، از روش شبکه‌های عصبی مصنوعی استفاده شده است. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که عوامل مالی، عوامل درونی غیرمالی، عوامل صنعت و عوامل کلان بر بحران مالی در بانک‌ها موثر هستند و متغیرهای منابع انسانی، حاکمیت شرکتی، ریسک نقدینگی و نسبت کفایت سرمایه مهم‌ترین متغیرها در پیش‌بینی بحران مالی هستند. همچنین، این مدل توانسته است بانک‌های دارای بحران و بانک‌های سالم را با دقت ۱۰۰ درصد در هر دو گروه آموزش و آزمایش به درستی پیش‌بینی نماید. این مدل می‌تواند با معرفی عوامل موثر بر بحران، فرصت مناسب جهت انجام اقدامات پیشگیرانه و اصلاحی را در اختیار مدیران بانک‌ها و همچنین بانک مرکزی قرار دهد.

**واژگان کلیدی:** بحران مالی بانکی، مدل پیش‌بینی بحران، مدل معادلات ساختاری، شبکه‌های عصبی مصنوعی

**طبقه‌بندی موضوعی:** G21 ، G33

۱. کد DOI مقاله: 10.22051/JFM.2023.42910.2788

۲. دانشجوی دکتری، گروه حسابداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.  
Email: mohammad.soleymani70@yahoo.com

۳. دانشیار، گروه حسابداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول).  
Email: marabmazar@sbu.ac.ir

۴. دانشیار، گروه حسابداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.  
Email: j\_shekarkhah@yahoo.com

۵. استادیار، گروه حسابداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.  
Email: m\_safarzadeh@sbu.ac.ir

## مقدمه

مروری بر نظام تامین مالی کشور نشان می‌دهد که از ابتدای شکل‌گیری بازارهای مالی در ایران تاکنون، نظام مالی کشور ساختاری بانک محور داشته و بازار سرمایه یا وجود نداشته و یا از وجودی نحیف برخوردار بوده و در سایه نظام بانکی به سر برده است. از سوی دیگر، تأمین مالی اکثر فعالیت‌های اقتصادی بخش‌های دولتی و خصوصی تا حد زیادی از طریق منابع بانکی انجام می‌گیرد و عمده سرمایه‌گذاری‌ها را اعتبارات بانکی تشکیل می‌دهد (نظرپور و همکاران، ۱۳۹۶). به طوری که در سال ۱۳۹۷، حجم تامین مالی صورت گرفته از طریق سیستم بانکی ۷/۷۳۷ هزار میلیارد ریال و تامین مالی انجام شده از طریق بورس (شامل تامین مالی از طریق بدهی) ۱/۲۷۵ هزار میلیارد ریال بوده (بانک مرکزی، ۱۳۹۸) و در سال ۱۳۹۸ نیز، سهم بانک‌ها ۹/۷۵۰ هزار میلیارد ریال و سهم بورس ۲/۶۴۹ هزار میلیارد ریال بوده است (بانک مرکزی، ۱۳۹۹)؛ لذا، به‌رغم توسعه بازار سرمایه در سال‌های اخیر، کماکان بازار پول نقشی محوری در تامین مالی در ایران دارد و می‌توان گفت که اقتصاد ایران، اقتصادی بانک پایه است.

شواهد تجربی نشان می‌دهد بحران بانکی یکی از دلایل عمده بروز بحران‌های اقتصادی به شمار می‌رود. به طور معمول اینگونه بحران‌ها در بخش بانکی با ظهور یک مشکل در یک یا چند بانک شروع می‌شود و با سرایت سریع آن به دیگر بانک‌ها و تحت تاثیر قراردادن بازارهای مالی، کل اقتصاد را نیز به سرعت متأثر می‌کند. اقتصاد ایران بانک‌محور است و به دلیل نقش محوری شبکه بانکی کشور در تامین مالی بخش تولید، هرگونه اختلال در عملکرد آن بر بخش تولید و به تبع آن در سایر متغیرهای اقتصاد کلان اثرگذار خواهد بود (احمدیان و گرچی، ۱۳۹۶).

با توجه به گستردگی نتایج ورشکستگی بانکی، توجه زیادی از سوی اقتصاددانان، سیاستمداران، قانون‌گذاران و غیره به اجتناب از چنین رخدادهایی در آینده بوده است. اکثر افراد علاقه‌مند به این موضوع می‌خواهند قادر باشند علائم هشدار دهنده را از قبل بهتر تشخیص دهند تا بتوانند اقدام مناسبی را انجام دهند (حساس یگانه و همکاران، ۱۳۹۶). از آنجا که نشانه‌های بالقوه ورشکستگی قبل از وقوع بحران 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 (احمدیان و گرچی، ۱۳۹۶).

بحران مالی سال ۲۰۰۸، زمینه‌ای برای ارائه مدل‌هایی جهت پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها شد. این مدل‌ها بیشتر از نسبت‌های مستخرج از صورت‌های مالی مانند شاخص‌های کم‌لر، ریسک سرمایه و ریسک نقدینگی به عنوان متغیرهای پیش‌بینی کننده بحران استفاده کرده‌اند. در حالی که در ادبیات نظری موجود بجز عوامل مستخرج از صورت‌های مالی، عوامل دیگری مانند عوامل کلان اقتصادی، عوامل صنعت و عوامل غیر مالی خاص هر بانک نیز به عنوان پیش‌بینی کننده بحران معرفی شده‌اند.

وجود مدلی یکپارچه برای پیش‌بینی بحران مالی قبل از وقوع که به تمام عوامل اثرگذار بر بحران مالی در بانک‌ها توجه کند، با ایجاد آگاهی به مدیران بانک‌ها فرصت لازم جهت انجام اقدامات پیشگیرانه و

اصلاح رویه‌های فعلی خود را می‌دهد. همچنین یک مدل دقیق پیش‌بینی بحران، به بانک مرکزی فرصت می‌دهد تا با انجام اقدامات نظارتی، مانع وقوع بحران مالی شود و از اثرات مخرب و گسترده آن بر کل اقتصاد کشور جلوگیری نماید و به سرمایه‌گذاران نیز کمک می‌کند تا از سرمایه‌گذاری در بانک‌های مستعد ورشکستگی اجتناب نمایند و منابع خود را بهینه تخصیص دهند. وسعت و عمق بحران مالی سال ۲۰۰۸، نشان می‌دهد که روش‌های پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها باید بهبود یابد تا بتواند وسیله‌ای مفید برای قانون‌گذاران و مدیران نهادهای مالی باشد (کلایمنت و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸). از آنجاکه مدل‌های موجود عمدتاً تک بعدی و توانایی لازم برای پیش‌بینی بحران را دارا نبوده‌اند؛ لذا انجام پژوهش‌های بیشتر برای دستیابی به مدلی یکپارچه، ضروری به نظر می‌رسد که انجام پژوهش حاضر نیز در همین راستا می‌باشد.

هدف از انجام این پژوهش، طراحی و تدوین مدلی یکپارچه برای پیش‌بینی وقوع بحران مالی در بانک‌ها بود تا در آن به تمامی متغیرهای اثرگذار بر بحران مالی توجه شود و ضعف مدل‌های فعلی پیش‌بینی بحران را برطرف کند؛ لذا مدل تدوین شده، دربردارنده تمامی عوامل اثرگذار بر بانک‌ها شامل ویژگی‌های خاص هر بانک، متغیرهای کلان و همچنین ویژگی‌های خاص صنعت بانکداری است. این مدل ضمن توجه به عوامل درونی هر بانک که نقشی انکارناپذیر در سلامت بانک‌ها دارند و سبب تمیز بانک‌های سالم از بحران‌زده می‌شوند، نقش عوامل بیرونی را برجسته نموده است؛ زیرا اثرات این عوامل می‌تواند سبب ایجاد مشکل برای کل شبکه بانکی شود. در واقع، این پژوهش به دنبال پاسخ‌گویی به این سؤال است؛ چه عواملی در پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها، موثر هستند؟

برای انجام این پژوهش، ابتدا مبانی نظری موجود حول موضوع بحران مالی در بانک‌ها بررسی شده و عوامل موثر بر بحران که در ادبیات نظری ذکر شده، شناسایی شده‌اند. سپس، پیشینه پژوهش مرور شده است. در ادامه، روش‌شناسی پژوهش، جامعه و نمونه آماری، سئوالات پژوهش و تعریف عملیاتی متغیرها ذکر شده است و پس از ارائه آمار توصیفی متغیرها با استفاده از روش معادلات ساختاری مدل نهایی پژوهش تدوین شده است. در نهایت، با استفاده از روش شبکه‌های عصبی مصنوعی دقت مدل در پیش‌بینی بحران، اندازه‌گیری شده است. در انتها نیز، نتیجه‌گیری انجام شده و پیشنهادهای پژوهش ارائه گردیده است.

### مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش:

#### بحران مالی در بانک‌ها و آثار آن

بطور کلی، بحران عبارت است از پیدایش هرگونه عدم تعادل و برهم خوردن نظم موجود در قلمروهای مختلف حیات بشری. زمانی که سیستم‌های فعال بر اثر عوامل درونی و یا بیرونی کارکرد متداول خود را از دست می‌دهند و عناصر موجود در سیستم دچار تغییرات اساسی می‌شوند، این دگرگونی بحران نامیده می‌شود. بحران بانکی به وضعیتی اطلاق می‌گردد که تعداد زیادی از بانک‌ها در یک کشور قادر به بازپرداخت دیون و بدهی‌های خود نباشند. ذات حرفه بانکداری به علت ویژگی‌های خاص خود همواره مستعد بی‌ثباتی و ریسک‌ها و در درجات بالاتر بحران‌ها می‌باشد (نوری و همکاران، ۱۳۸۸).

صنعت بانکداری با توجه ویژگی‌های متمایزی که نسبت به سایر صنایع دارد، به شدت برای اقتصاد ملی و بین‌المللی مهم است. نخست این‌که، بانک‌ها درجه اهرمی غیرمعمول و بسیار بالایی (در حد ۹۰ درصد) نسبت به سایر صنایع دارند. دومین مورد، این است که بانک‌ها نسبت به سایر صنایع با درجه بالاتری از عدم قطعیت اطلاعاتی فعالیت می‌کنند که این موضوع ارزیابی ریسک‌های مرتبط با آن‌ها را مشکل می‌سازد. سوم این‌که، بانک‌ها به شدت تحت نظارت<sup>۱</sup> هستند و آخر این‌که، بانک‌ها ساختار حاکمیت شرکتی متفاوتی نسبت به دیگر صنایع دارند (لوبو<sup>۲</sup>، ۲۰۱۷)؛ لذا بحران مالی این صنعت نیز تبعات بسیاری زیاد و همه‌گیری دارد.

در اکثر بحران‌های بزرگ بانکی، دو جزء مهم یعنی از دست رفتن اعتماد به نهادهای مالی و ورشکستگی بدهکاران روی می‌دهد. ایجاد بحران موجب سلب اعتماد عمومی از بانک‌ها و هجوم سپرده‌گذاران به بانک‌ها جهت باز پس گرفتن سپرده‌های خود می‌شود. در این وضعیت بدلیل وجود ریسک سیستمی در صنعت بانکداری مشکلات حاد و ورشکستگی بانک‌های کوچک به سایر بانک‌ها سرایت نموده و کل سیستم بانکی و پس از آن فضای اقتصاد کلان را نیز درگیر می‌نماید. در این وضعیت، بحران بانکی وضعیت اقتصادی کشور را ویران می‌نماید (نوری و همکاران، ۱۳۸۸).

آثار سوئی که از عدم ثبات یک بانک ایجاد می‌شود، بسیار گسترده‌تر از آثار سوئی است که از درماندگی یک موسسه غیرمالی ایجاد می‌شود. ناتوانی یک بانک در اجرای دستورهای پرداخت، می‌تواند منجر به وارد شدن صدمه به نظام‌های پرداخت و تسویه شود. افزایش عدم ثبات در بخش بانکی یک کشور مسبب ناآرامی در نظام مالی است تا حدی که منجر به آثار سوء فراگیر در اقتصاد واقعی می‌شود و همچنین، مشکلات مالی جدی در بخش وسیعی از نظام بانکی، زیان‌های گسترده در کیفیت دارایی بانک‌ها، از میان رفتن نظم و انضباط اعتباری به نحو گسترده و خطر سقوط نظام پرداخت و تسویه را به دنبال دارد (قنبری، ۱۳۹۲ به نقل از جنتی مشکانی و همکاران، ۱۳۹۵).

### عوامل موثر پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها

برای بحران مالی دلایل متعددی وجود دارد که محققان زیادی به آن‌ها اشاره کرده‌اند. متغیرهایی که عوامل پیش‌بینی بحران مالی را بهتر منعکس می‌کنند را می‌توان در طبقات اصلی زیر دسته‌بندی کرد: اول، عوامل مرتبط با خود شرکت که شامل: متغیرهای مالی (متغیرهای ترازنامه و صورت سود و زیان) و متغیرهایی که نشان‌دهنده ویژگی‌های اصلی شرکت هستند (مانند ساختار شرکت، محصولات و نوع فعالیت آن، نحوه اداره شرکت و غیره) می‌شوند. دوم، عواملی است که مرتبط با محیط فعالیت شرکت می‌باشند که شامل محیط اقتصادی (عوامل عمومی مانند نرخ بهره و نرخ رشد اقتصادی) و محیط خاص یک بخش یا یک صنعت می‌باشند (دو جاردین<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹).

1. Highly Regulated
2. Lobo
3. Du Jardin

صورت‌های مالی در زمان طراحی مدل‌های ورشکستگی، منبع اصلی اطلاعات هستند؛ اگرچه احتمال بحران مالی تنها با اتکا بر عوامل مالی نمی‌تواند به‌درستی مدل‌سازی شود و لازم است سایر عوامل نیز به‌کار گرفته شوند (دو جاردین، ۲۰۰۹). بالسین و اگی<sup>۱</sup> (۲۰۰۴) نیز استدلال می‌کنند که اگر پژوهشگران در مدل‌های پیش‌بینی بحران مالی خود فقط بر نسبت‌های مالی تکیه کنند، به‌صورت ضمنی پذیرفته‌اند که تمامی عوامل موفقیت و شکست (هم داخلی و هم خارجی) در حساب‌های سالانه شرکت منعکس شده‌اند. بدیهی است که صورت‌های مالی تمام اطلاعات مرتبط با پیش‌بینی بحران مالی را در بر نمی‌گیرند و سایر متغیرها (غیر از نسبت‌های مالی) می‌توانند این کمبود را جبران کنند. در جدول ذیل، متغیرهای اثرگذار بر بحران مالی که از ادبیات نظری استخراج گردیده و بر اساس تقسیم‌بندی دو جاردین (۲۰۰۹) طبقه‌بندی شده است.

**جدول ۱. خلاصه متغیر مورد استفاده جهت پیش‌بینی بحران**

طبقه اصلی	متغیر مورد استفاده	پژوهش‌هایی که از متغیر استفاده کرده‌اند
عوامل درونی - مالی	ریسک نقدینگی	احمدیان و گرچی (۱۳۹۶)، کلایمنت و همکاران (۲۰۱۸)، پاپانیکولاو <sup>۲</sup> (۲۰۱۸)، تن و فلوروس <sup>۳</sup> (۲۰۱۲)، ملکیان کله بستی و محمدی (۱۳۹۸)، کوتر و پوغوسیان <sup>۴</sup> (۲۰۱۰)، پائول ویناز و همکاران <sup>۵</sup> (۲۰۲۰)، کورنیاسی <sup>۶</sup> (۲۰۲۱)، کنستانتین و همکاران <sup>۷</sup> (۲۰۱۸)، پوغوسیان و سیهاک <sup>۸</sup> (۲۰۱۱)، فرناندز گامز و همکاران <sup>۹</sup> (۲۰۲۰)، زارعی و کمیجانی (۱۳۹۴)
	کفایت سرمایه	کلایمنت و همکاران (۲۰۱۸)، احمدیان و گرچی (۱۳۹۶)، ملکیان کله بستی و محمدی (۱۳۹۸)، پاپانیکولاو (۲۰۱۸)، تن و فلوروس (۲۰۱۲)، کورنیاسی (۲۰۲۱)، کوتر و پوغوسیان (۲۰۱۰)، پائول ویناز و همکاران (۲۰۲۰)، کنستانتین و همکاران (۲۰۱۸)، فرناندز گامز و همکاران (۲۰۲۰)
	سودآوری	حالتی و همکاران <sup>۱۰</sup> (۲۰۱۸)، کلایمنت و همکاران (۲۰۱۸)، پاپانیکولاو (۲۰۱۸)، کنستانتین و همکاران (۲۰۱۸)، کوتر و پوغوسیان (۲۰۱۰)، نوری و همکاران (۱۳۸۸)، فرناندز گامز و همکاران (۲۰۲۰)، احمدیان و گرچی (۱۳۹۶)، تن و فلوروس (۲۰۱۲)، ملکیان کله بستی و محمدی (۱۳۹۸)، پائول ویناز و همکاران (۲۰۲۰)
	ریسک اعتباری	احمدیان و گرچی (۱۳۹۶)، تن و فلوروس (۲۰۱۲)، پائول ویناز و همکاران (۲۰۲۰)، کوتر و پوغوسیان (۲۰۱۰)
	حساسیت به ریسک بازار	پاپانیکولاو (۲۰۱۸)، پائول ویناز و همکاران (۲۰۲۰)، احمدیان و گرچی (۱۳۹۶)، ملکیان کله بستی و محمدی (۱۳۹۸)، کنستانتین و همکاران (۲۰۱۸)

1. Balcaen and Ooghe
2. Papanikolaou
3. Tan and Floros
4. Koetter and Poghosyan
5. Paule-Vianez et al.
6. Kurniasih
7. Constantin et al.
8. Poghosyan and Cihak
9. Fernández-Gómez et al.
10. Halteh et al.



عوامل درونی - غیر مالی	اندازه	عوامل کلان اقتصادی
	فرناندز گامز و همکاران (۲۰۲۰)، پاپانیکیولانو (۲۰۱۸)، تن و فلوروس (۲۰۱۲)، نوری و همکاران (۱۳۸۸)، کنستانتین و همکاران (۲۰۱۸)	
ملکیان کله بستی و محمدی (۱۳۹۸)، کورنیاسی (۲۰۲۱)	منابع انسانی	عوامل اقتصادی
رونترا <sup>۱</sup> (۲۰۲۰)، دمیگنز <sup>۲</sup> (۲۰۱۱)	تکنولوژی	
موستی و همکاران <sup>۳</sup> (۲۰۱۷)، کاسولارو و گوبی <sup>۴</sup> (۲۰۰۷)	رشد اقتصادی	
جنتی‌مشکانی و همکاران (۱۳۹۵)، پاپانیکیولانو (۲۰۱۸)، کنستانتین و همکاران (۲۰۱۸)، مشیری و نادعلی (۱۳۹۲)، پائول ویناز و همکاران (۲۰۲۰)، پوغوسیان و سپهاک (۲۰۱۱)، زارعی و کمیجانی (۱۳۹۴)	نرخ تورم	
مشیری و نادعلی (۱۳۹۲)، فرناندز گامز و همکاران (۲۰۲۰)، پاپانیکیولانو (۲۰۱۸)، کنستانتین و همکاران (۲۰۱۸)، زارعی و کمیجانی (۱۳۹۴)، تن و فلوروس (۲۰۱۲)، پائول ویناز و همکاران (۲۰۲۰)، پوغوسیان و سپهاک (۲۰۱۱)، جنتی‌مشکانی و همکاران (۱۳۹۵)	نرخ ارز	
مشیری و نادعلی (۱۳۹۲)، زارعی و کمیجانی (۱۳۹۴)، جنتی‌مشکانی و همکاران (۱۳۹۵)	نرخ بهره	
نوری و همکاران (۱۳۸۸)، زارعی و کمیجانی (۱۳۹۴)، مشیری و نادعلی (۱۳۹۲)	کسری بودجه دولت	
جنتی‌مشکانی و همکاران (۱۳۹۵)، زارعی و کمیجانی (۱۳۹۴)	تحریم	
کیماسی و همکاران (۱۳۹۵)، دلیس و همکاران <sup>۵</sup> (۲۰۱۷)	بانک محور بودن اقتصاد	
تن و فلوروس (۲۰۱۲)، کنستانتین و همکاران (۲۰۱۸)	مقررات بانک مرکزی	
فرناندز گامز و همکاران (۲۰۲۰)، پاپانیکیولانو (۲۰۱۸)، ملکیان کله بستی و محمدی (۱۳۹۸)	رقابت (تمرکز)	
پوغوسیان و سپهاک (۲۰۱۱)، نوری و همکاران (۱۳۸۸)، تن و فلوروس (۲۰۱۲)	بازارهای موازی	
کوئر و پوغوسیان (۲۰۱۰)، کنستانتین و همکاران (۲۰۱۸)، نوری و همکاران (۱۳۸۸)، زارعی و کمیجانی (۱۳۹۴)، تن و فلوروس (۲۰۱۲)، پائول ویناز و همکاران (۲۰۲۰)، پوغوسیان و سپهاک (۲۰۱۱)	اثر سرایت	
پوغوسیان و سپهاک (۲۰۱۱)، کنستانتین و همکاران (۲۰۱۸)		

منبع: یافته‌های پژوهش

### پیشینه تجربی پژوهش

کورنیاسی (۲۰۲۱) به بررسی بحران مالی در بانک‌های پذیرفته شده در بورس اندونزی پرداخت. نمونه وی شامل ۱۵ بانک بوده است که به وسیله نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شده بودند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد مالکیت (نهادی و مدیریتی)، ترکیب هیات مدیره، کمیته حسابرسی، کفایت سرمایه، نسبت وام به سپرده و نسبت مطالبات معوق بیشترین تأثیر را بر بحران مالی در بانک‌ها دارند.

1. Reveenther
2. Dominguez
3. Mocetti et al.
4. Casolaro and Gobbi
5. Delis et al.

پائول ویناز و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی بحران مالی در بانک‌های اسپانیایی با استفاده از شبکه عصبی پرداختند. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد سودآوری، ریسک اعتباری، بازارهای موازی، رشد اقتصادی، تورم، کفایت سرمایه، ریسک نقدینگی، کیفیت مدیریت و حساسیت به ریسک بازار در پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها موثر هستند.

کلایمنت و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از روش یادگیری ماشین به پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌های اروپایی پرداختند. متغیرهای توضیحی شامل ۲۵ نسبت مالی در ۵ طبقه کیفیت دارایی‌ها، نسبت‌های عملیاتی، نسبت‌های سرمایه، نسبت‌های نقدینگی و ارزش دارایی‌ها دسته‌بندی شدند. مدل آن‌ها نشان داد اندازه، مهم‌ترین متغیر در پیش‌بینی بحران است. همچنین بانک‌های دارای بحران، نسبت سرمایه کم‌تری نگه می‌دارند و دارای نسبت دارایی‌های نقدشونده به کل سپرده‌های کمتری هستند.

حالتی و همکاران (۲۰۱۸) به پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌های اسلامی با نمونه‌ای شامل ۱۰۱ بانک پرداختند. آن‌ها از ۱۸ متغیر مختلف برای پیش‌بینی بحران مالی استفاده کردند که همگی متغیرهای مستخرج از صورت‌های مالی بودند و از هیچ کدام از دیگر متغیرهای اثرگذار بر بحران مالی استفاده نشده بود. نتایج پژوهش آنان نشان داد نسبت سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها، نسبت جاری و نسبت بدهی بهترین پیش‌بینی‌کننده‌های بحران مالی در بانک‌های اسلامی می‌باشند.

پاپانیکولائو (۲۰۱۸) ضرورت تدوین سیستم هشدار سریعی که قادر به پیش‌بینی بحران بانکی باشد، را یادآوری می‌شود. او از نسبت کیفیت دارایی‌ها، نسبت سرمایه، تجربه مدیریت، بازده دارایی‌ها، نسبت نقدینگی، ریسک بازار، اندازه، پیچیدگی سازمانی، پیچیدگی عملیات، میزان اوراق مشتقه، مقررات، ادغام و تحصیل، استقرار در کلان‌شهرها، تولید ناخالص داخلی، عضویت مدیرعامل شرکت در هیئت مدیره یکی از بانک‌های فدرال ریزرو، بانک‌های تاسیس شده در کمتر از ۵ سال قبل، شاخص قیمت مصرف‌کننده و قابلیت داد و ستد سهام بانک‌ها به عنوان متغیرهای اثرگذار در بحران مالی بانک‌ها در مدل خود استفاده کرد.

کلری و هب<sup>۱</sup> (۲۰۱۶) ورشکستگی ۱۳۲ بانک آمریکایی را بین سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۹ با استفاده داده‌های فصلی و رویکرد تجزیه و تحلیل تشخیصی<sup>۲</sup> مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از پژوهش آن‌ها نشان داد نسبت حقوق صاحبان به دارایی‌ها، نسبت سود انباشته به دارایی‌ها، بازده دارایی‌ها و ذخایر وام‌ها در سطح یک درصد، معنی‌دار هستند.

پوغوسیان و سیهاک (۲۰۱۱) علائم بحران بانکی در اروپا را مورد بررسی قرار دادند. آنان در مدل خود ضمن استفاده از شاخص‌های کم‌لر، از برخی از متغیرهای اقتصاد کلان مثل تورم، تولید ناخالص داخلی، مقررات، اثر سرایت و غیره نیز استفاده کرده‌اند. آنان دریافتند کیفیت دارایی‌ها، سودآوری، اثر سرایت و تمرکز بر ورشکستگی بانک‌ها اثر مستقیم دارد.

نیکبخت و قربانی (۱۳۹۹) به شناسایی شاخص‌های بانک‌های در معرض بحران ورشکستگی بر اساس روش تحلیل تم پرداختند. آن‌ها از طریق مصاحبه با خبرگان بانکی سعی در تعیین شاخص‌های بانک‌های

در معرض بحران منتهی به ورشکستگی داشتند و در نهایت، پژوهشگران به ۱۷ شاخص با درجه تاثیرگذاری بالا بر ورشکستگی بانکی (شامل؛ حاکمیت شرکتی، کفایت سرمایه، کیفیت دارایی، سودآوری، کیفیت نقدینگی و غیره) دست یافتند. شاخص‌های ذکر شده بر مبنای نسبت‌های مالی بوده و نقش عوامل کلان و عوامل صنعت در پیش‌بینی بحران مالی نادیده گرفته شده است.

احمدیان و گرجی (۱۳۹۶) به دنبال تدوین الگویی جهت شناسایی بانک‌های سالم و در معرض خطر بودند. لذا نمونه‌ای شامل ۲۸ بانک ایرانی را بین سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ آزمون کردند. مدل آن‌ها شامل ۴۳ نسبت مالی بودند که در چند دسته کفایت سرمایه، کیفیت دارایی‌ها، کیفیت مدیریت، سودآوری، کیفیت نقدینگی، حساسیت به ریسک بازار، ساختار مالی بانک، ریسک نقدینگی و ریسک اعتباری طبقه‌بندی شدند و کیفیت مدیریت، ریسک اعتباری و ریسک نقدینگی مهم‌ترین تاثیر را در ورشکستگی بانک‌ها داشتند. هرچند الگوی پیشنهادی آنان در مورد متغیرهای مربوط به خود بانک‌ها تقریباً کامل است اما، هیچ متغیر کلان اقتصادی در این الگو وجود ندارد؛ در حالی که تاثیر این متغیرها بر بانک‌ها انکار ناپذیر است.

جنتی‌مشکانی و همکاران (۱۳۹۵) به اثبات تاثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها پرداخته‌اند و سیاست‌های ضعیف اقتصاد کلان را از عوامل اصلی وقوع بحران بانکی دانسته‌اند. نتایج حاصل از پژوهش آنان نشان داد رشد اقتصادی، تورم، نرخ ارز، کسری بودجه دولت و درآمدهای نفتی از عوامل مهم در ثبات بانکی هستند.

زارعی و کمیجانی (۱۳۹۴) به دنبال شناسایی عوامل پیش‌بینی کننده بحران بانکی در ایران بودند. نتایج پژوهش آنان نشان داد رشد نرخ ارز، نرخ رشد تسهیلات اعطایی به بخش غیردولتی، نرخ رشد تولید ناخالص داخلی، نرخ رشد قیمت مسکن و نرخ رشد بهره تسهیلات بهترین پیش‌بینی کننده‌های بحران بانکی در ایران هستند.

مشیری و نادعلی (۱۳۹۲) عوامل موثر در احتمال وقوع بحران بانکی در اقتصاد ایران طی سال‌های ۱۳۵۲ تا ۱۳۸۷ را بررسی کرده‌اند. نتایج برآورد مدل پژوهش نشان می‌دهد متغیرهای تورم و مجذور آن، نرخ سود حقیقی و تولید داخلی با احتمال وقوع بحران بانکی در ایران رابطه معنی‌داری دارند.

همان‌گونه که از بررسی مبانی نظری برمی‌آید، تاکنون مدل‌هایی برای پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها ارائه شده است اما مدل‌های موجود بیشتر یک‌بعدی بوده و مهم‌ترین متغیرهای استفاده‌شده در این مدل‌ها مربوط به نسبت‌های مالی بانک‌هاست و به سایر عوامل توجه نشده است؛ لذا تدوین مدلی که تمامی متغیرهای اثرگذار بر بحران بانکی را مدنظر قرار دهد، ضرورت می‌یابد.

### فرضیه‌ها یا سئوالات پژوهش

هدف این پژوهش ارائه مدلی جهت پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها است، لذا با توجه به تقسیم‌بندی انجام شده توسط دو جاردین (۲۰۰۹) در قالب پاسخ به سئوالات پژوهش، متغیرهای موثر بر بحران به شرح ذیل معرفی و انتخاب می‌شوند:



- سؤال اصلی: چه عواملی در پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها، موثر هستند؟
- سؤال فرعی اول: کدام عوامل کلان بر پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها موثر هستند؟
- سؤال فرعی دوم: کدام عوامل مرتبط با صنعت بر پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها موثر هستند؟
- سؤال فرعی سوم: کدام یک از عوامل درونی غیرمالی بر پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها موثر هستند؟
- سؤال فرعی چهارم: کدام عوامل درونی مالی بر پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها موثر هستند؟

### روش شناسایی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف نوعی پژوهش کاربردی محسوب می‌شود و دارای ماهیت کمی است. داده‌های مرتبط با متغیرهای پژوهش، از پایگاه داده رهاورد نوین، سایت بانک مرکزی، سایت مرکز آمار، گزارشات دیوان محاسبات، صورتهای مالی بانک‌ها و یادداشتهای توضیحی آنها و همچنین، گزارشهای هیات‌مدیره استخراج شده است. داده‌ها در صفحه اکسل طبقه‌بندی و پردازش شده و سپس، از طریق مدلسازی معادلات ساختاری و نرم‌افزار Smart PLS، مدل پژوهش تدوین شده است. سپس، با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی و به وسیله نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ قدرت پیش‌بینی مدل پیشنهادی در تفکیک شرکت‌های سالم از شرکت‌های دارای بحران مشخص گردیده است. در واقع طی فرآیندی سه مرحله‌ای (استفاده از ادبیات نظری، تدوین مدل و آزمایش دقت مدل) عوامل موثر در پیش‌بینی بحران شناسایی گردیده و مدل پژوهش تدوین شده است.

### جامعه و نمونه آماری

جامعه پژوهش شامل کل بانک‌ها و موسسات مالی ایرانی می‌باشد و نمونه پژوهش شامل بانک‌هایی است که داده‌های مرتبط با آنها برای سال‌های مورد بررسی در دسترس باشد؛ لذا روش نمونه‌گیری، حذفی است. پس از اعمال کردن این محدودیت، از کل بانک‌ها و موسسات اعتباری کشور تعداد ۲۱ بانک شامل بانک‌های اقتصاد نوین، ایران زمین، آینده، پارسین، پاسارگاد، تجارت، خاورمیانه، دی، رفاه، سامان، سرمایه، سینا، صادرات، رسالت، کارآفرین، گردشگری، ملت، شهر، کشاورزی، پست‌بانک و موسسه اعتباری ملل به عنوان نمونه پژوهش انتخاب گردیدند.

### مدلسازی معادلات ساختاری

ارزیابی مدل‌ها با استفاده از PLS در دو مرحله صورت می‌گیرد: ارزیابی مدل اندازه‌گیری و ارزیابی مدل ساختاری. در ابتدای این فرایند، برآوردهای PLS ضمن انجام تحلیل عاملی، روایی و پایایی مدل‌های اندازه‌گیری را ارزیابی می‌کند. پس از دستیابی به شواهد کافی مبنی بر روایی و پایایی مدل‌های اندازه‌گیری، می‌توان به ارزیابی مدل ساختاری پرداخت (هنرمندی، ۱۳۹۶).

مقدار تحلیل عاملی تاییدی (ارزیابی مدل اندازه‌گیری) حاکی از میزان همگرایی سازه مورد بررسی با نشانگرها است. به عبارت دیگر، تحلیل عاملی تاییدی یک روش آزمون فرضیه است و مشخص می‌کند که

نشانه‌ها معرف متغیر مکنون هستند یا نه. همچنین، مشخص می‌نماید که نشانه‌های انتخابی با چه دقتی معرف یا برازنده متغیر مکنون هستند. در تعیین روایی، لازم است نشانه‌هایی که در برآورد سازه دارای مقدار بار عاملی کمتر از ۰/۴ هستند و یا مقدار  $t$  آن‌ها معنی‌دار نیست، حذف شوند (رحمانی، ۱۳۹۰). همچنین معرف‌هایی که دارای بارهای عاملی بین ۰/۴ تا ۰/۷ هستند، باید روایی همگرا و پایایی مرکب آن‌ها بررسی شود. در صورتی که حذف معرف منجر به افزایش روایی همگرا و پایایی مرکب به بالاتر از آستانه پیشنهادی شود باید حذف شوند، در غیر اینصورت در مدل باقی می‌مانند (هنرمندی، ۱۳۹۶).

پس از بررسی مدل اندازه‌گیری و روایی و پایایی (با استفاده از روایی سازه، از روایی همگرا، روایی افتراقی و پایایی مرکب)، برای ارزیابی مدل ساختاری از ضریب تعیین ( $R_2$ ) و ضرایب مسیر استفاده می‌شود (هنرمندی، ۱۳۹۶).

### تعریف متغیرهای پژوهش

#### متغیر وابسته - بحران مالی

در این پژوهش برای تمیز بین بانک‌های درگیر بحران مالی و بانک‌های دارای سلامت مالی، از دو شاخص مختلف استفاده می‌شود. اولین شاخص که در بسیاری از پژوهش‌های حوزه بانکداری مورد استفاده قرار گرفته است، شاخص  $Z$  است. شاخص  $Z$  از مناسب‌ترین معیارهای ارزیابی درماندگی بانک‌ها است. شاخص  $Z$  به عنوان یک معیار ریسک درماندگی توسط هانان و هانویک<sup>۱</sup> (۱۹۸۸) پیشنهاد شد و پس از آن توسط بسیاری از پژوهشگران دیگر به کار گرفته شد. به‌رغم سادگی این شاخص، به‌طور گسترده از آن در پژوهش‌ها استفاده می‌شود؛ زیرا می‌توان آن را تنها با استفاده از اطلاعات حسابداری محاسبه کرد و برای همه مؤسسات مالی نیز کاربرد دارد (رنجی و همکاران، ۱۳۹۶). شاخص  $Z$  بر اساس رابطه ۱ تعریف می‌شود:

$$Z_{it} = \frac{ROA_{it} + CAP_{it}}{\sigma_{it}(ROA_{it})} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در رابطه (۱)  $i$  بانک،  $t$  سال،  $CAP$  نسبت حقوق صاحبان سهام به کل دارایی‌ها،  $ROA$  بازده دارایی‌ها و  $\sigma_{it}(ROA_{it})$  انحراف معیار بازده دارایی‌ها است. اگر شاخص  $Z$  مساوی یا بیشتر از یک باشد بانک دارای ثبات مالی و اگر کمتر از یک باشد بانک دارای عدم ثبات مالی می‌باشد (صادقی شریف و همکاران، ۱۳۹۷). دومین شاخص، استفاده از نصاب تعیین شده در ماده ۱۴۱ قانون تجارت است. بر اساس مفاد این ماده، از بین رفتن حداقل نصفی از سرمایه شرکت بر اثر زیان‌های وارده می‌تواند سبب انحلال شرکت شود؛ لذا در صورتی که زیان انباشته بانکی بیش از ۵۰ درصد سرمایه آن باشد، به‌عنوان بانک دارای بحران مالی شناسایی می‌گردد. هر بانکی که از لحاظ یکی از معیارهای ذکر شده، دارای بحران تشخیص داده شود، به‌عنوان بانک دارای بحران مالی انتخاب می‌گردد و مقدار یک می‌گیرد و در غیر این صورت، مقدار آن برابر با صفر است.

## متغیرهای مستقل

## • عوامل درونی - مالی

## کفایت سرمایه

در این پژوهش برای اندازه‌گیری کفایت سرمایه بانک، از نسبت سرمایه به دارایی‌های موزون شده به ریسک به عنوان شاخص سرمایه استفاده شده است. این شاخص توسط کمیته بازل برای بانک‌ها تدوین شده و درصد آن نباید کمتر از ۸ درصد باشد. این معیار از تقسیم مجموع سرمایه درجه یک (شامل سهام عادی و سود انباشته و سایر اندوخته‌ها) و سرمایه درجه دو (شامل ذخیره عمومی مطالبات و سرمایه‌گذاری‌ها، اندوخته ناشی از تجدید ارزیابی دارایی‌های ثابت و سهام) بر دارایی‌های موزون شده با ریسک به شرح رابطه ۲ به دست می‌آید:

$$CAPRATIO = \frac{TIER1\ RATIO + TIER2\ RATIO}{RISK\ WEIGHTED\ ASSETS} \quad \text{رابطه (۲)}$$

## ریسک نقدینگی

برای محاسبه ریسک نقدینگی از نسبت دارایی‌های نقد (شامل حساب بانکی و مطالبات از شبکه بانکی) به کل دارایی‌ها استفاده شده است (احمدیان، ۱۳۹۲).

## سودآوری

نسبت بازده دارایی‌ها معیاری از سودآوری و کارایی بانک در مورد نحوه استفاده از منابع در جهت کسب درآمد و به کارگیری ظرفیت بانک را به دست می‌دهد. این نسبت نشان می‌دهد از هر واحد خالص دارایی‌های بانک چند واحد سود خالص به دست می‌آید (احمدیان، ۱۳۹۲).

## ریسک اعتباری

در این پژوهش از نسبت مطالبات غیرجاری (شامل مطالبات سررسید گذشته، معوق و مشکوک الوصول) به کل تسهیلات به عنوان نماینده ریسک اعتباری استفاده شده است. نسبت مطالبات غیرجاری به کل تسهیلات نشان می‌دهد چند درصد از خالص تسهیلات وصول نشده است و مشتریان بانک در بازپرداخت چه درصدی از کل تسهیلات اعطایی نکول کرده‌اند (احمدیان، ۱۳۹۲).

## حساسیت به ریسک بازار

برای محاسبه حساسیت بانک به ریسک بازار از شاخص حساسیت به قیمت سهام استفاده شده است. حساسیت به قیمت سهام معادل نسبت سرمایه‌گذاری‌ها به کل دارایی‌ها فرض شده است (احمدیان، ۱۳۹۲).

## • عوامل درونی - غیر مالی

## اندازه

متغیر اندازه بانک، به وسیله لگاریتم طبیعی کل دارایی‌های بانک محاسبه می‌شود (صادقی شریف و همکاران، ۱۳۹۷).

### حاکمیت شرکتی

متغیر حاکمیت شرکتی به سه بخش ساختار مالکیت، کیفیت مدیریت و کیفیت حسابرسی تقسیم شده است. برای اندازه‌گیری ساختار مالکیت، بانک‌ها به دو دسته بانک‌های دولتی و خصوصی تقسیم‌بندی شده‌اند. مقدار متغیر مجازی برای بانک‌های دولتی برابر با یک و در غیر این صورت، مقدار آن برابر با صفر در نظر گرفته شده است. بانک‌های دولتی شامل بانک‌های تجارت، رفاه، ملت، صادرات، کشاورزی و پست بانک بوده و سایر بانک‌ها خصوصی در نظر گرفته شده‌اند. برای اندازه‌گیری اثربخشی هیات مدیره، مانند سلگی (۱۳۹۷) از درصد اعضای مستقل هیات مدیره استفاده شده است. این متغیر نسبت اعضای غیرموظف هیات مدیره به کل اعضای هیات مدیره تعریف شده است. برای محاسبه کیفیت حسابرسی در این پژوهش مانند رحیمیان و همکاران (۱۳۹۲)، از معیار اندازه موسسه حسابرسی استفاده شده است و برای اندازه‌گیری اندازه موسسه حسابرسی نیز از متغیر مجازی استفاده شده است. به این صورت که اگر حسابرس شرکت در طی دوره پژوهش سازمان حسابرسی بوده است، مقدار متغیر مجازی حسابرسی برابر با یک و در غیر این صورت، مقدار آن برابر با صفر در نظر گرفته شد.

### منابع انسانی

برای اندازه‌گیری منابع انسانی، از شاخص سودآوری عملیاتی هر کارمند استفاده می‌کنیم که توسط دمینگز (۲۰۱۱) معرفی شده است. سودآوری عملیاتی هر کارمند از طریق تقسیم سود تسهیلات پس از کسر هزینه سپرده‌ها بر تعداد پرسنل بانک محاسبه می‌شود.

### تکنولوژی

برای اندازه‌گیری متغیر تکنولوژی، مانند ریکسچ<sup>۱</sup> (۲۰۰۱) از رابطه ۳ استفاده می‌شود.

$$Y_{it} = \beta_0 \text{BRANCH}^{\beta_{it}} \text{AUTOMA}^{\beta_{it}} \quad \text{رابطه (۳)}$$

در رابطه فوق، BRANCH نشان‌دهنده تعداد شعب به‌عنوان درصدی از کل دارایی‌ها و AUTOMA نشان‌دهنده هزینه پرسنلی به کل دارایی‌ها می‌باشد.

### • عوامل بیرونی - صنعت

#### مقررات بانک مرکزی

در این پژوهش از سیاست‌های پولی برای اندازه‌گیری مقررات بانک مرکزی استفاده شده است. با توجه به این‌که دو ابزار تعیین نرخ سود بانکی و نسبت سپرده قانونی بیش از سایر ابزارهای پولی می‌توانند ترازنامه بانک‌ها را تحت تاثیر قرار دهند، از آن‌ها به‌عنوان نماینده سیاست‌های پولی استفاده شده است (پروین و همکاران، ۱۳۹۳). از آنجاکه در این پژوهش اثر نرخ بهره بر بحران مالی بانکی در بخش متغیرهای

اقتصاد کلان استفاده شده است، از نسبت سپرده قانونی به عنوان نماینده سیاست پولی و نقش مقررات بانک مرکزی بر بحران مالی استفاده می‌گردد.

#### رقابت

یکی از شاخص‌های مهم و کاربردی برای بیان مفهوم رقابت، شاخص هرفیندال-هیرشمن است. این شاخص از اطلاعات تمام بنگاه‌های صنعت استفاده می‌نماید و به صورت زیر (رابطه ۴) محاسبه می‌شود:

$$HHI = \sum_{i=1}^n S_i^2 \quad \text{رابطه (۴)}$$

در این فرمول،  $S_i^2$  مربع سهم بازار بنگاه  $i$ ام، و  $n$  تعداد بنگاه‌های حاضر در صنعت یا بازار است. بازاری که شاخص HHI آن کمتر از ۰/۱ باشد، بازار رقابتی، بین ۰/۱ تا ۰/۱۸ نشان‌دهنده بازار با تمرکز متوسط (نیمه رقابتی) و بازار با شاخص HHI بیش از ۰/۱۸ بازار غیررقابتی یا انحصاری به حساب می‌آید (نوری بروجردی و همکاران، ۱۳۸۹). برای اندازه‌گیری میزان سهم بازار هر بانک می‌توان از دارایی‌ها، تسهیلات و یا سپرده‌ها استفاده کرد. در این پژوهش ما از مجموع سپرده‌های بانک‌ها برای اندازه‌گیری شاخص HHI استفاده می‌شود.

#### بازارهای موازی

در این پژوهش از میانگین نرخ رشد بازار سرمایه و بخش مسکن به عنوان شاخص بازارهای موازی استفاده می‌شود. برای اندازه‌گیری متغیر بخش مسکن از نرخ رشد قیمت هر مترمربع واحد مسکونی در شهر تهران (مانند زارعی و کمیجانی، ۱۳۹۴) و برای اندازه‌گیری متغیر بازار سرمایه نیز از نرخ رشد شاخص کل بورس تهران استفاده شده است.

#### اثر سرایت

برای اندازه‌گیری اثر سرایت، مانند پوگوسیان و سیهاک (۲۰۱۱) از یک متغیر مجازی استفاده شده است. ابتدا بانک‌ها بر اساس میزان کل دارایی‌ها و سرمایه به ۴ دسته تقسیم می‌شوند. اگر یکی از بانک‌های مشابه (از نظر میزان دارایی‌ها) دچار بحران شود، برای بانک‌های هم‌دسته این متغیر عدد یک و در غیر این صورت عدد صفر می‌گیرد.

#### • عوامل بیرونی - کلان اقتصادی

##### رشد اقتصادی

در این پژوهش مانند جنتی‌مشکانی و همکاران (۱۳۹۵) برای اندازه‌گیری رشد اقتصادی از تغییرات تولید ناخالص داخلی از سالی به سال دیگر استفاده شده است که آمار و اطلاعات آن توسط بانک مرکزی منتشر شده است.

**نرخ تورم**

در این پژوهش برای اندازه‌گیری نرخ تورم از اطلاعات مرکز آمار ایران، استفاده شده است.

**رشد نرخ ارز**

نرخ برابری ریال در برابر دلار آمریکا به عنوان نرخ ارز در نظر گرفته شده و برای اندازه‌گیری آن، از داده‌های منتشره توسط بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران استفاده شده است.

**نرخ بهره**

برای محاسبه نرخ بهره، بجای نرخ بهره ساده از نرخ بهره حقیقی استفاده شده است. برای محاسبه نرخ بهره حقیقی، نرخ تورم را از نرخ بهره کم شده است. همچنین، خود نرخ بهره نیز میانگین موزون نرخ سود سپرده‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت (وزن‌ها بر اساس سهم انواع سپرده‌ها از کل سپرده‌ها محاسبه شده است) می‌باشد (حاج امینی و همکاران، ۱۳۹۴).

**کسری بودجه دولت**

برای اندازه‌گیری کسری بودجه دولت، از لگاریتم طبیعی کسری تراز عملیاتی بودجه دولت و داده‌های منتشره توسط دیوان محاسبات کشور استفاده شده است.

**تحریم**

این متغیر به صورت مجازی بوده و برای سال‌های تحریم هر بانک مقدار یک را اخذ می‌کند. زمان شروع تحریم برای هر بانک بر اساس گزارش گمرک ج.ا.ایران، فهرست تلفیقی گروه‌های هدف تحریم مالی در انگلستان<sup>۱</sup> و سایر موارد موجود در خبرگزاری‌ها تعیین شده است (کیماسی و همکاران، ۱۳۹۵).

**بانک محور بودن اقتصاد**

برای سنجش میزان بانک محور بودن اقتصاد، مانند تن و فلورس (۲۰۱۲) از نسبت کل دارایی‌های سیستم بانکی به تولید ناخالص داخلی استفاده شده است.

**تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها:****آمار توصیفی متغیرهای کمی**

جدول شماره ۲ اطلاعات مربوط به وضعیت بحران مالی (متغیر وابسته) در بانک‌های نمونه را بین سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۴۰۰ نشان می‌دهد. برای بانک‌های دارای بحران از عدد یک و برای بانک‌های سالم از

عدد صفر استفاده شده است. در مجموع طی سال‌های مورد بررسی ۶۶ بار بانک‌های مختلف دچار وضعیت بحرانی شده‌اند.

جدول ۲. وضعیت بحران مالی در بانک‌های نمونه

نام بانک	۱۴۰۰	۹۹	۹۸	۹۷	۹۶	۹۵	۹۴	۹۳	۹۲	۹۱
اعتباری ملل	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
اقتصاد نوین	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ایران زمین	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰
آینده	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
پارسیان	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
پاسارگاد	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
تجارت	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
خاورمیانه	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
دی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰
رفاه کارگران	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سامان	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سرمایه	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
سینا	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
صادرات	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰
رسالت	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰
کار آفرین	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
گردشگری	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
ملت	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
پست بانک	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰
شهر	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰
کشاورزی	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱
جمع	۶	۷	۸	۱۰	۱۱	۷	۶	۵	۳	۳

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۳ اطلاعات مربوط به آمار توصیفی متغیرهای مستقل بانک‌های نمونه را ارائه می‌کند. در این جدول اطلاعات مربوط به حداقل، حداکثر، میانگین، و انحراف معیار هر یک از متغیرهای پژوهش ارائه شده است.



جدول ۳. آمار توصیفی متغیرهای مستقل

متغیر مستقل	شاخص اندازه‌گیری	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
شماره ۱	نسبت کفایت سرمایه	-۳۲۶/۰۰	۱۰۵/۱۱	-۲/۳۰	۴۳/۹۶
شماره ۲	نسبت دارایی‌های نقد	۰/۰۰۱	۰/۵۱	۰/۱۳	۰/۰۹
شماره ۳	نسبت بازده دارایی‌ها	-۰/۵۴	۰/۰۷	-۰/۰۱	۰/۰۸
شماره ۴	نسبت مطالبات غیر جاری	۰/۰۰	-۰/۹۴	۰/۱۶	۰/۱۷
شماره ۵	نسبت سرمایه‌گذاری‌ها و مشارکت‌ها به کل دارایی‌ها	۰/۰۰	۰/۳۸	۰/۰۵	۰/۰۵
شماره ۶	اندازه	۶/۷۵	۱۰/۰۰	۸/۵۶	۰/۵۸
شماره ۷	ساختار مالکیت	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۲۹	۰/۴۵
شماره ۷	کیفیت مدیریت	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۳۵	۰/۳۲
شماره ۷	کیفیت حسابداری	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۳۳	۰/۴۷
شماره ۸	سودآوری عملیاتی هر کارمند	-۵/۱۴	۲/۹۶	-۰/۰۶	۱/۰۱
شماره ۹	تکنولوژی	۰/۰۰۲	۱۰/۰۷	۰/۳۵	۰/۸۸
شماره ۱۰	میانگین موزون نرخ سپرده قانونی	۰/۰۹	۰/۱۵	۰/۱۱	۰/۰۲
شماره ۱۱	HHI	۰/۰۰	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۰۱
شماره ۱۲	نرخ رشد مسکن	-۰/۰۱	۰/۹۴	۰/۳۶	۰/۳۵
شماره ۱۲	نرخ رشد بازار سرمایه	-۰/۲۱	۱/۸۷	۰/۶۲	۰/۶۶
شماره ۱۳	اثر سرایت	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۸	۰/۴۹
شماره ۱۴	رشد اقتصادی	-۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۰۱	۰/۰۴
شماره ۱۵	نرخ تورم	۰/۰۷	۰/۴۸	۰/۲۵	۰/۱۵
شماره ۱۶	نرخ ارز	۰/۰۳	۱/۵۶	۰/۴۱	۰/۴۸
شماره ۱۷	نرخ بهره حقیقی	-۰/۳۰	۰/۱۶	-۰/۰۴	۰/۱۶
شماره ۱۸	لگاریتم کسری تراز عملیاتی بودجه دولت	۸/۵۵	۹/۵۰	۸/۹۰	۰/۳۱
شماره ۱۹	تحریم	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۴۷	۰/۵۰
شماره ۲۰	نسبت کل دارایی‌های سیستم بانکی به GDP	۰/۸۰	۰/۳۷	۲/۶۷	۱/۶۶

منبع: یافته‌های پژوهش

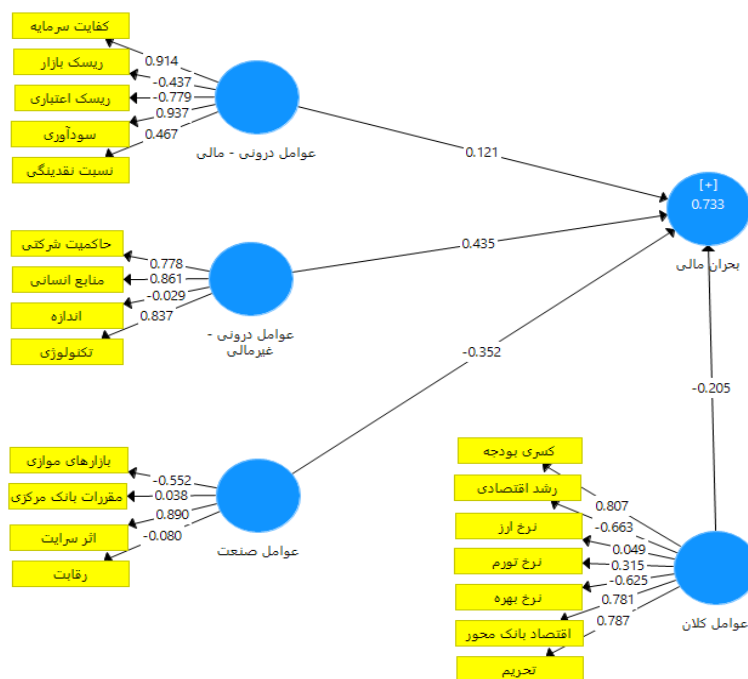
همان‌گونه که در جدول شماره ۳ مشخص است، میانگین نسبت کفایت سرمایه و سودآوری طی دوره پژوهش منفی بوده است؛ به طوری که نسبت کفایت سرمایه به منفی ۳۲۶ نیز رسیده است و این موضوع نشانه عمق بحران مالی در برخی از بانک‌های کشور است. میانگین نسبت مطالبات غیر جاری به کل تسهیلات



نیز ۱۶ درصد است که عدد نسبتاً بالایی است. در بحث حاکمیت شرکتی نیز میانگین عملکرد بانک‌ها کمتر از متوسط (۰/۵) بوده است. شاخص هرفیندال-هیرشمن نیز نشانگر رقابتی بودن بازار بانکی در ایران است. در این دوره، رشد اقتصادی بسیار کم (۰/۱٪) و تورم نسبتاً زیاد (۲۵٪) بوده است؛ در حالی که بازارهای موازی شامل مسکن، بازار سرمایه و نرخ ارز همگی رشدی به مراتب بالاتر از تورم را داشته‌اند. همچنین، نسبت کل دارایی‌های سیستم بانکی به GDP شاهد رشد بسیار سریعی بوده و این نسبت به بیش از ۶ رسیده است که خود نشان‌دهنده بانک‌محور بودن اقتصاد ایران است.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها و تدوین مدل

برای انجام تحلیل عاملی، ابتدا کل متغیرهای استخراج شده از ادبیات نظری وارد نرم‌افزار Smart PLS شده و تحلیل اجرا گردید. نتایج حاصل از تخمین اولیه مدل به شرح شکل شماره ۱ می‌باشد.



شکل ۱. مدل اولیه با کل متغیرها در حالت استاندارد

متغیرهای "اندازه"، "مقررات بانک مرکزی"، "رقابت"، "نرخ ارز"، "تورم" با توجه به بارعاملی کمتر از ۰/۴ و متغیر "ریسک بازار" پس از بررسی وضعیت روایی همگرا و پایایی مرکب از مدل حذف شدند و آزمون تحلیل عاملی با متغیرهای جدید، مجدداً انجام شد. پس از انجام تحلیل عاملی اولیه و حذف متغیرهای

اضافی، برای آزمون معنی‌داری پارامترهای مدنظر در مدل، از شاخص آماری t استفاده شده است و پارامترهایی که دارای مقادیر بزرگتر از ۱/۹۶ هستند از لحاظ آماری معنی‌دار هستند (دیانتی دیلمی، ۱۳۸۸).

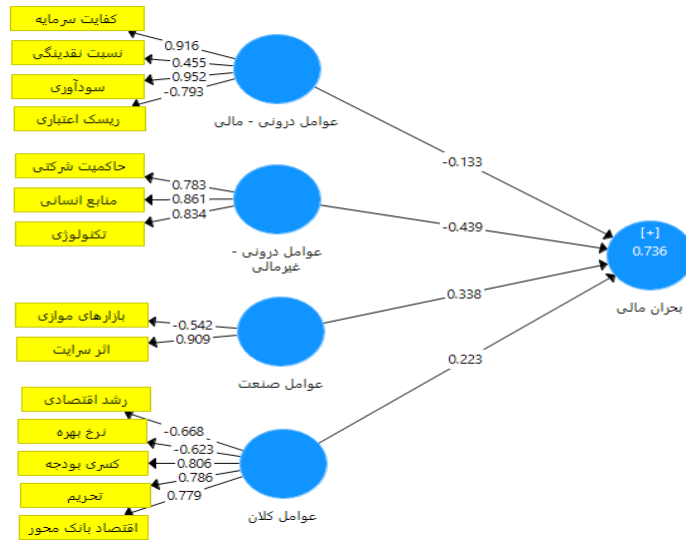
جدول ۴. نتایج آزمون t برای زیرسازیهای پژوهش

سازه	زیرسازه	مقدار بار عاملی	t-value	p-value
عوامل درونی - مالی	کفایت سرمایه	۰/۹۱۶	۱۴/۷۵۵	۰/۰۰۰
	نسبت نقدینگی	۰/۴۵۵	۳۰/۷۵۴	۰/۰۰۰
	سودآوری	۰/۹۵۲	۱۳/۱۹۶	۰/۰۰۰
	ریسک اعتباری	-۰/۷۹۳	۶/۳۰۴	۰/۰۰۰
عوامل درونی - غیرمالی	حاکمیت شرکتی	۰/۷۸۳	۱۵/۲۵۴	۰/۰۰۰
	منابع انسانی	۰/۸۶۱	۷/۸۳۱	۰/۰۰۰
	تکنولوژی	۰/۸۳۴	۱۳/۵۸۲	۰/۰۰۰
عوامل صنعت	بازارهای موازی	-۰/۵۴۲	۲۴/۳۸۰	۰/۰۰۰
	اثر سرایت	۰/۹۰۹	۱۸/۸۵۳	۰/۰۰۰
عوامل کلان	رشد اقتصادی	-۰/۶۶۸	۶/۷۸۳	۰/۰۰۰
	نرخ بهره	-۰/۶۲۳	۱۶/۴۹۵	۰/۰۰۰
	کسری بودجه دولت	۰/۸۰۶	۳/۰۸۴	۰/۰۰۲
	تحریم	۰/۷۸۶	۳/۰۰۹	۰/۰۰۳
	اقتصاد بانک محور	-۰/۷۷۹	۳/۰۳۴	۰/۰۰۳

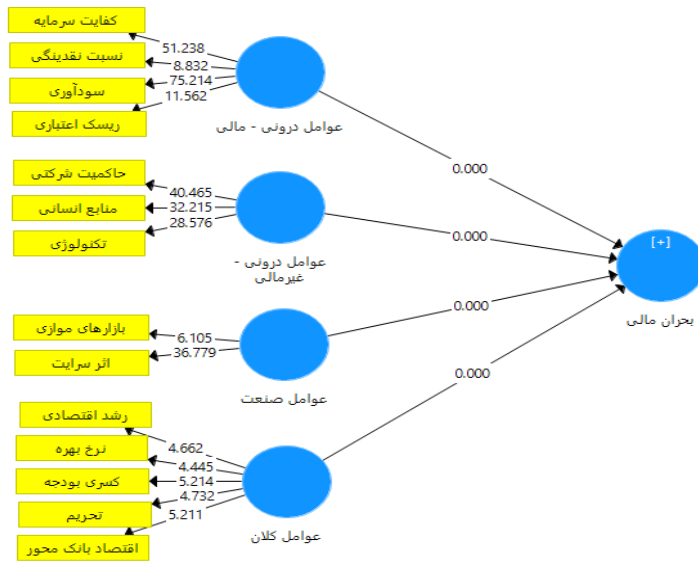
منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج جدول شماره ۴ و مقادیر t گزارش شده برای پارامترهای استاندارد، معنی‌داری هر یک، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحلیل عاملی تاییدی با توجه به آماره t که برای تمام ضرایب بالاتر از مقدار ۱/۹۶ است، نشان می‌دهد مدل‌های اندازه‌گیری مورد استفاده در پژوهش حاضر مناسب بوده و نشانگرهای مورد استفاده برای اندازه‌گیری صفت‌های مکنون مورد مطالعه این پژوهش با ساختار عاملی و زیربنای نظری تطابق قابل قبولی دارد (رحمانی، ۱۳۹۰). شکل شماره ۲ مدل نهایی پژوهش به همراه بارهای عاملی و ضرایب مسیر مربوط به هر دسته از متغیرها را نشان می‌دهد.

همان‌گونه که از شکل ۲ مشخص است، ضریب تعیین مدل برابر با ۰/۷۳۶ است که در سطح قابل قبولی می‌باشد و نشان می‌دهد متغیرهایی که برای سنجش بحران مالی بکار رفته‌اند تمام ابعاد آن را پوشش می‌دهند.



شکل ۲. مدل نهایی پژوهش در حالت استاندارد



شکل ۳. مدل نهایی پژوهش در حالت معنی داری

هر ضریب مسیر در مدل ساختاری PLS را می‌توان معادل یک ضریب بتای استاندارد شده در رگرسیون‌های کمترین مربعات معمولی در نظر گرفت. همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود با توجه به معنی‌داری تمام ضرایب مسیر، تاثیرگذاری تمام عوامل مالی، غیرمالی، صنعت و کلان بر بحران مالی در بانک‌ها تایید می‌شود و لذا سؤال اصلی پژوهش مبنی بر اینکه "چه عواملی در پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها قیل از وقوع، موثر هستند؟" پاسخ داده می‌شود.

برای پاسخ به سؤال فرعی اول در خصوص اینکه "کدام عوامل کلان بر پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها موثر هستند؟" باید به درصد بارهای عاملی و ضرایب مسیر مربوطه رجوع کرد. در بین عوامل کلان، رشد اقتصادی دارای رابطه معکوس و معنی‌داری با بحران مالی در بانک‌ها دارد؛ بدین معنی که افزایش رشد اقتصادی سبب کاهش احتمال بروز بحران مالی در بانک‌ها می‌شود. همچنین، نرخ بهره دارای رابطه‌ای معکوس و معنی‌دار با بحران مالی در بانک‌ها می‌باشد. اما اثر کسری بودجه دولت بر بحران مالی مثبت و معنی‌دار هست بدین معنی که هر گاه دولت دچار کسری بودجه شده است، اوضاع کلی بانک‌ها نیز بدتر شده است.

از سوی دیگر، تحریم‌ها نیز اثری منفی بر کلیت سیستم بانکی داشته‌اند و احتمال وقوع بحران مالی در بانک‌ها را افزایش داده‌اند. همچنین، بانک محور بودن اقتصاد ایران و این موضوع که بار اصلی تامین مالی بر دوش سیستم بانکی هست، نیز رابطه مستقیم و معنی‌داری با وقوع بحران مالی در بانک‌ها دارد.

در پاسخ به سؤال فرعی دوم با این مضمون که "کدام عوامل مرتبط با صنعت بر پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها موثر هستند؟" می‌توان به اثر بازارهای موازی و اثر سرایت بر بحران بانکی اشاره کرد. بازارهای موازی با بحران مالی رابطه‌ای منفی و معنی‌داری هستند و هر زمان که بازارهای موازی رشد مناسبی داشته‌اند، احتمال وقوع بحران مالی در بانک‌ها کم شده است. دلیل این امر را می‌توان به حجم بالای املاک و سهام تحت مالکیت بانک‌ها نسبت داد. از سوی دیگر، اثر سرایت رابطه مثبت و معنی‌داری با بحران مالی داشته است و بحران از بانکی به بانک دیگر منتقل شده است.

برای پاسخ به سؤال فرعی سوم در خصوص اینکه "کدام یک از عوامل درونی غیرمالی بر پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها موثر هستند؟" باید به متغیرهای حاکمیت شرکتی، منابع انسانی و تکنولوژی اشاره کرد. حاکمیت شرکتی اثری معکوس و معنی‌دار بر بحران مالی دارد و هر چه حاکمیت شرکتی بهتر باشد، احتمال وقوع بحران کاهش پیدا می‌کند. منابع انسانی نیز رابطه‌ای منفی و معنی‌دار با بحران مالی دارد و هر چه کیفیت منابع انسانی در بانکی بهتر باشد، احتمال وقوع بحران در آن بانک کمتر است. همچنین متغیر تکنولوژی اثری منفی و معنی‌دار بر بحران مالی دارد بطوریکه بهبود وضعیت تکنولوژی در هر بانک سبب کاهش احتمال وقوع بحران مالی در آن بانک می‌شود.

برای پاسخ به سؤال فرعی چهارم با این مضمون که "کدام عوامل درونی مالی بر پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها موثر هستند؟" می‌توان از نسبت کفایت سرمایه، نسبت نقدینگی، سودآوری و ریسک اعتباری نام برد. نسبت کفایت سرمایه به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی سلامت سیستم بانکی، رابطه منفی و معنی‌داری با بحران مالی دارد و بهبود این نسبت سبب دور شدن بانک از منطقه بحرانی

می‌شود. نسبت نقدینگی نیز رابطه معکوس و معنی‌داری با بحران مالی دارد و هر چه وضعیت نقدینگی بانکی بهتر باشد، احتمال وقوع بحران کم‌تر می‌شود و بالعکس.

سودآوری هم به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی هر شرکتی اثر منفی و معنی‌داری بر بحران مالی دارد و با بهبود سودآوری هر بانک احتمال وقوع بحران برای آن بانک کم می‌شود؛ اما ریسک اعتباری رابطه مثبت و معنی‌داری با بحران مالی دارد و هر میزان که ریسک اعتباری (نسبت مطالبات غیرجاری به کل تسهیلات) افزایش پیدا کند، ریسک بانک افزایش پیدا کرده و در نهایت می‌تواند موجب ایجاد بحران مالی در بانک‌ها شود.

### روایی و پایایی مدل

برای محاسبه روایی، مقیاس‌های متعددی وجود دارد و روایی سازه یکی از پرکاربردترین آن‌هاست که توسط روش تحلیل عاملی تاییدی انجام می‌شود (این کار در بخش قبل انجام شد). به جز روایی سازه، از روایی همگرا (AVE) و روایی افتراقی استفاده شده است. معرف‌های هر سازه باید با یکدیگر همبستگی میان‌ای داشته باشند. به این معنی که یک متغیر مکنون بتواند به طور میانگین بیش از نیمی از پراکندگی معرف‌هایش را تبیین کند (هنرمندی، ۱۳۹۶).

### جدول ۵. بررسی روایی همگرا

متغیرهای پنهان	روایی همگرا
عوامل درونی - مالی	۰/۸۴۴
عوامل درونی - غیرمالی	۰/۶۸۴
عوامل صنعت	۰/۷۹۹
عوامل کلان	۰/۶۳۷

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به اینکه روایی همگرای تمامی متغیرهای پنهان بیش از ۵۰ درصد هست، بنابراین، همه متغیرها از روایی مناسبی برخوردارند. سپس روایی افتراقی نیز با استفاده از آزمون فرنل-لارکر بررسی شده است. در این آزمون اعداد روی قطر اصلی باید بیشتر از سایر اعداد متناظر خود باشند. نتایج آزمون فرنل - لارکر در جدول ۶ نشان داده شده است. از آنجاکه اعداد قطر اصلی از اعداد سطر و ستون خود بزرگ‌تر هستند، لذا روایی افتراقی مدل نیز مورد تایید می‌باشد.

1. Average Variance Extracted
2. Fornell-Larcker

جدول ۶. نتایج آزمون فرنل-لاکر

عوامل کلان	عوامل صنعت	عوامل درونی - غیرمالی	عوامل درونی - مالی
			۰/۹۱۹
		۰/۸۲۷	۰/۵۱۶
	۰/۸۹۴	-۰/۷۳۸	-۰/۵۲۶
۰/۷۹۸	۰/۲۲۲	-۰/۲۶۲	-۰/۲۳۶

منبع: یافته‌های پژوهش

پس از آزمون روایی مدل، مطابق جدول شماره ۷ برای بررسی پایایی از آماره پایایی مرکب استفاده شده است. با توجه به اینکه پایایی مرکب در تمام متغیرهای پنهان بیش از ۷۰ درصد بوده است، پایایی مدل نیز مورد تایید قرار گرفته است.

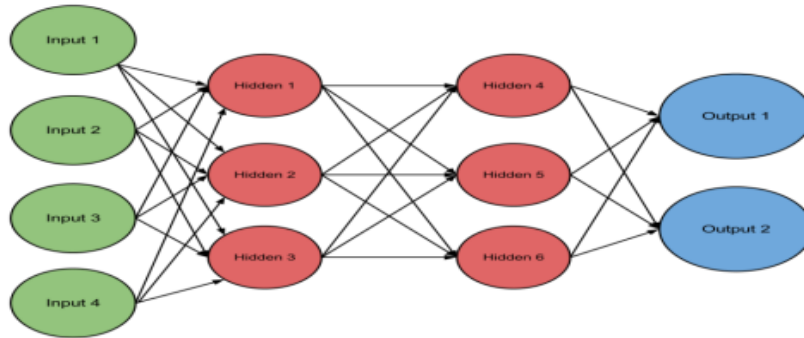
جدول ۷. بررسی پایایی ترکیبی

پایایی ترکیبی	متغیرهای پنهان
۰/۷۰۲	عوامل درونی - مالی
۰/۸۶۶	عوامل درونی - غیرمالی
۰/۸۸۸	عوامل صنعت
۰/۸۳۸	عوامل کلان

منبع: یافته‌های پژوهش

### بررسی توانایی مدل در پیش‌بینی بحران مالی با استفاده از شبکه‌های عصبی

در این پژوهش به منظور بررسی توانایی مدل طراحی شده در پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها از روش شبکه‌های عصبی مصنوعی با رویکرد پرسپترون چند لایه (MLP) استفاده شده است. علت استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، ماهیت داده‌کاوی و محدود نبودن آن به پیش‌فرض‌ها و پیش‌شرط‌های روش‌های آماری و ریاضیات است. شکل زیر نشان دهنده یک سیستم شبکه عصبی پیشخور (پرسپترون چند لایه) می‌باشد که از سه قسمت شامل: نرون‌های ورودی، نرون‌های پنهان و نرون‌های خروجی تشکیل شده است (سارویی و همکاران، ۱۳۹۸).



شکل ۴. ساختار کلی شبکه پرسپترون چند لایه

شبکه عصبی پرسپترون چند لایه، رایج‌ترین شبکه‌های عصبی است. این شبکه‌ها جزء شبکه‌های عصبی پیشخور می‌باشند و قادرند با انتخاب مناسب تعداد لایه‌ها و نرون‌ها، یک نگاشت غیرخطی را با دقت دلخواه انجام دهند. برای آموزش این شبکه باید علاوه بر داده‌های آموزشی (ورودی شبکه)، خروجی صحیح آن‌ها نیز به شبکه آموزش داده شود (نقدی، ۱۳۹۷).

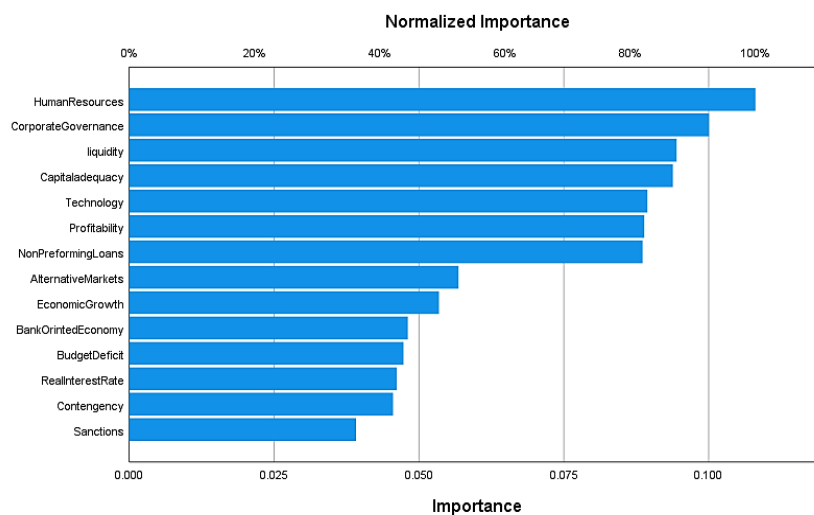
معماری شبکه عصبی شامل ۸۶ لایه ورودی، ۱ لایه پنهان (که تعداد ۱۹ واحد در این لایه قرار دارد) و ۳ لایه خروجی است. تابع عملکرد مورد استفاده در لایه پنهان تابع هیپربولیک تانژانت و تابع خطای مورد مجموع مربعات است که توسط سیستم انتخاب شده است. مقدار خطا در نمونه آموزشی برابر با ۰/۰۹ درصد و در نمونه آزمایشی برابر با ۰/۰۳ درصد بوده است. از بین داده‌های وارد شده به نرم‌افزار، تعداد ۲۰ داده توسط نرم‌افزار مستثنی شده و مابقی داده‌ها (۱۹۰ داده) به نسبت ۸۰ به ۲۰ بین داده‌های آموزش و آزمایش تقسیم‌بندی شده است. نتایج حاصل از پیش‌بینی شبکه‌های عصبی مصنوعی در خصوص دقت مدل در اندازه‌گیری موارد ایجاد بحران مالی به شرح جدول ذیل می‌باشد:

جدول ۸. دقت مدل در پیش‌بینی بحران مالی

		0	1	درصد صحت پیش‌بینی
نمونه آموزش	0	۱۰۵	۰	٪۱۰۰
	1	۰	۴۷	٪۱۰۰
	درصد کلی	۶۹/٪۱	۳۰/٪۹	٪۱۰۰
نمونه آزمایش	0	۲۴	۰	٪۱۰۰
	1	۰	۱۴	٪۱۰۰
	درصد کلی	۶۳/٪۲	۳۶/٪۸	٪۱۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

همان‌گونه که از جدول شماره ۸ مشخص است، شبکه‌های عصبی مصنوعی به خوبی توانسته است تا سالم بودن یا بحران زده بودن بانک‌ها را با استفاده از مدل طراحی شده پیش‌بینی نماید. تعداد ۱۰۵ مورد از سال/بانک‌های سالم و تعداد ۴۷ مورد از سال/بانک‌های دارای بحران به‌طور صحیح در مرحله آموزش طبقه‌بندی شده و در مرحله آزمایش نیز تعداد ۲۴ مورد از سال/بانک‌های سالم و تعداد ۱۴ مورد از سال/بانک‌های دارای بحران با دقت ۱۰۰ درصد به درستی طبقه‌بندی شده‌اند. همچنین، در شکل شماره ۵ اهمیت متغیرهای مستقل در پیش‌بینی بحران مالی نمایش داده شده است.



شکل ۵. درصد اهمیت متغیرهای مستقل

## نتیجه‌گیری و بحث

در این پژوهش سعی شده است مدلی برای پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌های ایرانی ارائه شود. برای انجام این کار، ادبیات نظری و متون مرتبط با موضوع، تحلیل و بررسی شده و تعداد ۲۰ متغیر مؤثر بر بحران مالی شناسایی گردیده است. در ادامه داده‌های کمی مربوط به متغیرهای مستخرج از ادبیات نظری، برای ۲۱ بانک ایرانی بین سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۴۰۰ جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل شده و با استفاده از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری مدل نهایی پژوهش ارائه گردیده است. در ادامه، برای کسب اطمینان از دقت مدل در پیش‌بینی بحران مالی از شبکه‌های عصبی مصنوعی و روش پرسپترون چندلایه استفاده شده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که عوامل مالی که در بیشتر پژوهش‌ها پیشین تمرکز بر استفاده از این عوامل و نسبت‌های مالی بوده است، عوامل غیرمالی درون بانک به همراه عوامل مرتبط با صنعت و عوامل کلان اقتصادی نیز تاثیر گسترده‌ای بر بحران مالی در بانک‌ها دارند. عوامل داخلی - مالی،



متغیرهای مستخرج از صورت‌های مالی بانک‌ها بوده و در ادبیات نظری پرکاربرد بوده‌اند. عوامل داخلی- غیرمالی عمدتاً مربوط به چگونگی اداره یک بانک و خط‌مشی‌های خاص هر بانک برای راهبری اثربخش آن بانک می‌باشد. از سوی دیگر، عوامل مرتبط با صنعت کل شبکه بانکی را متاثر می‌سازد و عوامل کلان، فراتر از شبکه بانکی بوده و اثرات متغیرهای کلان اقتصادی و سیاسی بر فعالیت‌های بانک را شامل می‌شود. بنابراین، عوامل ایجاد بحران در یک بانک را نباید تنها در داخل بانک جستجو کرد و منحصر به عوامل داخلی دانست، بلکه در کنار عوامل داخلی، می‌بایست عوامل بیرونی و خارج از کنترل بانک‌ها را که بعضاً ریسک‌های بزرگی به شبکه بانکی منتقل می‌کنند، نیز پایش و در صورت لزوم اصلاح نمود. در بین عوامل موثر بر بحران مالی نیز منابع انسانی، حاکمیت شرکتی، نقدینگی، کفایت سرمایه، تکنولوژی، سودآوری و ریسک اعتباری به ترتیب دارای بیشترین اثر در پیش‌بینی بحران مالی در بانک‌ها هستند.

برخی از عوامل موثر بر بحران مالی در بانک‌ها که در این پژوهش شناسایی شده است با عواملی که توسط سایر پژوهش‌ها مانند کورنیاسی (۲۰۲۱)، پائول ویناز و همکاران (۲۰۲۰) و کلایمنت و همکاران (۲۰۱۸) در خصوص ریسک نقدینگی و کفایت سرمایه، پائول ویناز و همکاران (۲۰۲۰) سازگاری دارد. احمدیان و گرجی (۱۳۹۶) در سودآوری و ریسک اعتباری، زارعی و کمیجانی (۱۳۹۴) و مشیری و نادعلی (۱۳۹۲) در رشد اقتصادی و نرخ بهره، پوغوسیان و سیهاک (۲۰۱۱) در مورد اثر سرایت و بازارهای موازی و کورنیاسی (۲۰۲۱) در زمینه حاکمیت شرکتی شناسایی شده است.

به بانک مرکزی پیشنهاد می‌شود تا از طریق پایش عوامل داخلی موثر بر بحران مالی در هر بانک، نسبت به پیشگیری از وقوع بحران اقدام نماید و برای بانک‌هایی که استانداردهای سلامت بانکی را رعایت نمی‌کنند، اقدامات تنبیهی شدیدی (مانند سلب صلاحیت مدیرعامل و اعضای هیات مدیره) را اعمال نماید و از بانک‌هایی که اکنون در عوامل کلیدی بحران‌زا دچار نقص هستند، برنامه ترمیم و اصلاح وضعیت مالی را مطالبه نماید. همچنین، به مدیران بانک‌ها توصیه می‌گردد تا به صورت صنفی، پیگیر اصلاح و مقابله با آثار مخرب عوامل برون‌زای شناسایی شده در این پژوهش و همچنین، تدوین استراتژی‌های مدیریت ریسک بابت این عوامل باشند. این مدل با معرفی متغیرهای موثر بر بحران مالی در بانک‌ها، به مدیران داخلی بانک و نهادهای ناظر این حوزه کمک می‌کند تا در پیش‌بینی در خصوص ایجاد بحران مالی در بانک‌ها، توجه خود را به عوامل کلیدی موثر بر بحران بانکی معطوف دارند و همچنین، به سرمایه‌گذاران کمک می‌کند تا از سرمایه‌گذاری در بانک‌هایی که از نظر عوامل کلیدی بحران بانکی وضعیت مطلوبی ندارند، اجتناب نمایند.

### ملاحظات اخلاقی

حامی مالی: مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان: تمام نویسندگان در آماده‌سازی مقاله مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

تعهد کپی‌رایت: طبق تعهد نویسندگان حق کپی‌رایت رعایت شده است.

## References

- Ahmadyan, A. (2013). "An Assessment of Indices of Banking Health in Iranian Banks". Working paper no. 9222, Tehran, Monetary and Banking Research Institute, Central Bank of the Islamic Republic of Iran. (In Persian).
- Ahmadyan1, A., & Gorji, M. (2017). "Explaining the Model of Bankruptcy Prediction to Identify Healthy and Risky Banks". *Journal of Asset Management and Financing*, 5(3), 1-18. (In Persian).
- Balcaen, S., & Ooghe, H. (2004). "35 years of studies on business failure: An overview of the classic statistical methodologies and their related problems". *The British Accounting Review*, 38(1), 63-93.
- Casolaro, L., & Gobbi, G. (2007). "Information technology and productivity changes in the banking industry". *Economic Notes*, 36(1), 43-76.
- Constantin, A., Peltonen, T.A., & Sarlin, P. (2018), "Network linkages to predict bank distress", *Journal of Financial Stability*, 35 (2), 226-241.
- Cleary, S., & Hebb, G. (2016). "An Efficient and Functional Model for Predicting Bank Distress: In and Out of Sample Evidence". *Journal of Banking & Finance*, 64(1), 101-111.
- Climenta, F., Momparlerb, A., & Carmona, Pedro. (2018). "Anticipating Bank Distress in the Eurozone: An Extreme Gradient Boosting Approach". *Journal of Business Research*, 101, 885-896.
- Dianati Dilami, Z. (2009), "Modeling of financial information quality: based on the organizational factors of the firms listed on the Tehran stock exchanged", Phd Thesis, Tarbiat Modares University, IRAN. (In Persian).
- Delis, D., Manthos, S., Pangiotis, K., & Tsoumas, C. (2017). "Formal enforcement actions and bank behavior". *Management Science*, 63(4), 959-987.
- Dominguez, A. A. (2011). "The impact of human resource disclosure on corporate image". *Journal of Human Resource Costing & Accounting*, 15(4), 279-298.
- Du Jardin, P. (2009). "Bankruptcy prediction models: How to choose the most relevant variables?". *Bankers, Markets & Investors*, 98, 39-46.
- Fernández-Gámez, M. A., Soria, J. A. C., Santos, J. A. C., & Alaminos, D. (2020). "European country heterogeneity in financial distress prediction: An empirical analysis with macroeconomic and regulatory factors", *Economic Modelling*, 88, 398-407.
- Hajamini, M., Ahmadi Shadmehri, M. T., Falahi, M. A., & Naji Meidani, A. A. (2016). "The Impact of Budget Deficits on Liquidity with the Emphasis on Endogeneity of Banking System Assets", *Journal of Economic Research and Policies*, 23 (75), 131-166. (In Persian).
- Halteh, K., Kumar, K., & Gepp, A. (2018). "Financial Distress Prediction of Islamic Banks Using Tree-Based Stochastic Techniques". *Managerial Finance*, 44(6), 759-773.
- HasaseYeghaneh, Y., Habibi, R., & Nazi, B. (2017). "Impact of Asset Quality on Financial Distress in Bank", *Quarterly Journal of Islamic Finance and Banking Studies*, 3 (6-7), 25-58. (In Persian).
- Honarmandi, Z. (2017). "A model for brand accounting", Phd Thesis, Tarbiat Modares University, IRAN. (In Persian).
- Janati Meshkani, A., Arbabian, Sh., & Khojasteh, Z. (2016). "Effect of MacroEconomic Factors on Stability and Risk of Bank". *Journal of Monetary & Banking Research*, 9 (29), 487-511. (In Persian).

Keimasi, M., Ghafarnejad, A., & Rezaei, S. (2016). "Effects of Sanctions of the Iranian Banking System on Profitability", *Journal of Monetary & Banking Research*, 9 (28), 171-198. (In Persian).

Koetter, M., & Poghosyan, T. (2010). "Real estate prices and bank stability", *Journal of Banking & Finance*, 34(2), 1129-1138.

Kurniasih, W. W. A. (2021). "Financial distress of registered banking in Indonesia stock exchange: Review of the good corporate governance aspect and banking performance". *European Journal of Business and Management Research*, 6 (2), 181-186.

Lobo, G. J. (2017). "Accounting research in banking: A review", *China Journal of Accounting Research*, 10 (1), 1-7.

Malekian Kolah Basti, E., & Mohammadi, M. (2019). "Presentation of a model for measuring the financial health in banking of IRAN", *Journal of Monetary and Financial Economics*, 26(17), 121-154. (In Persian).

Mocetti, S., Pagnini, M., & Sette, E. (2017). "Information technology and banking organization". *Journal of Financial Services Research*, 51, 313-338.

Moshiri, S., & Nadali, M. (2013). "The Determinants of Banking Crises in Iranian Economy", *Journal of Economic Research*, 13(48), 1-27. (In Persian).

Naghdi, S. (2018). "Designing and Formulating a Model of Forecasting Major Economic Variables based on Fundamental Accounting Variables", Phd Thesis, Shahid Beheshti University, IRAN. (In Persian).

Nazar Pour, M. N., Moemeni Nejad, N., & Haghghi, M. (2017). "Bank-Based financial structure and its role in the occurrence of the phenomenon of stagflation in the economy of IRAN", *Islamic Economics and Banking*, 6(18), 247-266. (In Persian).

Nikbakht, M.R., & Ghorbani, M. (2020). "Identification of Indicators of Banks subject to Bankruptcy Crisis Based on Thematic Analysis Method", *Empirical Studies in Financial Accounting*, 17(66), 8-51. (In Persian).

Noori, P., Ghaderi, O., & Madani Esfahani, M. (2009). "Investigation the role of financial crisis on banks key indexes". 20th Annual Islamic Banking Seminar, Tehran, IRAN Banking Institute (In Persian).

Nouri Borojerdi, P., Jalili, M., & Mardani, F. (2010). "The Effect of Concentration in the Banking Industry and other Factors on the Profitability of State Banks", *Journal of Money and Economic*, 2 (5), 175-202. (In Persian).

Papanikolaou, N. I. (2018). "A Dual Early Warning Model of Bank Distress". *Economics Letters*, 162, 127-130.

Parvin, S., Shakeri, A., & Ahmadian, A. (2014). "Balance Sheet Effects of Monetary Policy on Banking System and Macroeconomic Variables of the Iranian Economy: A DSGE Approach". *Iranian Journal of Economic Research*, 19(58), 77-115. (In Persian).

Paule-Vianez, J., Gutiérrez-Fernández, M., & Coca-Pérez, J. L. (2020). "Prediction of financial distress in the Spanish banking system an application using artificial neural networks". *Applied Economic Analysis*, 28(82), 69-87.

Poghosyan, T., & Cihak, M. (2011). "Determinants of Bank Distress in Europe: Evidence from a New Data Set". *Journal of Financial Services Research*, (2011) 40:163-184.

Rahimian, N., Mohammadi, H., & Salehirad, M. (2014). "The Role of Corporate Governance Mechanisms in Banks' Performance", *Journal of Iranian Accounting Review*, 1(1), 97-119. (In Persian).

Rahmani, H. (2012). "Modeling of the Qualitative Characteristics of Financial Reporting's Impacts on the Usefulness of the Financial Reporting", Phd Thesis, Tarbiat Modares University, IRAN. (In Persian).

Ranji, F., Gholizadeh, M. H., Ramezani, E., & Mousavinia, S. M. (2018). "The Analysis for Impacts of Credit Risk and Liquidity Risk on the Insolvency Risk of Banks in Iran", Trends Journal, 24 (87). 78-87. (In Persian).

Reixach, A. A. (2001), "The effect of Information and Communication Technologies on the Banking sector and the payment system", Phd Thesis, University DeGiroma, Spain.

Reveenther, A. (2020), "Impact of sustainable human resource management practice organizational performance of banking sector in trincomalee district in Srilanka", International journal of advanced engineering and management research, 5(6), 57-67.

Sadeghi sharif, J., Talebi, M., Alam Tabriz, A., & Katouzian, M. (2019). "Comparison of Indicators for Determining the Thresholds of Banks' Financial Crisis in EWS Based on Business Cycles", Journal of Monetary & Banking Research, 11(38), 501-534. (In Persian).

Saroei, S., Vakil Fard, H. R., Taleb Nia, G. (2020). "The prediction of Bankruptcy Risk Investigation Using Artificial Neural Networks Based on Multilayer Perceptron Approach (Empirical Evidence: Tehran Stock Exchange)", Future study Management, 30(4), 205-217. (In Persian).

Solgi, M. (2018). "Corporate Governance and Risk Management: Evidence from Iranian Banks", Journal of Monetary & Banking Research, 11 (37), 467-500. (In Persian).

Summery Of Country Economic Events. (2019). Tehran, Central Bank of IRAN. (In Persian).

Summery Of Country Economic Events. (2020). Tehran, Central Bank of IRAN. (In Persian).

Tan, Y., & Floros, C. (2012). "Bank profitability and inflation: the case of China". Journal of Economic Studies, 39(2), 675-696.

Zarei, Z., & Komijani, A. (2015). "Identification and Anticipation of Banking Crisis in IRAN". Journal of Economic Modelling, 9 (29), 1-23. (In Persian).

## COPYRIGHTS



This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.