فصلنامهٔ پژوهش‌های پولی_ بانکی
سال یازدهم، شمارهٔ ۳۸، زمستان ۱۳۹۷
صفحات ۵۰۱_۵۳۴

مقایسهٔ شاخص‌های تعیین آستانهٔ بحران مالی بانک‌ها در سیستم هشدار سریع بر اساس عامل چرخه‌های تجاری

سید جلال صادقی شریف [*]
محمد طالبی [†]
اکبرعالم تبریز [‡]
محمدرضاکاتوزیان [§]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۸/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۰۶

چکیده

هدف اصلی این مقاله طراحی سیستمی است که به بررسی احتمال در آستانهٔ ورشکستگی قرارگرفتن بانک‌ها و پیش‌بینی زمان آن بر اساس چرخه‌های تجاری و اقتصادی می‌پردازد. همچنین در این مقاله تأثیر رویکردهای مختلف به تعریف آستانهٔ ورشکستگی نسبت به پیش‌بینی زمان در معرض ورشکستگی قرارگرفتن بانک‌ها در ایران با به‌کارگیری الگوی کاپلان مایر و الگوی مخاطرات متناسب کاکس در چهارچوب تحلیل بقا مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور از صورت‌های مالی تجدید ارائه شده بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که بقای بانک‌های ایران تحت‌تأثیر پنج متغیر نسبت سود عملیاتی به هزینه‌های عملیاتی، نسبت مجموع خالص درآمد بهره و درآمدهای عملیاتی به متوسط کل دارایی‌ها، درآمد کارمزد خدمات بانکی به کل درآمد، نسبت هزینهٔ اداری و عمومی به کل هزینه‌ها و اندازهٔ بانک است. همچنین، نتایج نشان می‌دهد بر اساس معیار آکائیک (AIC)، رویکرد شاخص ثبات Z-score بهترین معیار برای تعریف و شناسایی آستانهٔ ورشکستگی بانک‌ها در مقایسه با رویکرد کفایت سرمایه و نسبت مطالبات معوق است. بر اساس این رویکرد، آستانه ورشکستگی بانک‌های مورد بررسی به‌طورمتوسط تا هفت سال، در شرایط رکود تا پنج سال و در صورت بازگشت دوران رونق به اقتصاد کشور، تا هشت سال آینده خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: تحلیل بقا، آستانهٔ ورشکستگی، شاخص ثبات Z-score، کاپلان میر، الگوی مخاطرات متناسب کاکس.
طبقه‌بندی JEL: C41، G21، G33

[*] استادیار دانشکدهٔ مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی؛J_Sadeghisharif@sbu.ac.ir
[†] استادیار دانشکدهٔ معارف اسلامی و مدیریت دانشگاه امام صادق(ع)؛mohammad63.mt@gmail.com
[‡] استاد دانشکدهٔ مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی؛a-tabriz@sbu.ac.ir
[§] دانشجوی دکتری مدیریت مالی دانشگاه شهید بهشتی (نویسندهٔ مسئول)؛katouzian65@gmail.com

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

۱ مقدمه

بحران مالی بانک‌های کشور پدیده‌ای است که به‌تازگی مورد توجه بانک مرکزی، بانک‌ها، و مؤسسات مالی و اعتباری قرار گرفته است. ازآنجایی‌که نشانه‌های بالقوهٔ بحران مالی پیش از وقوع نمایان می‌گردد، بنابراین شناسایی متغیرهای هشدار و پیش‌بینی بموقع و صحیح آن فرصتی را در اختیار مدیران بانکی و نهاد ناظر جهت اعمال تمهیدات بازدارنده قرار می‌دهد. بحران‌های مالی اخیر در دنیا نشان می‌دهند اصولاً بانک‌ها یکی از دلایل عمدهٔ بروز بحران‌های اقتصادی به‌شمار می‌روند.

وضعیت مالی نامطلوب یک بانک شاخص‌های سلامت نظام بانکی را خدشه‌دار می‌کند و موجب بروز بی‌اعتمادی عمومی نسبت به کل شبکهٔ بانکی می‌شود. بنابراین، طراحی روش‌های مناسب برای شناسایی بانک‌های بحران‌زده (بانک‌های در آستانهٔ بحران مالی) پیش از تأثیر نامطلوب آن در کل نظام بانکی ضروری به‌نظر می‌رسد. الگوها و نسبت‌های کارای متنوعی برای پیش‌بینی وضعیت عملکرد بانک لازم است. به همین جهت، نسبت‌های مالی بسیاری برای بررسی و نظارت بر عملکرد بانک‌ها و مؤسسات مالی طراحی و ارائه شده است که با استفاده از آن‌ها می‌توان تا حدودی به وضعیت مطلوب یا نامطلوب عملکرد هر بانک پی برد. طراحی الگویی مبتنی بر شاخص‌های ارزیابی عملکرد بانک‌ها، با هدف پیش‌بینی احتمال و زمان رسیدن بانک‌ها به آستانه ورشکستگی، می‌تواند از وقوع بحران بانکی و نیز بی‌ثباتی اقتصادی در کشور جلوگیری کند. معمولاً برای شناسایی بانک‌های در معرض خطر ورشکستگی از شاخص‌های مختلفی استفاده می‌شود که بر مبنای شاخص انتخابی، متغیرهای تأثیرگذار در ورشکستگی بانک‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند. در این مقاله با هدف تبیین مدل پیش‌بینی آستانه ورشکستگی بانک‌ها، ابتدا بر طبق ادبیات نظری و دستورالعمل‌های بازل، سه رویکرد متفاوت به تعیین آستانهٔ ورشکستگی بانک‌ها ارائه می‌شود. سپس با توجه به رویکرد بازل ۳ مبنی به نظارت بر عملکرد بانک‌ها در شرایط اقتصادی متفاوت، چرخه‌های تجاری در اقتصاد ایران با روش فیلتر هودریک-پرسکات مستخرج می‌شود. در ادامه با مقایسهٔ شاخص‌های تعیین آستانهٔ ورشکستگی بانک‌ها در سیستم هشدار سریع[1]، با استفاده از روش تحلیل بقا[2] و الگوی رگرسیون مخاطرات متناسب کاکس[3]، به

[1] early warning system

[2] survival analysis

[3] Cox proportional hazard regression

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

مقایسهٔ عملکرد هریک از شاخص‌ها و نیز تعیین متغیرهای اثر گذار در بقای بانک‌ها می‌پردازیم. در پایان بر اساس معیار آکائیک، بهترین الگو را انتخاب می‌کنیم.

۲ چهارچوب نظری پژوهش

۱.۲ سیستم هشدار سریع

موجی از تحقیقات در جهت مطالعهٔ علل و پیامدهای شکنندگی بانک‌ها در اقتصادهای معاصر صورت پذیرفته است، به‌طوری که این مطالعات در سه گروه دسته‌بندی می‌شود. در یک طیف، اثر بحران‌های مالی در بخش حقیقی (بارو[۱]، ۲۰۰۱؛ پارک و سونگ[۲]، ۲۰۰۱؛ لی و هی[۳]، ۲۰۰۰؛ دوماک و فری[۴]، ۱۹۹۸؛ لویازا و رانسری[۵]، ۲۰۰۶) و در طیف دوم، موضوع تسری بحران‌های مالی در بین کشورها و بازارهای مختلف (پسنتی و تالی[۶]، ۲۰۰۰؛ دی بانت و هارتمن[۷]، ۲۰۰۲) مورد بررسی قرار می‌گیرد. طیف سوم مطالعات، با استفاده از الگوهای تجربی، بر ارزیابی شاخص‌های پیشرو و پیش‌بینی بحران‌های مالی متمرکز است. به‌عبارتی در این مجموعه از مطالعات سیستم هشدار سریع (EWS[۸]) برای پیش‌بینی بحران مالی طراحی و ایجاد شده تا بتواند علاوه بر بررسی علل بروز بحران‌ها، به جلوگیری از بروز مجدد آن‌ها بپردازد (کامینسکی، لیزوندو، و رینهارت[۹]، ۱۹۹۸؛ ادیسون، لویزا، و رانسیره[۱۰]، ۲۰۰۲؛ بوردو و همکاران[۱۱]، ۲۰۰۰).

«سیستم هشدار سریع» ابزاری است که در راستای نظارت پیشگیرانه و آینده‌نگر معرفی شده و روشی کارا برای کشف وضعیت سلامت مالی بانک‌هاست. سیستم هشدار سریع ابزار

---

[1] Barro
[2] Park & Song
[3] Rhee
[4] Domac & Ferri
[5] Loayaza & Ranciere
[6] Pesenti & Tille
[7] De Bandt & Hartmann
[8] early warning system
[9] Kaminisky, Lizondo, & Reinhart
[10] Edison, Loayaza, & Ranciere
[11] Bordo et al.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

پیش‌بینی و شناسایی بانک بحران‌زده (در آستانهٔ ورشکستگی) از غیربحرانی و یا روشی برای کشف بانک‌های نابسامان (از نظر مالی) در نظام بانکی است. سیستم هشدار سریع به‌عنوان یک ابزار تجربی جهت بررسی آسیب‌پذیری اقتصاد کلان، راهکارهای عملکردی و برگرفته از داده‌های اقتصادی‌اند که با جلب توجه کارشناسان به روند متغیرهای مربوط به بحران‌های گذشته، به سیاست‌گذاران در خصوص احتمال وقوع بحران‌های آینده هشدار دهند (گرملیچ، میلر، اُات و استیفن [1]، ۲۰۱۰). الگوهای سیستم هشدار سریع شامل الگوهای ساختاری (الگوهای لاجیت و پروبیت، سیستم منطق فازی، و الگوهای مارکف سوئیچینگ) و الگوهای غیرساختاری روش سیگنالی (K.L.R[2]) و الگوی دیرش است. الگوهای دیرش[3] یکی از الگوهایی است که برای پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها در سال‌های اخیر معرفی شده است. الگوهای دیرش در مقایسه با الگوی لاجیت و پروبیت این برتری را دارند که هم قادر به برآورد احتمال ورشکستگی و هم قادر به برآورد زمان ورشکستگی‌اند. ازجمله الگوهای دیرش می‌توان به الگوی مخاطرهٔ نسبی کاکس اشاره کرد. نخستین‌بار کاکس (۱۹۷۲) الگوی مخاطرهٔ نسبی کاکس را برای مطالعات زیست‌پزشکی به‌کار برد. الگوی رگرسیونی کاکس به الگوی مخاطرات متناسب نیز شناخته می‌شود. وقتی که تحقیق و بررسی تأثیرات چند متغیر در زمان بقا به‌طور هم‌زمان مدنظر باشد، الگوی کاکس کاربرد فراوانی دارد.

الگوی مخاطرهٔ نسبی کاکس دارای چند ویژگی مهم است که این نوع الگوها را نسبت به سایر الگوها برتر ساخته است. نخست اینکه این نوع الگوها امکان پیش‌بینی زمان ورشکستگی را دارند. دوم اینکه به‌دلیل روش نیمه‌پارامتریک، به قید توزیع متغیرها نظیر فرض نرمال‌بودن نیازی نیست و امکان برآورد نرخ مخاطرهٔ اولیه وجود خواهد داشت. این ویژگی به‌خصوص زمانی که محقق در مورد فرم تبعی نرخ مخاطره مطمئن نیست، مفید است. از سوی دیگر، تجربه نشان داده است برآورد الگوهای مخاطره در مقایسه با سایر الگوها به واقعیت نزدیک‌تر است (احمدیان، ۱۳۹۴).

تکنیک تحلیل بقا نیز ازجمله الگوهای دیرش است که یک ابزار آماری پویا برای تعیین زمان وقوع حادثه به‌شمار می‌رود. تحلیل بقا مجموعه‌ای از روش‌های آماری به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های «زمان تا وقوع[4]» است. پیشینهٔ مطالعاتی تحلیل بقا مربوط به مطالعات

---

[1] Gramlich, Miller, Oet, & Stephen

[2] Graciela Kaminsky, Saul Lizondo, & Carmen Reinhart.

[3] duration

[4] time to event data

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

مرگ‌ومیر و جمعیت‌شناسی در دهه‌های ۱۶۰۰ میلادی است و عمدتاً تمرکز این روش بر توانایی بقای افراد و ارگانیسم‌ها در طول یک مدت مشخص تا زمان زوال یا مرگ است. تحلیل بقا را با نام‌های چند تجزیه و تحلیل رویداد تاریخی[۱]، تجزیه و تحلیل طول عمر[۲]، تجزیه و تحلیل قابلیت اطمینان[۳]، تجزیه و تحلیل زمان شکست[۴]، و تجزیه و تحلیل دوران گذار یا طول مدت[۵] نیز در علوم مختلف می‌شناسند.

«رویداد یا اتفاق[۶]» در ادبیات روش تحلیل بقا عبارت است از تغییر کمّی که برای یک موجودیت، سازمان، بخش سیاسی یا اجتماعی، و یا سایر مجموعه‌ها روی می‌دهد و این تغییر موجودیت را از یک حالت گسسته[۷] به حالت گسستهٔ دیگری منتقل می‌کند. این تغییر نتیجهٔ یک فرایند مادی (عینی) و ملموس است.

مهم‌ترین و رایج‌ترین کاربرد تحلیل بقا در ادبیات اقتصادی در زمینه‌های درماندگی مالی و عرضه‌های اولیه است (مارک جی للکر[۸]، ۲۰۰۸). روش تحلیل بقا برای هر دو موضوع مناسب است. درماندگی مالی در ساده‌ترین سطح خود یک دوران گذار یا مرحلهٔ تغییر است. در واژه‌شناسی تحلیل بقا، شرکت‌ها یا بانک‌هایی که درماندگی مالی را تجربه نمی‌کنند، در حالت اصلی و نرمال‌اند. زمانی که این شرکت‌ها یا بانک‌ها دچار درماندگی مالی می‌شوند، به حالت مقصد[۹] یا موقعیت رویداد منتقل شده‌اند. تحلیل بقا می‌تواند طول مدت میان حالت نرمال یک بانک یا شرکت و درماندگی مالی را الگوسازی کند.

۲.۲ چرخه‌های تجاری

زمانی که دربارهٔ چرخه‌ها[۱۰] صحبت به میان می‌آید، تصویر سینوسی‌شکل با الگوی تکراری و منظم در ذهن نقش می‌بندد؛ اما در اقتصاد و سایر علوم، اصطلاح چرخه به مفهوم

---

[1] event history analysis
[2] life time analysis
[3] reliability analysis
[4] failure time analysis
[5] transition or duration analysis
[6] event
[7] discrete state
[8] Marc J.Leclere
[9] destination state
[10] cycles

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

عمومی‌تری اشاره دارد. واقعیت مهم دربارهٔ چرخه‌ها، ماهیت برگشت‌پذیری آن‌هاست. واژهٔ چرخه به دوره‌های مختلف برگشت‌پذیر از حرکت‌های مثبت و منفی دلالت دارد که اغلب قابلِ‌اندازه‌گیری دقیق است. تعریف چرخه‌های تجاری نیز با این مفهوم سازگار است، اما به‌جای «حرکت[1]» به «انحراف[2]» اشاره دارد (کیدلند و پرسکات، ۱۹۹۰).

اقتصاددانان کلاسیک معتقدند چرخه‌های تجاری بدون رجوع به ناکاملی‌های[3] موجود در اقتصاد کلان و در چهارچوب اقتصاد رقابتی توجیه‌پذیرند. مطابق این دیدگاه، تکانه‌های فنّاوری (از حیث ایجاد تغییر در سطح تولید ناخالص داخلی) و تکانه‌های مخارج دولت (از حیث تغییر در ترکیب تولید ناخالص داخلی) علل اصلی ایجاد چرخه‌های تجاری‌اند. گروهی دیگر معتقدند چرخه‌های تجاری اساساً مقوله‌ای کوتاه‌مدت‌اند. به‌طور خاص، تکانه‌های پولی-اعتباری و مالی می‌توانند دلیل ایجاد، تشدید، یا تضعیف چرخه‌های تجاری شوند. در سراسر جهان، هم‌حرکتی زیادی میان چرخه‌های مالی و حقیقی دیده می‌شود. هم‌حرکتی چرخه‌های تجاری و مالی فارغ از محل وقوع (اقتصادهای توسعه‌یافته یا نوظهور) و زمان وقوع، یک نظم انکارناپذیر اقتصادی است و چرخه‌های تجاری مالی متناظر هم در حرکت‌اند (کلاسن،۲۰۱۱). رکودهای همراه با انقباض بخش مالی عمیق‌ترند. اگر خروج از رکود با رونق مالی همراه باشد، دورهٔ بهبود کوتاه‌تر خواهد بود و اگر خروج از رکود با رونق مالی همراه باشد، بهبود با شدت بیشتری رخ خواهد داد. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، هم زمانی رکود اقتصادی و انقباض اعتباری سبب می‌شود رکود عمیق‌تر و خروج از آن طولانی‌تر باشد (همان). انقباض (انبساط) اعتباری دسترسی بنگاه به منابع بانکی را کاهش (افزایش) می‌دهد. این پدیده می‌تواند ناشی از مازاد تقاضا در بازار اعتبار باشد. بازاری که تعیین‌کنندهٔ نهایی میزان بهره‌مندی عرضه‌کننده است؛ بنابراین در دورانی که نظام بانکی در حالت انقباض است، فعالیت آحاد اقتصادی با مشکل مواجه می‌شود. اگر افت تولید منشأ کوتاه‌مدت داشته و گذرا باشد، درصورتی‌که اعتبارات بانکی وضعیت انقباضی بگیرند، رکود بخش حقیقی تشدید می‌شود. درحالی‌که اگر بانک‌ها با توجه به شایستگی بنگاه‌ها در کسب اعتبار به اعطای اعتبارات ادامه دهند، بنگاه‌های کوچک و متوسط که معمولاً بیشترین آسیب را در دوران انقباض اعتباری می‌بینند، امکان استمرار فعالیت پیدا می‌کنند (نیلی و محمودزاده، ۱۳۹۳).

---

[1] departure
[2] deviation
[3] imperfection

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

بااین‌حال، اگر افت تولید ناشی از تکانه‌های کوتاه‌مدت نباشد و پدیده‌ای ماندگار حاصل از تکانهٔ نامطلوب عرضه باشد، استمرار اعطای وام به بنگاه‌ها با همان شتاب قبلی، ریسک نظام بانکی را افزایش می‌دهد. در چنین حالتی، ازآنجاکه بنگاه‌ها توان بازپرداخت تسهیلات را ندارند، مطالبات غیرگردشی بانک‌ها افزایش می‌یابد. در این حالت، منقبض‌کردن اعتبار به سلامت اعتباری و ثبات نظام مالی منجر می‌شود. بنابراین، لازم است سیاست‌گذار هنگام تدوین برنامهٔ خروج از رکود، اعطای تسهیلات، و نظارت بر بانک‌ها، به گذرا یا ماندگاربودن رکود توجه داشته باشد (همان منبع).

جدول ۱

بررسی حالات ممکن رابطهٔ بانک و بنگاه در شرایط رکود اقتصادی

		دوران رکود در بخش حقیقی اقتصاد (افت تولید)	
		ماندگار (تکانهٔ منفی عرضه)	*گذرا (چرخهٔ تجاری)*
سیاست اعتباری	*استمرار اعطای وام*	مطالبات معوق	ممانعت از تعطیلی بنگاه‌های کوچک و متوسط
	منقبض‌کردن اعتبار بانکی	سلامت اعتباری	تشدید رکود

منبع: نیلی و محمودزاده(۱۳۹۳) با اندکی تغییر

۳.۲ تعیین آستانهٔ بحران مالی و ثبات مالی

در مقایسه با مبحث ثبات قیمت‌ها (که به‌راحتی با شاخص تورم قابل‌اندازه‌گیری و قضاوت است)، اندازه‌گیری و قضاوت دربارهٔ ثبات مالی کار آسانی نیست. جهت تعیین آستانهٔ ورشکستگی یا بحران مالی در بانک‌ها معیارهای مختلفی در پژوهش‌ها ارائه شده است که سه معیار اصلی در این بخش بیان می‌شود.

۱.۳.۲ رویکرد شاخص ثبات

Z-Score تنها روش اندازه‌گیری ریسک مبتنی بر حسابداری است که در ادبیات بانکداری نیز مورد استفاده است. این روش سنجش ریسک از مفهوم احتمال نکول بانکی برگرفته شده

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

است (بوید و گراهام[۱]، ۱۹۸۶؛ بوید و رانکل[۲]، ۱۹۹۳؛ هانان و هانویک[۳]، ۱۹۸۸؛ بوید، گراهام، و هویت، ۱۹۹۳). این روش برای اندازه‌گیری ثبات نظام بانکی یا احتمال ورشکستگی یا نکول یک بانک نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (لی و هسی[۴]، ۲۰۱۴). لاین و لوین[۵] (۲۰۰۹)، فیوردلیسی و سالواتوره[۶] (۲۰۱۴)، ویلیامز[۷] (۲۰۱۴)، و بوید، دی‌نیکولو و اسمیت[۸] (۲۰۰۴) از این روش برای اندازه‌گیری ریسک اعسار یا درماندگی[۹] استفاده کردند. میکلر و همکاران[۱۰] (۲۰۰۵) بیان می‌دارند استفاده از شاخص Z-Score به‌عنوان شاخصی برای اندازه‌گیری سلامت بانکی و ریسک درماندگی یا اعسار یا فاصله تا نکول درحال افزایش است. آن‌ها همچنین بیان می‌دارند این شاخص به‌صورت مستقیم احتمال وقوع زیان بیش از سرمایهٔ صاحبان سهام را بیان می‌دارد. به‌عبارت دیگر، این شاخص بیان می‌کند سرمایهٔ بانک تا چه میزان می‌تواند براثر نوسانات بازده بانک، در برابر ریسک درماندگی و ورشکستگی پوشش ایجاد کند (لی، تریپ و مالون[۱۱]، ۲۰۱۷). همچنین، هس و سیهاک[۱۲] (۲۰۰۷) بیان می‌دارند این شاخص مستقیماً احتمال کم‌شدن ارزش دارایی‌ها از ارزش بدهی‌ها را نشان می‌دهد؛ بدین مفهوم که هرچه مقدار Z بزرگ‌تر باشد، احتمال ورشکستگی یا ریسک درماندگی کمتر خواهد بود. نحوهٔ محاسبهٔ این شاخص عبارت است از:

$$z = \frac{\mu + k}{\sigma} \qquad (۱)$$

μ ← میانگین بازده بعد از مالیات دارایی‌ها (به‌صورت درصدی)؛
K ← حقوق صاحبان سهام به‌صورت درصدی از دارایی‌ها؛

---

[1] Boyd & Graham
[2] Boyd & Runkle
[3] Hannan & Hanweck
[4] Lee & Hsieh
[5] Laeven & Levine
[6] Fiordelisi & Salvatore
[7] Williams
[8] Boyd & De Nicolo & Smith
[9] insolvency risk
[10] Maechler, Mitra, & Worrel
[11] Xiping Li, David Tripe, & Chris Malone
[12] Hesse & Cihak

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

σ ← انحراف معیار ROA به‌عنوان پروکسی ای برای نوسانات بازده.

۲.۳.۲ رویکرد شاخص کفایت سرمایه

در تعیین آستانهٔ ورشکستگی در مطالعات شوتز[1] (۲۰۱۴)، اندرسون[2] (۲۰۰۸)، جاگتیانی[3] (۲۰۰۳)، و احمدیان (۱۳۹۴)، شاخص کفایت سرمایه به‌عنوان یکی از مشهودترین شاخص‌های ورشکستگی بانک‌ها در نظر گرفته شده است. آن‌ها در تحقیقات خود دریافتند عدم رعایت مقررات مربوط به شاخص کفایت سرمایه بر اساس اصول کمیتهٔ بال باعث در معرض ورشکستگی قرارگرفتن بانک‌ها می‌شود؛ بدین‌ترتیب که اگر شاخص کفایت سرمایه در بانک کمتر از ۵ درصد باشد، بانک در آستانهٔ ورشکستگی قرار دارد (d=1) و اگر بیشتر باشد، بانک در معرض ورشکستگی قرار ندارد (d=0).

۳.۳.۲ رویکرد شاخص مطالبات معوق

این نسبت با دو معیار متفاوت مورد استفاده قرار می‌گیرد که عبارت‌اند از:

۱ــ زمانی که نسبت مطالبات معوق و سررسید گذشته به کل تسهیلات نظام بانکی بیش از ۱۰ درصد شود که این نسبت بیان‌کنندهٔ ریسک اعتباری است؛

۲ــ دوم، زمانی که نسبت مطالبات معوق به کل دارایی‌های نظام بانکی بیش از ۱۰ درصد شود.

شایان ذکر است در برخی مطالعات بیان می‌شود که بانک حداقل ۲۰ درصد از دارایی‌های خود را از دست می‌دهد و قادر به بازپرداخت دیون و بدهی‌های خود نیست. (گایتان و جانسون، ۲۰۰۲).

۳ مطالعات تجربی

مطالعات صورت‌گرفته در این حوزه را می‌توان به سه بخش تقسیم کرد. نخست، پژوهش‌هایی که مرتبط با سیستم‌های هشدار سریع و پیش‌بینی بحران بانکی است؛ دوم، پژوهش‌هایی که مرتبط با رابطهٔ میان سرمایهٔ بانک‌ها با چرخه‌های اقتصادی است؛ و سوم، پژوهش‌هایی که به بررسی ثبات مالی در بخش بانکی پرداخته‌اند. در ادامه به‌اختصار، گزیدهٔ برخی از این پژوهش‌ها بیان می‌شود که عبارت‌اند از:

---

[1] Schütz

[2] Anderson

[3] Jagtiani

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

- شجری و محبی‌خواه (۱۳۸۹) با استفاده از روش علامت‌دهی، یک الگوی احتمالی برای پیش‌بینی وقوع بحران‌های بانکی و ترازپرداخت‌ها در اقتصاد ایران ارائه کرده و امکان همپوشانی دو بحران (بحران دوقلو) را نیز مورد بررسی قرار داده‌اند. با توجه به نتایج برآمده از این تحقیق، دو متغیر قیمت سهام و نرخ بهرهٔ واقعی به‌ترتیب معتبرترین شاخص‌ها برای پیش‌بینی بحران پولی‌اند. همچنین، قیمت سهام به‌همراه نرخ ارز واقعی، مناسب‌ترین شاخص برای پیش‌بینی بحران پولی و همچنین پیش‌بینی بحران‌های دوقلو شناخته شده‌اند.
- فدائی‌نژاد و اسکندری (۱۳۹۰) از مفهوم آستانهٔ ورشکستگی برای شناسایی شرکت‌های ورشکسته در بورس اوراق بهادار تهران استفاده کردند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان می‌دهد می‌توان از نسبت‌های مالی شرکت‌ها و نیز داده‌های بازار با استفاده از الگوریتم ژنتیک، آستانهٔ ورشکستگی شرکت‌ها را پیش‌بینی کرد.
- شایگانی و عبداللهی (۱۳۹۰) با فرض اسلامی‌بودن نظام بانکداری در ایران، به ارزیابی ثبات مالی در بخش بانکی ایران پرداختند. آن‌ها نتیجه گرفتند نظام بانکی ایران ثبات کمی دارد و همچنین از میان متغیرهای مورد بررسی آن‌ها، نسبت وام به دارایی‌های بانک بیشترین اثر را در ثبات مالی بانک‌ها دارد، به نحوی که با افزایش این نسبت، ثبات مالی بانک کاهش می‌یابد.
- سراج و طاهری (۱۳۹۱) به ارزیابی عملکرد بانک‌های ایران پرداخته‌اند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان می‌دهد شش نسبت مالی توان ارزیابی عملکرد بانک‌ها را دارند. همچنین، بیان می‌دارند با توجه ویژه به این شش نسبت، می‌توان سیستم هشدار سریع را به‌کار گرفت و نظارتی مؤثر بر فعالیت‌های نظام بانکی داشت. این شش نسبت عبارت‌اند از: نسبت کل مطالبات و دارایی‌های مالی به ذخیرهٔ مطالبات مشکوک‌الوصول، نسبت حقوق صاحبان سهام به کل دارایی‌ها، نسبت کل درآمد به درآمد تسهیلات اعطایی، نسبت متوسط حقوق صاحبان سهام به سود بعد از مالیات، نسبت کل درآمد به درآمد کارمزد خدمات بانکی، و نسبت کل سپرده‌ها به اعتبارات تسهیلات اعطایی.
- احمدیان (۱۳۹۴) به طراحی سیستم پیش‌بینی زمان در معرض ورشکستگی قرارگرفتن بانک‌ها بر اساس نوع مالکیت و بررسی تأثیرات شاخص‌های پیشرو در پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌های ایرانی در چهارچوب تحلیل بقا پرداخته است. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که بقای بانک‌های ایران تحت‌تأثیر ۱۳ متغیر پیشرو است که ناظران بانکی می‌توانند با به‌کارگیری آن شاخص‌ها، بانک‌های در معرض خطر را شناسایی کنند. همچنین، نتایج نشان می‌دهد بانک‌های خصوصی دارای کمترین زمان بقا بوده و

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

شاخص‌های هزینه، ریسک اعتباری، و ریسک نقدینگی به‌ترتیب مهم‌ترین عوامل اثرگذار در زمان در معرض ورشکستگی قرارگرفتن بانک‌ها هستند.

مارتین[1] (۱۹۷۷)، هانویک[2] (۱۹۷۷)، و پانتالون و پلات[3] (۱۹۸۷) با ارائهٔ الگوهای لاجیت و با استفاده از نسبت‌های مشخص به بررسی وضعیت مطلوب یا نامطلوب بانک‌ها اقدام کردند. نسبت‌های مالی و روش‌های استفاده‌شده توسط محققان فوق به مرجعی برای تحقیقات بعدی تبدیل شد.

والن[4] (۱۹۹۱) به بررسی وضعیت مطلوب و نامطلوب بانک‌ها در قالب الگوی سیستم هشدار سریع با استفاده از نسبت‌های ترکیبی CAMEL پرداختند. آن‌ها دریافتند نسبت‌های محدودی از شاخص‌های CAMEL در قالب سیستم هشدار سریع توان پیش‌بینی وضعیت نامطلوب بانک‌ها را دارد.

ریچارد[5] (۱۹۹۴) در مقاله‌ای با عنوان «پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها: روش‌های برآورد غیر پارامتریک» با بررسی نسبت‌های CAMEL از سال ۱۹۵۰ تا ۱۹۹۰ به این مسئله پرداخته‌اند که آیا نسبت‌های CAMEL توان پیش‌بینی ورشکستگی بانک قبل از رخداد آن را داشته است یا خیر. نتیجهٔ بررسی آن‌ها حاکی از آن است که این نسبت‌ها با توان آماری بالایی بانک‌های ورشکسته و غیرورشکسته را رتبه‌بندی می‌کنند و پیش از رخداد ورشکستگی توان اطلاع‌رسانی به جامعهٔ مالی را دارند.

کل و گانته[6] (۱۹۹۸) به بررسی سرعت اطلاع‌رسانی نسبت‌های CAMEL در رابطه با وضعیت سلامت بانک‌ها، با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی و روش بنچ‌مارک[7] پرداختند. الگوی مورد استفاده، الگوی احتمالات هان‌ویک[8] و اطلاعات، از صورت‌های مالی بانک‌ها استخراج شده بود. نتایج حکایت از موفقیت نسبت‌های CAMEL در پیش‌بینی و طبقه‌بندی بانک‌ها دارد.

---

[1] Martin
[2] Hanweck
[3] Pantalone & Platt
[4] Whalen
[5] Richard
[6] Cole & Gunthe
[7] Benchmark
[8] Hanweck

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

جاجتیانی[1] (۲۰۰۳) با استفاده از سیستم هشدار سریع به پیش‌بینی وضعیت سلامت مالی بانک‌ها پرداخت. بدین‌منظور، از اطلاعات صورت‌های مالی بانک‌هایی با جمع کل دارایی‌ها به میزان ۳۰۰ میلیون تا ۱ میلیارد دلار و همچنین الگوی پیش‌بینی لاجیت و الگوی شبکه‌های عصبی استفاده کرد. او دریافت الگوی هشدار سریع توانایی کشف وقوع ورشکستگی و رتبه‌بندی بانک (مطلوب و نامطلوب) را با دقت بالایی دارد. همچنین، نتایج به‌دست‌آمده از هر دو روش نیز یکسان بودند.

جاکیپی[2] (۲۰۰۶) در پژوهش خود که برای بانک‌های اتحادیهٔ اروپا از سال ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۴ با استفاده از داده‌های پانل نامتوازن انجام داده است، بر رابطهٔ میان سرمایهٔ احتیاطی و چرخه‌های تجاری و اقتصادی در بانک‌های اروپایی تأکید دارد. این امر در مطالعهٔ وی برای بانک‌های با اندازهٔ بزرگ‌تر قوی‌تر است.

سیلز و تانوری پیانتو[3] (۲۰۰۷) با به‌کارگیری یک الگوی بقا و صورت مالی ۲۷۳ بانک در کشور برزیل در دورهٔ زمانی ۱۹۹۴ـ۱۹۹۸ یک سیستم هشدار سریع برای پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها طراحی کردند. متغیرهای مستقل به سه گروه متغیرهای کلان اقتصادی، متغیرهای مالی، و ویژگی خاص بانک‌ها نظیر نوع مالکیت (داخلی و خارجی) تقسیم شده‌اند. نتایج بررسی الگو نشان داده است بانک‌های خارجی دارای احتمال بقای متفاوتی با بانک‌های داخلی هستند. همچنین، شاخص‌های نقدینگی از مهم‌ترین متغیرهای مالی مؤثر بد ورشکستگی بانک‌ها هستند.

اوکازی[4] (۲۰۱۱) رابطهٔ بین نسبت سرمایه و ورشکستگی بانک‌ها را در کشور نیجریه بررسی کرده است. به همین منظور از سه شاخص نسبت اهرمی، نسبت سرمایه به دارایی ریسکی، و نسبت سرمایه به کل دارایی استفاده کرده است. نتایج بررسی نشان داده است شاخص‌های کفایت سرمایه پیش‌بینی‌کنندهٔ مناسبی برای پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها هستند.

تاباک و نورون‌ها[5] (۲۰۱۱) در مقالهٔ خود به بررسی رابطهٔ میان چرخه‌های اقتصادی و سرمایهٔ احتیاطی نگهداری‌شده در بانک‌های برزیل پرداختند. آن‌ها به بررسی تأثیر سرمایهٔ بانک و فعالیت‌های وام‌دهی بانک‌ها و تأثیر آن در ساختارهای مختلف مالکیتی در بانک‌های

---

[1] Jagtiani
[2] Jokipii
[3] Sales & Tannuri-Pianto
[4] Okezie
[5] Tabak & Noronha

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

برزیل پرداختند. در این مطالعه با استفاده از داده‌های پانل به تخمین معادله برای سرمایهٔ احتیاطی و نرخ رشد وام‌ها پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد چرخه‌های اقتصادی اثر منفی در سرمایهٔ مازاد بانک‌ها دارد و این امر الزامات سرمایه‌ای ضد چرخه‌ای اشاره‌شده در بازل ۳ را مورد تأیید قرار می‌دهد.

آلمانیدیس و سیکلز[1](۲۰۱۶) در مقالهٔ خود الگوی مخاطرهٔ ترکیبی را با الگوی گوشه‌ای تصادفی برای شناسایی مهم‌ترین عوامل مؤثر در تعیین احتمال و زمان ورشکستگی بانک‌های تجاری امریکا در زمان بحران مالی ۲۰۰۷ به‌کار برد. الگوی گوشه‌ای تصادفی شاخص‌های کیفیت مدیریت، که به‌طور بالقوه نقش مهمی در ورشکستگی بانک‌ها دارند، و شرایط مالی بانک‌ها را در کنار متغیرهای اقتصاد کلان در نظر می‌گیرد. در این مقاله، هم از الگوی مخاطرهٔ نیمه‌پارامتریک و هم از الگوی مخاطرهٔ ترکیبی دودویی برحسب زمان که یک‌بار با الگوی گوشه‌ای تصادفی ترکیب‌شده و یک‌بار با الگوی گوشه‌ای تصادفی ترکیب‌نشده استفاده شده است.

بتز[2] و همکاران (۲۰۱۴) با به‌کارگیری یک الگوی مخاطره، سیستم هشدار سریعی را برای پیش‌بینی ورشکستگی در کشورهای حوزهٔ اتحادیهٔ اروپا طراحی کرد. نتایج حاصل از بررسی الگو نشان می‌دهد نسبت مطالبات مشکوک‌الوصول به تسهیلات اعطایی، نسبت دارایی ریسکی به دارایی کل، و نسبت هزینهٔ عملیاتی به کل هزینه از مهم‌ترین نسبت‌های مالی و متغیر تورم نیز از مهم‌ترین متغیرهای اقتصاد کلان مؤثر در ورشکستگی هستند. همچنین، الگویی که باوجود متغیرهای کلان برآورد می‌شود، الگوی مناسب‌تری برای پیش‌بینی ورشکستگی است.

لی، اسکالانته و ایپرسون[3] (۲۰۱۴) با به‌کارگیری یک الگوی نیمه‌پارامتریک مخاطرهٔ نسبی کاکس، رابطهٔ بین زمان بقا و متغیرهای تعیین‌کنندهٔ ورشکستگی در بانک‌های تجاری و کشاورزی را برای کشور امریکا در دورهٔ بعد از بحران سال ۲۰۰۸ بررسی کرده‌اند. نتایج نشان داده است مطالبات غیرجاری مشتریان بیش از سایر متغیرها باعث افزایش احتمال ورشکستگی بانک‌ها شده است. تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی اثر معنی‌داری در ورشکستگی بانک‌ها ندارد. درحالی‌که ماندهٔ مطالبات غیرجاری در بخش صنعت و ساختمان اثر معنی‌داری در ورشکستگی بانک‌ها دارد.

---

[1] Almanidis and Sickles

[2] Betz

[3] Li, Escalante & Epperson

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

چن و هسو[1] (۲۰۱۴) در مقالهٔ خود با طرح این سؤال که آیا الزامات سرمایه‌ای در بانک‌ها چرخه‌ای است، به بررسی چرخه‌ای‌بودن الزامات سرمایه‌ای و نیز حقوق صاحبان سهام در بانک‌های ۱۷۱ کشور برای بازه زمانی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹ پرداختند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد بانک‌ها خصوصاً هلدینگ‌های بانکی از رفتار چرخه‌ای در الزامات سرمایه‌ای خود تبعیت می‌کنند و نیز ثابت کردند پدیدهٔ چرخه‌ای‌بودن الزامات سرمایه‌ای و حقوق صاحبان سهام از دلایل وقوع بحران مالی ۲۰۰۸ در جهان بوده است.

باباجیده، اولوکویو و ادگبوی[2] (۲۰۱۵) با به‌کارگیری الگوی مخاطرهٔ نسبی کاکس و به‌کارگیری صورت مالی بانک‌های کشور نیجریه در دورهٔ زمانی ۲۰۰۳ـ۲۰۱۱، به شناسایی عوامل پیشرو در پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها و برآورد زمان ورشکستگی بانک‌ها پرداخت. نتایج این بررسی نشان می‌دهد بانک‌هایی که نسبت تسهیلات غیرجاری به تسهیلات اعطایی بالاتر و نسبت هزینهٔ عملیاتی به کل دارایی بالاتر دارند، در مقایسه با سایر بانک‌ها با احتمال ورشکستگی بالاتری مواجه‌اند. نکتهٔ دیگر این است که متوسط زمان بقای بانک‌ها بر اساس ویژگی خاص بانک‌ها نظیر نوع مالکیت یا اندازه متفاوت است.

از پژوهش‌های صورت گرفته که اشاره شد می‌توان نتیجه گرفت که ثبات مالی از طریق تلفیقی از رویکردهای نظارتی احتیاطی خرد و کلان امکان‌پذیر است و در رویکرد نظارتی نوین می‌بایستی بر سیاست‌های ضدچرخه‌ای تأکید نمود. از طرفی پیوند دقیق میان بخش حقیقی اقتصاد و اهرم اعتباری می‌تواند تا حد بسیاری به ثبات مالی در بخش بانکی کمک نماید. ازاین‌رو در رویکرد جدید می‌بایستی سیاست‌های گشایش اعتباری در نظام بانکی با ملاحظات مربوط به چرخه‌های تجاری و اعتباری همراه باشد. پژوهش‌های پیشین غالباً با رویکرد گذشته‌نگر نسبت به نظارت بر نظام بانکی و مبتنی بر رویکردهای بال ۱ و ۲ بوده‌اند. در مطالعات قبلی به چرخه‌های تجاری و اعتباری توجه نشده و در تعیین شاخص ثبات مالی فرض نرمال بودن بازده دارائی‌های بانکی را که فرضی غیر واقعی است در نظر گرفته‌اند و همچنین تعریفی منتخب از آستانه ورشکستگی ارائه نشده است. این کاستی‌ها در مقاله پیش‌رو مورد توجه قرار گرفته است.

[1] Chen & Hsu
[2] Babajide, Olokoyo, & Adegboye

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

۴ روش تحقیق و تصریح الگو

در این مطالعه با توجه به پژوهش‌های پیشین، از مهم‌ترین نسبت‌های مالی (X) که همان نسبت‌های تشکیل‌دهندهٔ شاخص CAMEL برای بانک‌های لیست‌شده در بورس اوراق بهادار تهران برای سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ هستند استفاده شده است. همچنین در این مقاله، برای تحلیل بقای بانک‌ها از الگوی مخاطرات متناسب کاکس که یک الگوی نیمه‌پارامتریک است و نیز برای زمان در معرض خطر قرارگرفتن (آستانهٔ ورشکستگی یا بحران مالی) بانک‌ها از الگوی کاپلان میر استفاده شده است. در این مقاله، متغیرهای مورد استفاده شامل متغیر زمان است که یک متغیر پیوسته می‌باشد. متغیر زمان مدت‌زمانی که می‌گذرد تا بانک در معرض ورشکستگی قرارگیرد، نشان می‌دهد. این متغیر به‌عنوان متغیر وابسته در الگوی کاپلان میر در نظر گرفته شده است. در این مقاله برای اولین‌بار سه متغیر مجازی کفایت سرمایه، شاخص ثبات، و نسبت مطالبات معوق، و سررسید گذشته به کل تسهیلات نظام بانکی به‌عنوان متغیرهای در معرض ورشکستگی قرارگرفتن و متغیر وابسته در الگوی مخاطرهٔ نسبی فرض شده است که یک متغیر باینری یا دودویی است. به‌عبارتی دیگر در این پژوهش، سه الگو با سه تعریف خاص از در آستانهٔ ورشکستگی‌بودن بانک‌ها داریم که در پایان با توجه به مقایسهٔ نتایج به‌دست‌آمده بهترین الگو را انتخاب می‌کنیم. در الگوی اول، اگر در زمان t شاخص کفایت سرمایه کمتر از ۵ درصد باشد، متغیر مجازی ساخته‌شده برای آن مقدار یک (وقوع حادثه) و در غیر این‌صورت مقدار صفر (عدم وقوع حادثه) می‌گیرد. در الگوی دوم، اگر در زمان t نسبت مطالبات معوق بزرگ‌تر و مساوی ۱۰ درصد باشد، متغیر مجازی ساخته‌شده برای آن مقدار یک (وقوع حادثه) و در غیر این‌صورت مقدار صفر (عدم وقوع حادثه) می‌گیرد. در الگوی سوم، اگر شاخص ثبات مالی Z-score بیشتر و مساوی ۱ باشد، بانک‌ها دارای ثبات مالی و مقدار عددی صفر (عدم وقوع حادثه) و اگر کمتر از ۱ باشد بانک‌ها دارای عدم ثبات بوده و مقدار یک (وقوع حادثه) می‌گیرد. همچنین در این مقاله، برای اولین‌بار بر اساس دستورالعمل بازل III با تعریف متغیر چرخه‌های تجاری (دوران رکود و رونق)، اثر سیکل‌های تجاری در ورشکستگی بانک‌ها و زمان بقای آن‌ها را می‌سنجیم. متغیرهای مستقل در هر سه الگو (به‌جز متغیر تعریف آستانهٔ ورشکستگی) عبارت‌اند از:

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

جدول ۲

متغیرهای مستقل الگوهای سه‌گانه

نوع متغیر/ عامل	نحوهٔ محاسبه
نسبت‌های مرتبط با سرمایه	حقوق صاحبان سهام به دارایی‌ها
	ذخیرهٔ مطالبات مشکوک‌الوصول به کل مطالبات و دارایی‌های مالی
نسبت‌های مرتبط با کیفیت دارایی	کل دارایی‌ها به حقوق صاحبان سهام
نسبت‌های مرتبط با مدیریت	سود عملیاتی به هزینه عملیاتی
	هزینهٔ کل به درآمد کل
	سود پس از کسر مالیات به جمع کل کارکنان
	مجموع خالص درآمد بهره و درآمدهای عملیاتی به متوسط کل دارایی‌ها
نسبت‌های مرتبط با سودآوری	درآمد تسهیلات اعطایی به کل درآمد
	سود قبل از مالیات به متوسط کل دارایی‌ها
	سود بعد از مالیات به متوسط حقوق صاحبان سهام
	درآمد کارمزد خدمات بانکی به کل درآمد
	هزینهٔ اداری و عمومی به کل هزینه
نسبت‌های مرتبط با نقدینگی	اعتبارات و تسهیلات اعطایی به کل سپرده‌های بانک
	دارایی نقد به کل دارایی
	سپرده‌های مدت‌دار به کل دارایی
	تفاضل بدهی جاری از دارایی جاری به کل دارایی
اندازهٔ بانک	لگاریتم طبیعی کل دارایی‌های بانک
چرخهٔ تجاری	استفاده از روش هودریک پرسکات

در داده‌های سری زمانی، پیش از آنکه به تحلیل و تخمین معادلات الگو پرداخته شود، باید آزمون ریشهٔ واحد برای تعیین مانایی سری‌های زمانی متغیرها انجام شود. تاکنون روش‌های گوناگونی برای آزمون فرضیهٔ ریشهٔ واحد در داده‌های پانل دیتا معرفی شده است که از این میان روش دیکی فولر تعمیم‌یافته رواج بیشتری دارد. لذا در این مقاله، ابتدا ریشهٔ واحد کلیهٔ داده‌ها مورد سنجش قرار گرفت که در این میان فقط داده‌های متغیر نسبت تفاضل بدهی جاری از دارایی جاری به کل دارایی در سطح داده‌ها نامانا بودند که با تفاضل‌گیری مرتبهٔ اول، ریشهٔ واحد آن‌ها برطرف شد. در برآورد چرخه‌های تجاری نیز از فیلتر هودریک پرسکات[1] استفاده شده است.

[1] Hodrick & Presscott Filter (HP)

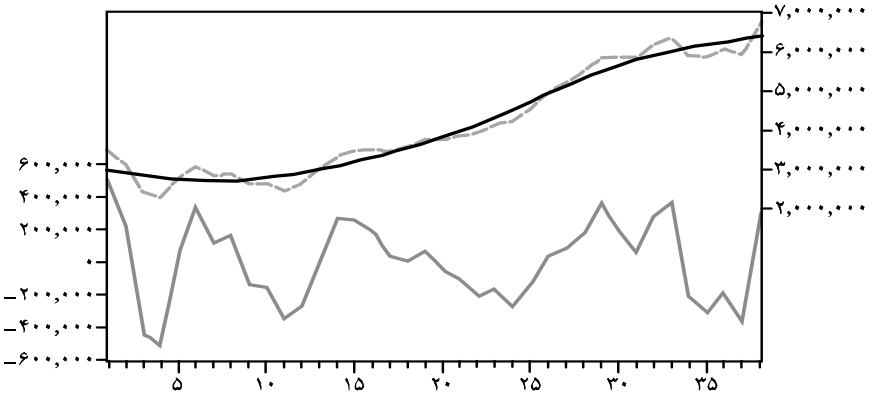
[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

در مرحلهٔ اول، از این فیلتر جهت استخراج روند بلندمدت استفاده می‌شود یا به‌عبارتی دیگر در مرحلهٔ اول، سری زمانی مورد نظر روندزدایی می‌شود و در مرحلهٔ دوم، جزء چرخه‌ای از باقی‌ماندهٔ حاصل استخراج می‌شود. با استفاده از روش تخمین آماری هودریک‌ـ پرسکات، جزء روند به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Min: \sum_{t=1}^{t}(Y_t - \tau_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{t-1}[(\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1})]^2 \qquad (۲)$$

این فیلتر از حداقل‌کردن مجموع مربع انحرافات سری با یک جزء روند (τ_t) به‌دست می‌آید که به‌عنوان شاخص خوبی برازش تلقی می‌شود. پارامتر λ در این رابطه هموارسازی[1] نامیده می‌شود. مقدار لاندا در این مقاله برابر ۱۰۰درنظر گرفته شده است. با افزایش این ضریب خطی، سری مورد مطالعه هموارتر می‌شود. از تفاضل GDP و روند HP، شکاف GDP حاصل می‌شود که اگر این عدد مثبت باشد، به‌عنوان رونق با عدد یک و اگر منفی باشد، به‌عنوان رکود با عدد صفر در الگو وارد می‌گردد. شکل ۱ چرخه‌های تجاری ایران برای سال‌های ۱۳۵۸تا ۱۳۹۵ را نشان می‌دهد. خط نقطه چین مقادیر GDP، خط مشکی روند HPو خط طوسی که دارای نوسانات متشکل از قله و درّه می باشد، شکاف GDP یا همان چرخه های تجاری اند.

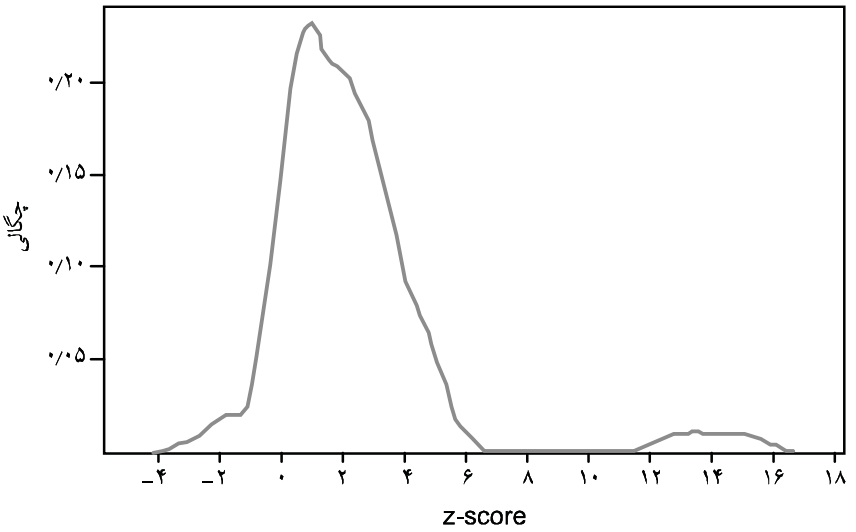


شکل ۱. نوسانات GDP کشور بر اساس فیلتر هودریک‌ـ پرسکات برای سال‌های ۱۳۵۸ـ۱۳۹۵
منبع: یافته‌های تحقیق

[1] smoothing parameter

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

جهت تعیین محدودهٔ نوسان شاخص ثبات یا همان Z-score بانک‌ها، از تابع توزیع کرنل بهره بردیم. شکل۲ بیان می‌دارد در بیشتر دوره‌ها، تعداد بیشتری از بانک‌ها در محدودهٔ آستانهٔ ورشکستگی قرار گرفته‌اند.



شکل ۲. تابع توزیع کرنل شاخص ثبات مالی
منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که در شکل فوق مشخص است، مقدار حداکثر این شاخص برابر یک است که نشان می‌دهد بانک‌هایی که دارای مقدار عددی بیش از یک بوده‌اند، دارای ثبات بانکی و بانک‌هایی که دارای مقدار عددی کمتر از یک بوده‌اند، با عدم ثبات بانکی مواجه‌اند.

به‌منظور سهولت هرچه بیشتر، الگوی مخاطرات متناسب کاکس را ابتدا برای حالتی در نظر می‌گیرند که خطرات غیرمتناسب و یا متغیرهای توجیهی مرتبط با زمان در الگو وجود نداشته باشد. بنابراین، اگر K متغیر مستقل $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$ داشته باشیم، تابع خطر در زمان t به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$h_i(t) = h_0(t)exp\{\beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \cdots + \beta_k X_{ik}\} \qquad (۳)$$

در این الگو، چنین فرض می‌شود که خطر برای فرد iام در لحظهٔ زمانی t دارای دو مؤلفهٔ زیر است:

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

۱ـ تابع خطر پایه یا مبنا که با $h_0(t)$ نشان داده می‌شود که غیرمنفی است و مقدار عددی آن از روی داده‌های نمونه‌ای برآورد می‌شود؛ ۲ـ یک ترکیب خطی از مجموعهٔ k مستقل یعنی:

$\{\beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \cdots + \beta_k X_{ik}\}$ که ضرایب این k متغیر نیز از روی داده‌های نمونه‌ای باید برآورد شود. این برآوردها با β_1 $\beta_2,\ldots,\beta_k$, نشان داده می‌شود.

چنانچه در ترکیب خطی مذکور همهٔ متغیرها برای موجودیت مشخص مقدار صفر را اختیار کند، آنگاه مقدار e برابر ۱ و در نتیجه $h_0(t)$ به‌عنوان تابع خطر آن موجودیت منظور می‌گردد. با گرفتن لگاریتم از دو طرف الگوی کاکس، داریم:

$$h_i(t) = h_0(t)exp\{\beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \cdots + \beta_k X_{ik}\} \qquad (۴)$$

اگر $\alpha(t) = \alpha$ باشد، آنگاه الگوی کاکس به الگوی نمایی می‌شود. اگر $\alpha(t) = \alpha.t$ باشد، الگوی کاکس به الگوی چمپرنون[1] تبدیل می‌شود و اگر $\alpha(t) = \alpha.logt$ باشد، آنگاه الگوی کاکس به الگوی ویبال[2] تبدیل خواهد شد.مزیت و نقطهٔ قوت الگوی کاکس در آن است که در حضور آن الگو، هیچ‌کدام از حالات فوق ضرورتی ندارد و $\alpha(t)$می‌تواند هریک از حالات فوق را اختیار کند.

تحلیل بقای احتمال تغییر متغیر وابسته (مانند Y_t) از حالت j به حالت مقصد k، را متأثر از عوامل تأثیرگذار الگوسازی می‌کند (بلوسفلد و روهور[3]، ۱۹۹۵). بازه زمانی میان این دو حالت را زمان رخداد یا زمان شکست می‌گویند. زمان رخداد به‌وسیلهٔ متغیر تصادفی غیرمنفی T نمایش داده می‌شود که بیانگر مدت‌زمانی است که متغیر وابسته در زمان t_0 (Y_{t_0}) از حالت j به حالت k تغییر می‌یابد. T همچنین بیانگر مدت بقا، سن یک موجودیت در زمان مرگ، سن یک موجودیت در زمان شکست، و یا زمان بقاست.

الگوهای جایگزین تحلیل بقا توزیع‌های احتمالی مختلفی را برای T در نظر می‌گیرند. بدون درنظرگرفتن توزیع احتمال T، توزیع احتمال می‌تواند به‌عنوان تابع توزیع تجمعی، تابع بقا، تابع چگالی احتمال، یا تابع مخاطره در نظر گرفته شود.

---

[1] Champernowne

[2] Weibull

[3] Blossfeld & Rohwer

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

$$F(t) = P(T \leq t) = \int_0^t f(x)dx \qquad (۵)$$

این رابطه بیانگر احتمال کمتر یا برابربودن T از مقدار t و بیانگر احتمال وقوع حادثه قبل از زمان t است. F(t) همان توزیع زمان بقا یا توزیع شکست است (جانسون[۱]، ۱۹۸۰).

در برآورد الگوی رگرسیون کاکس در نرم‌افزار SPSS دو گام تعریف می‌شود: در گام نخست، صرفاً از متغیر عرض از مبدأ استفاده می‌شود و درگام بعدی متغیرهای توضیحی وارد الگو می‌شوند. در این گام، الگو به‌صورت کلی جهت ارزیابی معنی‌داری تک‌تک متغیرها و نیز معنی‌داری کل الگو از منظر خوبی برازش ارزیابی می‌شود. برای ارزیابی نیکی برازش الگو به‌صورت کلی، از آزمون‌های والد[۲]، نسبت احتمال[۳]، و اسکور[۴] استفاده می‌شود.

ساختار کلی الگوی کاپلان میر به‌صورت معادلهٔ زیر است:

$$time\ variable = status\ variable + \sum_{i=1}^{n} strafication\ variables \qquad (۶)$$

time variable یک متغیر پیوسته است که بیان می‌دارد بانک پس از چند دوره به آستانهٔ ورشکستگی می‌رسد. status variable متغیر وضعیت است که به‌صورت یک متغیر مجازی تعریف می‌شود که بر اساس هریک از تعاریف سه‌گانه‌ای که در قبل از آستانهٔ ورشکستگی انجام گرفت، مقدار عددی صفر یا یک را اختیار می‌کند.strafication variable بیانگر دوران رکود و رونق بر اساس چرخه‌های تجاری و اقتصادی است که مقادیر صفر و یک اختیار می‌کند.

پس از برآورد الگو، از آزمون‌های آماری استاندارد (لگاریتم رتبه[۵]، آزمون برسلو[۶]، و آزمون تارون–وار[۷]) برای مقایسهٔ اختلاف میان گروه‌ها استفاده می‌شود.

۱.۴ مقایسهٔ الگوها

برای یافتن الگوی بهینه از میان سه الگوی مورد بررسی، با توجه به اینکه در این پژوهش از سه شاخص برای تعیین آستانهٔ ورشکستگی استفاده شده است، از ملاک آکائیک[۸] (AIC)

---

[1] Elandt-Johnson & Johnson
[2] wald test
[3] likelihood ratio test
[4] score test
[5] log rank
[6] Breslow
[7] Tarone-Ware
[8] Akaike Information Criterion

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

برای انتخاب الگوی نهایی استفاده می‌کنیم. AIC معیاری است که آکائیک (۱۹۷۴) پیشنهاد کرد و هدف آن اندازه‌گیری نیکویی برازش الگوی برآورد است. AIC معیاری است که میزان تعامل بین پیچیدگی الگو و برازش مناسب الگو را اندازه‌گیری می‌کند و اندازهٔ آن هرچه کمتر باشد بهتر است. برای الگوهای مورداستفاده در این تحقیق AIC از رابطهٔ زیر محاسبه شده است:

$$AIC = -2*\log(likelihood) + 2(p + k) \quad (۷)$$

که P تعداد پارامترهای موجود در الگوست و K ضریب ثابتی است که وابسته به نوع الگوی به‌کاررفته است و K=1 برای الگوی نمایی، K=2 برای الگوی وایبل، لگ لجستیک، و لگ نرمال[1] است.

لازم به توضیح است ازآنجاکه در هر سه الگو تعداد متغیرها و نوع متغیرها یکسان است و اما تعریف آن‌ها از آستانهٔ ورشکستگی با توجه به ادبیات موضوع پژوهش متفاوت است، در نهایت الگویی انتخاب می‌شود که عدد شاخص 2loglikelihood- کمتری داشته باشد.

همهٔ تحلیل‌ها با نرم‌افزار SPSS و Eviews10 انجام شد و ۰/۰۵ به‌عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

در جدول ۳، نتایج حاصل از برآورد احتمال زمان بقای کاپلان میر برای مقایسهٔ زمان بقای بانک‌های لیست‌شده در بورس اوراق بهادار تهران در دوران رکود و رونق بر اساس تعاریف سه‌گانه از آستانهٔ ورشکستگی نشان داده شده است.

جدول ۳

برآورد احتمال زمان بقای کاپلان میر برای مقایسهٔ زمان بقای بانک‌ها در ادوار مختلف تجاری

نتایج بر اساس رویکرد کفایت سرمایه در تعریف آستانهٔ ورشکستگی				
چرخهٔ اقتصادی	تخمین زمان احتمالی (سال)	انحراف استاندارد	سطح اطمینان ۹۵%	
			کران پایین	کران بالا
رکود	۶	۰/۵۳	۴/۵۹	۷/۰۴
رونق	۹	۰/۵۹	۷/۸۲	۱۰/۱۷
کل	۷	۰/۷۲	۵/۵۸	۸/۴۱

منبع: یافته‌های تحقیق

[1] Weibull, log- logistic,log-normal

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، زمان بقای بانک‌ها در دوران رکود و رونق بر اساس رویکرد کفایت سرمایه در تعریف آستانهٔ ورشکستگی ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد در این رویکرد، با احتمال ۹۵ درصد در دوران رکود بانک‌ها پس از شش سال، در دوران رونق پس از نُه سال و در حالت کلی بعد از هفت سال به آستانهٔ ورشکستگی می‌رسند. همچنین، مشاهده می‌شود ادوار تجاری در مدت‌زمان بقای بانک‌ها اثرگذار است.

نتایج حاصل از آزمون برابری میانگین دورهٔ زمان بقا در جدول ۴ بیان شده است.

جدول ۴

آزمون برابری میانگین دورهٔ زمان بقا

نتایج بر اساس رویکرد کفایت سرمایه در تعریف آستانهٔ ورشکستگی			
آزمون‌ها	کای دو	درجهٔ آزادی	معناداری
لگاریتم رتبه	۵/۳۵	۱	۰/۰۲
برسلو	۵/۷۸	۱	۰/۰۱۶
تارون–وار	۵/۶۷	۱	۰/۰۱۷

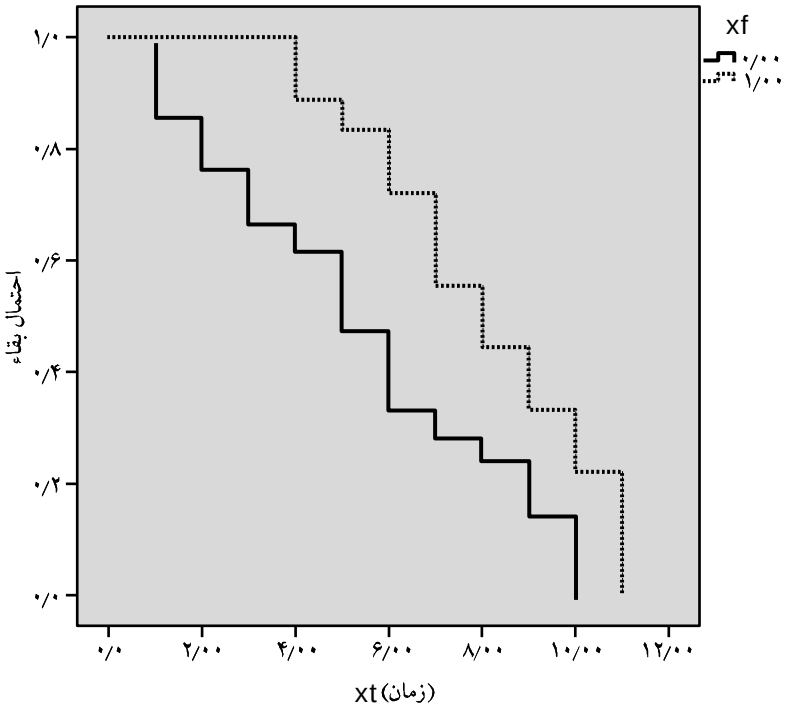
منبع: یافته‌های تحقیق

آزمون برسلو آزمون برابری تابع بقا با وزن‌دهی به همهٔ زمان‌ها با درنظرگرفتن تعداد مشاهدات در معرض خطر در هر زمان است. آزمون تارون–وار آزمون برابری تابع بقای وزنی با به‌کارگیری ریشهٔ مربعات تعداد مشاهدات در معرض خطر در هر لحظه از زمان است. سه آزمون انجام‌شده که در سطح ۵ درصد معنادارند که بیانگر این مطلب است که تفاوت معناداری بین زمان بقای بانک‌ها با ادوار مختلف تجاری وجود دارد.

شکل ۳ منحنی بقا را نشان می‌دهد. بر اساس این شکل، محور عمودی احتمال بقا و محور افقی بیانگر زمان تا وقوع حادثه است. در این شکل، کاهش در منحنی بقا نشان می‌دهد زمان در معرض ورشکستگی قرارگرفتن درحال کاهش است.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]



شکل ۳. منحنی بقا (رویکرد کفایت سرمایه)
منبع: یافته‌های تحقیق

در شکل ۳، منحنی بقای بانک‌ها در دوران رکود و رونق به‌ترتیب با اعداد ۰ و ۱ نشان داده شده‌اند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، بانک‌ها در دوران رکود زودتر به آستانهٔ بحرانی نزدیک می‌شوند.

جدول ۵ نسبت مخاطرهٔ برآوردشده از رگرسیون کاکس را نشان می‌دهد که بقای بانک‌های کشور را تحت‌تأثیر ۱۷ متغیر برگرفته از صورت‌های مالی در نظر می‌گیرد. با توجه به اینکه متغیر چرخهٔ تجاری به‌عنوان متغیر عامل در نظرگرفته شده است، بنابراین نرم‌افزار دو متغیر مجازی بر اساس نوع چرخهٔ تجاری (رکود یا رونق) طراحی می‌کند. انحراف معیار کوچک نیز بیانگر مناسب‌بودن الگوی برآوردشده است. باید دقت کرد علامت ضرایب در تابع مخاطره متفاوت با علامت آن‌ها در تابع بقا خواهد بود؛ به‌این‌ترتیب که متغیرهایی که به‌نظر می‌رسد با بقا رابطهٔ مثبت داشته باشند، در تابع مخاطره علامت منفی دارند. نتایج رگرسیون کاکس نشان می‌دهد ۶ متغیر در ۰/۰۵ معنی‌دارند و در آستانهٔ ورشکستگی در بانک‌ها تأثیرگذارند.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

جدول ۵

نتایج حاصل از برآورد تابع مخاطره

نتایج بر اساس رویکرد کفایت سرمایه در تعریف آستانهٔ ورشکستگی							
متغیرها	ضرایب	انحراف معیار	آزمون والد	معناداری	نرخ مخاطره	فاصلهٔ اطمینان ۹۵% برای نرخ مخاطره	
						کران پایین	کران بالا
حقوق صاحبان سهام به دارایی	ـ۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۵/۷	۰/۰۱۶	۰/۹۹۶	۰/۹۹۳	۰/۹۹۹
دارایی به حقوق صاحبان سهام	ـ۱/۰۶	۰/۴۹	۴/۷	۰/۰۳	۰/۳۵	۰/۱۳	۰/۹۱
هزینهٔ کل به درآمد کل	ـ۰/۲۴	۰/۰۸	۹/۵	۰/۰۰۲	۰/۷۹	۰/۶۸	۰/۹۲
درآمد تسهیلات اعطایی به کل درآمد	ـ۰/۰۰۸	۰/۰۰۴	۳/۸	۰/۰۵	۰/۹۹۲	۰/۹۸	۱
درآمد کارمزد خدمات بانکی به کل درآمد	ـ۰/۱۰	۰/۰۵	۴/۵	۰/۰۳	۰/۹۰۴	۰/۸۳	۰/۹۹۲
بازده بعد از مالیات دارایی‌ها	ـ۴/۹	۲/۰۶	۵/۸۵	۰/۰۱۶	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰۱	۰/۳۹

منبع: یافته‌های تحقیق

ضرایب بیانگر اثر متغیر مورد بررسی در نرخ مخاطره است. نرخ مخاطره بیانگر تغییر پیش‌بینی‌شده در نسبت مخاطره به‌ازای یک واحد افزایش در متغیر مستقل است. علامت منفی ضرایب شاخص‌های مالی به مفهوم این است که با کاهش شاخص مورد بررسی، نرخ مخاطره افزایش خواهد یافت و در مقابل علامت مثبت ضرایب به مفهوم این است که با افزایش شاخص مورد بررسی، نرخ مخاطره افزایش خواهد یافت. بدین‌ترتیب، متغیرهای فوق ازجمله شاخص‌هایی‌اند که با کاهش آن‌ها، نرخ مخاطره افزایش خواهد یافت.

جدول ۶

آزمون خوبی برازش الگوی مخاطرهٔ کاکس

بر اساس رویکرد کفایت سرمایه	معناداری	درجهٔ آزادی	آمارهٔ کای دو
تغییر نسبت به بلوک قبلی	۰/۰۰۳	۱۷	۳۷/۸
تغییر نسبت به مرحلهٔ قبلی	۰/۰۰۳	۱۷	۳۷/۸
کلی (رتبه)	۰/۰۱۶	۱۷	۳۱/۷
-2loglikelihood		۱۱۲/۱۷۱	

منبع: یافته‌های تحقیق

آزمون‌های والد و سطح معنی‌داری کمتر از ۵ درصد بیانگر خوبی برازش الگو به‌صورت کلی، به‌صورت مرحله‌ای، و بلوکی است. بررسی برازش بلوکی و برازش مرحله‌ای زمانی اهمیت

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

می‌یابد که از بیش از یک گام برای برازش و برآورد الگو استفاده شود. ازآنجاکه از یک گام برای برازش الگو استفاده شده است، بنابراین آمارهٔ کای دو برای دو برازش بلوکی و مرحله‌ای یکسان است. باوجوداین معنی‌داری هر دو برازش به مفهوم معنی‌داری متغیرها و حاکی از برازش مناسب الگوست.

سایر نتایج الگوها بر اساس شاخص ثبات Z-score و نسبت مطالبات معوق در تعریف آستانهٔ ورشکستگی به‌صورت زیر است.

در جدول ۷ زمان بقای بانک‌ها در دوران رکود و رونق بر اساس رویکرد شاخص ثبات Z-Score در تعریف آستانهٔ ورشکستگی ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد در این رویکرد، با احتمال ۹۵ درصد در دوران رکود بانک‌ها پس از پنج سال، در دوران رونق پس از هشت سال و در حالت کلی بعد از هفت سال به آستانهٔ ورشکستگی می‌رسند. همچنین، مشاهده می‌شود ادوار تجاری در مدت‌زمان بقای بانک‌ها اثرگذار است.

جدول ۷

برآورد احتمال زمان بقای کاپلان میر برای مقایسهٔ زمان بقای بانک‌ها در ادوار مختلف تجاری

نتایج بر اساس رویکرد شاخص ثبات Z-score در تعریف آستانهٔ ورشکستگی				
چرخهٔ اقتصادی	تخمین زمان احتمالی (سال)	انحراف استاندارد	سطح اطمینان ۹۵%	
			کران پایین	کران بالا
رکود	۵	۰/۶۸	۳/۵	۶/۴
رونق	۸	۰/۵۶	۵/۹	۱۰/۱
کل	۷	۰/۴۹	۵/۶	۸/۳

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۸ آزمون برابری میانگین دوره زمان بقا را نشان می‌دهد. همانطور که در جدول ۸ مشاهده می‌شود، سه آزمون انجام‌شده در سطح ۵ درصد معنادار هستند که بیانگر این مطلب است که تفاوت معناداری بین زمان بقای بانک‌ها در ادوار مختلف تجاری وجود دارد. همچنین شکل ۴ منحنی بقا در رویکرد شاخص ثبات Z-score را نشان می‌دهد. در این شکل، محور عمودی احتمال بقا و محور افقی بیانگر زمان تا وقوع حادثه است. در این شکل، کاهش در منحنی بقا نشان می‌دهد زمان در معرض ورشکستگی قرارگرفتن درحال کاهش است.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]

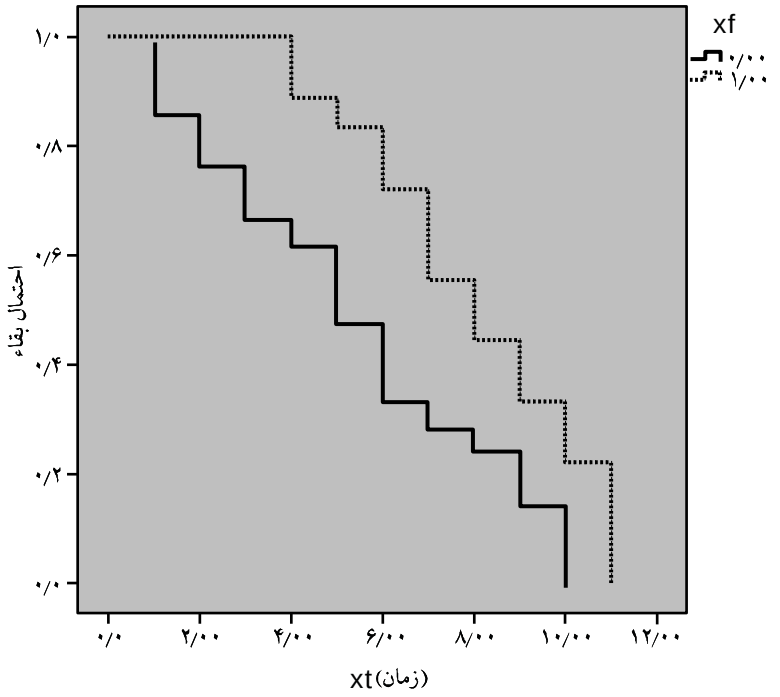
[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

جدول ۸

آزمون برابری میانگین دورهٔ زمان بقا

آزمون‌ها	نتایج بر اساس رویکرد شاخص ثبات Z-score در تعریف آستانهٔ ورشکستگی		
	کای دو	درجهٔ آزادی	معناداری
لگاریتم رتبه	۶/۳	۱	۰/۰۱۲
برسلو	۶/۸	۱	۰/۰۰۹
تارون–وار	۶/۶	۱	۰/۰۱۰

منبع: یافته‌های تحقیق



شکل ۴. منحنی بقا (رویکرد شاخص ثبات Z-score)

منبع: یافته‌های تحقیق

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

جدول ۹ نتایج حاصل از برآورد تابع مخاطره بر اساس رویکرد شاخص ثبات Z-score را نشان می‌دهد. بر اساس این نتایج، تمامی ضرایب متغیرها در رویکرد شاخص ثبات Z-Score علامت منفی دارند و این بدین مفهوم است که با کاهش شاخص مورد بررسی، نرخ مخاطره افزایش خواهد یافت. به‌علاوه آزمون خوبی برازش الگوی مخاطرهٔ کاکس در جدول ۱۰ نشان داده شده است. ازآنجاکه از یک گام برای برازش الگو استفاده شده است، بنابراین آمارهٔ کای‌دو برای دو برازش بلوکی و مرحله‌ای یکسان است. لذا این معنی‌داری هر دو برازش به مفهوم معنی‌داری متغیرها و حاکی از برازش مناسب الگو در این رویکرد می باشد.

جدول ۹

نتایج حاصل از برآورد تابع مخاطره بر اساس رویکرد شاخص ثبات Z-score

متغیرها	ضرایب	انحراف معیار	آزمون والد	معناداری	نرخ مخاطره	فاصلهٔ اطمینان ۹۵% برای نرخ مخاطره	
						کران پایین	کران بالا
سود عملیاتی به هزینه‌های عملیاتی	۰/۰۱۱-	۰/۰۰۵	۵/۹	۰/۰۱۵	۰/۹۸۹	۰/۹۸	۰/۹۹۸
مجموع خالص درآمد بهره و درآمدهای عملیاتی به متوسط کل دارایی‌ها	۰/۳۶-	۰/۱۸	۴/۱	۰/۰۴۳	۰/۶۹۷	۰/۴۹	۰/۹۸۸
درآمد کارمزد خدمات بانکی به کل درآمد	۰/۰۹-	۰/۰۳	۹/۶	۰/۰۰۲	۰/۹۱	۰/۸۶	۰/۹۷
هزینهٔ اداری و عمومی به کل هزینه‌ها	۰/۱۶	۰/۰۵	۹/۳۴	۰/۰۰۲	۰/۸۵	۰/۷۷	۰/۹۴
اندازهٔ بانک	۱/۴-	۰/۴۷	۸/۵	۰/۰۰۳	۰/۲۵	۰/۱۰	۰/۶۴

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۰

آزمون خوبی برازش الگوی مخاطرهٔ کاکس

بر اساس رویکرد Z-score	معناداری	درجهٔ آزادی	آمارهٔ کای دو
تغییر نسبت به بلوک قبلی	۰/۰۰۰	۱۷	۶۶/۰۴
تغییر نسبت به مرحلهٔ قبلی	۰/۰۰۰	۱۷	۶۶/۰۴
کلی (رتبه)	۰/۰۰۰	۱۷	۵۲/۸
-2loglikelihood	۱۰۸/۹۸		

منبع: یافته‌های تحقیق

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

جدول ۱۱ برآورد احتمال زمان بقای کاپلان_مییر برای مقایسهٔ زمان بقای بانک‌ها در ادوار مختلف تجاری را نشان می‌دهد. در جدول ۱۱ زمان بقای بانک‌ها در دوران رکود و رونق بر اساس رویکرد نسبت مطالبات معوق در تعریف آستانهٔ ورشکستگی ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد در این رویکرد، با احتمال ۹۵ درصد در دوران رکود بانک‌ها پس از پنج سال، در دوران رونق پس از نُه سال و در حالت کلی بعد از شش سال به آستانهٔ ورشکستگی می‌رسند. همچنین، مشاهده می‌شود ادوار تجاری در مدت‌زمان بقای بانک‌ها اثرگذار است. همانطور که در جدول ۱۲ نتایج آزمون برابری میانگین دورهٔ زمان بقا نشان داده شده است، سه آزمون انجام‌شده در سطح ۵ درصد معنادارند که بیانگر این مطلب است که تفاوت معناداری بین زمان بقای بانک‌ها در ادوار مختلف تجاری در رویکرد نسبت مطالبات معوق نیز وجود دارد. شکل ۵ منحنی بقا در رویکرد نسبت مطالبات معوق را نشان می‌دهد. بر اساس این شکل، محور عمودی احتمال بقا و محور افقی بیانگر زمان تا وقوع حادثه است. در این شکل، کاهش در منحنی بقا نشان می‌دهد زمان در معرض ورشکستگی قرارگرفتن درحال کاهش است.

جدول ۱۱

برآورد احتمال زمان بقای کاپلان میر برای مقایسهٔ زمان بقای بانک‌ها در ادوار مختلف تجاری

نتایج بر اساس رویکرد نسبت مطالبات معوق در تعریف آستانهٔ ورشکستگی				
چرخهٔ اقتصادی	تخمین زمان احتمالی (سال)	انحراف استاندارد	سطح اطمینان ۹۵%	
			کران پایین	کران بالا
رکود	۵	۰/۳۹۶	۴/۲	۵/۷۸
رونق	۹	۰/۲۲	۸/۶	۹/۴
کل	۶	۰/۴۳	۵/۱	۶/۸۵

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۲

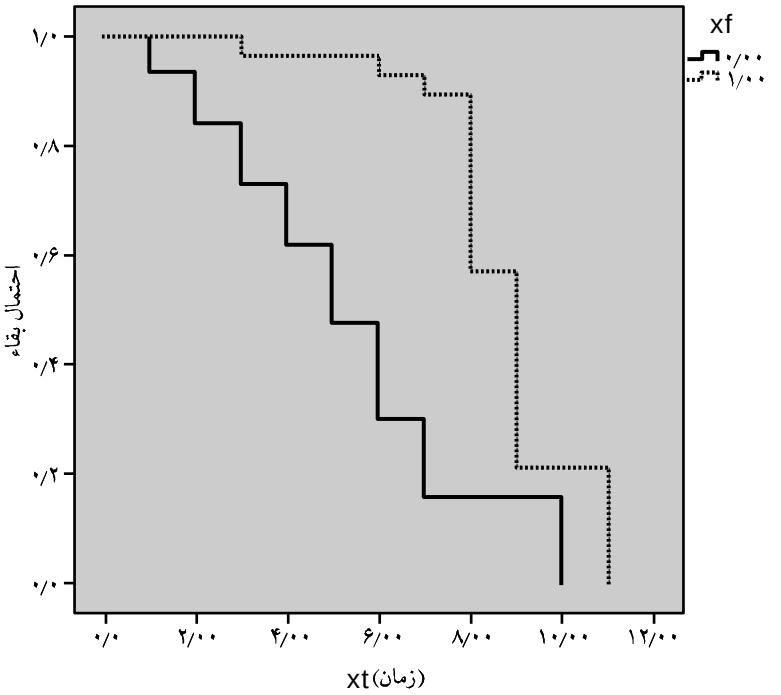
آزمون برابری میانگین دورهٔ زمان بقا

نتایج بر اساس رویکرد نسبت مطالبات معوق در تعریف آستانهٔ ورشکستگی			
آزمون‌ها	کای دو	درجهٔ آزادی	معناداری
لگاریتم رتبه	۲۱/۱۴	۱	۰/۰۰۰
برسلو	۲۵/۱۲	۱	۰/۰۰۰
تارون_وار	۲۴/۰۰۷	۱	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]



شکل ۵. منحنی بقا (رویکرد نسبت مطالبات معوق)
منبع: یافته‌های تحقیق

جدول۱۳ نتایج حاصل از برآورد تابع مخاطره بر اساس رویکرد نسبت مطالبات معوق در تعریف آستانه ورشکستگی را گزارش می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، تمامی ضرایب متغیرها در رویکرد نسبت مطالبات معوق علامت منفی دارند و این بدین مفهوم است که با کاهش شاخص مورد بررسی، نرخ مخاطره افزایش خواهد یافت. آزمون خوبی برازش الگوی مخاطرهٔ کاکس در جدول ۱۴ ارائه شده است که نشان می‌دهد معنی‌داری هر دو برازش به مفهوم معنی‌داری متغیرها و حاکی از برازش مناسب الگو در رویکرد نسبت مطالبات معوق می باشد.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

جدول ۱۳

نتایج حاصل از برآورد تابع مخاطره بر اساس رویکرد نسبت مطالبات معوق

متغیرها	ضرایب	انحراف معیار	آزمون والد	معناداری	نرخ مخاطره	فاصلهٔ اطمینان ۹۵% برای نرخ مخاطره	
						کران پایین	کران بالا
هزینهٔ کل به درآمد کل	ـ۰/۰۵	۰/۰۱۶	۱۱/۵	۰/۰۰۱	۰/۹۵	۰/۹۲	۰/۹۸
سود پس از کسر مالیات به جمع کارکنان	ـ۰/۰۱	۰/۰۰۰	۷/۳	۰/۰۰۷	۰/۹۹	۰/۹۹	۱
خالص درآمد بهره و درآمدهای عملیاتی به متوسط کل دارایی‌ها	ـ۰/۱۹	۰/۰۸	۵/۴	۰/۰۲	۰/۸۳	۰/۷۱	۰/۹۷
هزینهٔ اداری و عمومی به کل هزینه‌ها	ـ۰/۰۵	۰/۰۱۴	۱۲/۳	۰/۰۰۰	۰/۹۵	۰/۹۳	۰/۹۸
اندازهٔ بانک	ـ۰/۴۲	۰/۱۸	۵/۴	۰/۰۲	۰/۶۶	۰/۴۶	۰/۹۴

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۴

آزمون خوبی برازش الگوی مخاطرهٔ کاکس

بر اساس رویکرد نسبت مطالبات معوق	معناداری	درجهٔ آزادی	آمارهٔ کای دو
تغییر نسبت به بلوک قبلی	۰/۰۰۰	۱۷	۵۴/۸۸۶
تغییر نسبت به مرحلهٔ قبلی	۰/۰۰۰	۱۷	۵۴/۸۸۶
کلی (رتبه)	۰/۰۰۰	۱۷	۴۹/۵
-2loglikelihood	۵۳۰/۸۶۲		

منبع: یافته‌های تحقیق

۵ خلاصه و نتیجه‌گیری

همان‌طور که قبلاً بیان شد، هدف اصلی این مقاله طراحی سیستم پیش‌بینی در آستانهٔ ورشکستگی قرارگرفتن بانک‌ها بر اساس چرخه‌های تجاری و اقتصادی و بررسی تأثیرات رویکردهای مختلف در تعریف آستانهٔ ورشکستگی در پیش‌بینی زمانِ در معرض ورشکستگی قرارگرفتن بانک‌ها در ایران با به‌کارگیری الگوی کاپلان میر و الگوی مخاطرات متناسب کاکس در چهارچوب تحلیل بقا بود. به همین منظور از صورت‌های مالی بانک‌های لیست‌شده در بورس اوراق بهادار تهران از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ استفاده شده است. در این مقاله، معیار مقایسه و انتخاب بهترین الگو از میان الگوهای سه‌گانه که بر اساس تعاریف مختلف از آستانهٔ ورشکستگی و با عامل تفکیک‌کنندهٔ چرخه‌های تجاری تعریف شدند، معیار آکائیک (AIC)

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

است که با توجه به یکسان‌بودن تعداد پارامترهای موجود در هر سه الگو ($P_1 = P_2 = P_3$) و ضریب ثابت K، معیار انتخاب بهترین الگو کوچک‌ترین مقدار 2loglikelihood- است. کوچک‌ترین مقدار مربوط به الگوی دوم، یعنی الگوی پیش‌بینی آستانهٔ ورشکستگی بر اساس تعریف شاخص ثبات Z-score است که براین‌اساس بانک‌ها در شرایط رکود و رونق به‌ترتیب ۵ و ۸ سال و در حالت کلی تا ۷ سال دیگر به آستانهٔ ورشکستگی خواهند رسید. عمده‌ترین متغیرهای اثرگذار در این آستانهٔ ورشکستگی عبارت‌اند از: نسبت سود عملیاتی به هزینه‌های عملیاتی، نسبت مجموع خالص درآمد بهره و درآمدهای عملیاتی به متوسط کل دارایی‌ها، درآمد کارمزد خدمات بانکی به کل درآمد، نسبت هزینهٔ اداری و عمومی به کل هزینه‌ها و اندازهٔ بانک (بر اساس حجم کل دارایی‌ها). به‌عبارتی دیگر بر اساس شاخص CAMEL، نسبت‌های مرتبط با کیفیت مدیریت و نسبت‌های مرتبط با سودآوری اهمیت بالایی جهت جلوگیری از رسیدن بانک‌ها به آستانهٔ ورشکستگی دارند.

فهرست منابع

احمدیان، ا. (۱۳۹۴). طراحی سیستم هشدار سریع جهت پیش‌بینی زمان در معرض ورشکستگی قرارگرفتن بانک‌ها. *فصلنامهٔ نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، ۲(۴)، ۳۴۴ـ۳۳۳.

سراج، س. و طاهری، م.(۱۳۹۰) نظارت بانکی بر اساس سیستم هشدار سریع، با استفاده از نسبت‌های CAMEL در قالب مدل لاجیت، پژوهش‌های پولی و بانکی، ۴(۱۲)،۴۵ـ۷۰.

شایگانی، ب. و عبداللهی آرانی م. (۱۳۹۰). بررسی ثبات در بخش بانکی اقتصاد ایران. دوفصلنامه جستارهای اقتصادی, ۸(۱۶), ۱۴۷ـ۱۶۷.

شجری، پ. و محبی‌خواه، ب. (۱۳۸۹) پیش بینی بحران های بانکی و ترازپرداخت ها با استفاده از روش علامت دهی KLR (مطالعه موردی: ایران)،پژوهش های پولی و بانکی، سال ۲ شماره ۴ صفحات ۱۱۵ـ۱۵۲.

فدائی‌نژاد، م. ا.، و اسکندری، ر. (۱۳۹۰). طراحی و تبیین مدل پیش‌بینی ورشکستگی شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران. *فصلنامهٔ تحقیقات حسابداری و حسابرسی*، ۹.

نیلی، ف.، و محمودزاده، ا. (۱۳۹۳). *چرخه‌های تجاری و اعتباری*. تهران: پژوهشکدهٔ پولی و بانکی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.

Akaike, H .(1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 19: 716–723.

Almanidis, P., & Sickles, R. C. (2016). Banking crises, early warning models, and efficiency. In *Advances in Efficiency and Productivity* (pp. 331-364). Springer, Cham.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

Anderson, H. (2008). *Failure prediction of Norwegian banks: A Logit Approach*. Norwegian: Financial Market Department of Norges Bank.

Babajide, A. A., Olokoyo, F. O., & Adegboye, F. B. (2015). Predicting bank failure in Nigeria using survival analysis approach. *Journal of South African Business Research*, *2015*.

Barro, R. J. (2001). Human capital and growth. *American economic review*, *91*(2), 12-17.

Betz, F., Oprică, S., Peltonen, T. A., & Sarlin, P. (2014). Predicting distress in European banks. *Journal of Banking & Finance*, *45*, 225-241.

Blossfeld, H. P. & Rohwer, G. (1995). *Techniques of event history modeling*. Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.

Bordo, M., Eichengreen, B., Klingebiel, D., & Martinez‐Peria, M. S. (2001). Is the crisis problem growing more severe?. *Economic policy*, *16*(32), 52-82.

Boyd, J. H., & Graham, S. L. (1986). Risk, regulation, and bank holding company expansion into nonbanking. *Quarterly Review*, 2-17.

Boyd, J. H., & Runkle, D. E. (1993). Size and performance of banking firms: Testing the predictions of theory. *Journal of monetary economics*,*31*(1),47-67.

Boyd, J. H., De Nicolo, G., & Smith, B. D. (2004). Crises in competitive versus monopolistic banking systems. *Journal of Money, Credit and Banking*, 487-506.

Boyd, J. H., Graham, S. L., and Hewitt, R. S. (1993). Bank holding company mergers with nonbank financial firms: Effects on the risk of the failure. *Journal of Banking and Finance*, 17(1), 43-63.

Chen, Y., & Hsu, C. L. (2014). Are Bank Capital Buffers Cyclical–Evidence for Developed and Developing Countries. *Journal of Financial Studies*,*22*(3),27-56.

Cole, Rebel and Gunther, Jeffery, (1998), Predicting Bank Failures: A Comparison of On- and Off-Site Monitoring Systems, *Journal of Financial Services Research*, 13, issue 2, p. 103-117.

De Bandt, O., & Hartmann, P. (2000). Systemic Risk: A Survey, in eds. Charles A. E. Goodhard and G. Illing, Financial Crisis, Contagion and the Lender of Last Resort: A Book of Readings, January, London, UK: Oxford University Press.

Ding, W., Domac, I., & Ferri, G. (1998). Is There a Credit Crunch in East Asia?. *World Bank Policy Research Working Paper*, (1959).

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

Edison, H. J., Levine, R., Ricci, L., & Sløk, T. (2002). International financial integration and economic growth. *Journal of international money and finance*, *21*(6), 749-776.

Fiordelisi, F., & Mare, D. S. (2014). Competition and financial stability in European cooperative banks. *Journal of International Money and Finance*, *45*, 1-16.

Gramlich, D., & Miller, G. L., & Oet, Mikhail V. Ong, Stephen, J. (2010). Early warning systems for systemic banking risk: Critical review and modeling implications. *Banks and Bank Systems*, 5(2): 2010.

Hannan, T. H., and Hanweck, G. A. (1988). Bank insolvency risk and the market for large certificates of deposit. *Journal of Money, Credit and Banking*, 20(2), 203-211.

Hanweck, G. A. (1977). Predicting bank failure (No. 19). Board of Governors of the Federal Reserve System (US).

Heiko Hesse and Martin Čihák (2007). *Cooperative Banks and Financial Stability* (IMF Working Paper).

Jagtiani, J., Kolari, J., Lemieux, C., & Shin, H. (2003). Early warning models for bank supervision: Simpler could be better. *Economic Perspectives*.

Jokipii, Terhi and Milne, Alistair, (2006), The cyclical behaviour of European bank capital buffers, No 17/2006, Research Discussion Papers, Bank of Finland.

Kaminsky, G., Lizondo, S., & Reinhart, C. M. (1998). Leading indicators of currency crises. *Staff Papers-International Monetary Fund*, 1-48.

Kaminsky, G., Lizondo, S., & Reinhart, C. M. (1998). Leading indicators of currency crises. *IMF Staff Papers*, *45*(1), 1-48.

Laeven, L., and Levine, R. (2009). Bank governance, regulation and risk taking. *Journal of Financial Economics*, 93, 259-275.

Lee, C. C., & Hsieh, M. F. (2014). Bank reforms, foreign ownership, and financial stability. *Journal of International Money and Finance*, *40*, 204-224.

Lee, J. W., & Rhee, C. (2002). Macroeconomic impacts of the Korean financial crisis: Comparison with the cross-country patterns. *The World Economy*, *25*(4), 539-539.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]

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* (No. 1374-2016-109396, pp. 3-19).

Loayza, N., & Ranciere, R. (2006). Financial Development, Financial Fragility, and Growth, Journal of Money, Credit and Banking, 38(4), 1051-1076.

Martin, D. (1977). Early warning of bank failure: A logit regression approach. *Journal of banking & finance*, *1*(3), 249-276.

kezie, A. C. (2011). Capital ratios as predictors of distress: A case study of the Nigerian banking system.*Global Journal of Human social science*,*11*(3),46-55.

Pantalone, C. C. and Platt, M. B., (1987), Predicting commercial bank failure since deregulation, *New England Economic Review*, issue Jul, p. 37-47.

Park, Y. C., & Song, C. Y. (2001). Financial contagion in the East Asian crisis: With special reference to the Republic of Korea. In *International financial contagion* (pp. 241-265). Springer, Boston, MA.

Pesenti, P. A., & Tille, C. (2000). The economics of currency crises and contagion: An introduction. *Economic Policy Review*, *6*(3).

Sales, A. S., & Tannuri-Pianto, M. E. (2007). Explaining bank failures in Brazil: Micro, macro and contagion effects (1994–1998). Central Bank of Brazil Working Paper 147. *Bank Survival in Central and Eastern Europe*.

Schütz, S. (2014) The capital ratios of the Basel framework-Predictor of financial distress or a risktaking incentive. *Aarhus University (Master thesis)*.

Tabak, B. M., Noronha, A. C., & Cajueiro, D. (2011). Bank capital buffers, lending growth and economic cycle: empirical evidence for Brazil. In *2nd BIS CCA Conference on "Monetary policy, financial stability and the business cycle*, 1-25.

Whalen, G. (1991). A proportional hazards model of bank failure: an examination of its usefulness as an early warning tool. *Economic Review*, 27(1), 21-31.

Williams, B. (2016). The impact of non-interest income on bank risk in Australia. *Journal of Banking and Finance*, 73, 16-37.

[Downloaded from jmbr.mbri.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.26453355.1397.11.38.3.8]