

## طراحی سیستم هشدار سریع جهت پیش بینی زمان در معرض ورشکستگی قرار گرفتن بانک‌ها

اعظم احمدیان

دکترای اقتصاد و پژوهشگر پژوهشکده پولی و بانکی، *Azam\_ahmadyan@yahoo.com*

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۱۹

### چکیده

ورشکستگی بانک‌ها اثرات مخربی بر شبکه بانکی داشته و اثرات آن بر سایر بانک‌ها نیز سرایت یافته و کل اقتصاد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هدف اصلی این مقاله طراحی سیستم پیش‌بینی زمان در معرض ورشکستگی قرار گرفتن بانک‌ها بر اساس نوع مالکیت و بررسی اثرات شاخص‌های پیشرو در پیش‌بینی زمان در معرض ورشکستگی قرار گرفتن بانک‌ها در ایران با بکارگیری الگوی کاپلان میر و الگوی مخاطره کاکس در چارچوب تحلیل بقا است. به همین منظور از صورت مالی بانک‌ها در دوره ۱۳۹۳-۱۳۸۰ استفاده شده است. نتایج حاکی از آن است که بقای بانک‌های ایران تحت تأثیر ۱۳ متغیر پیشرو است که ناظران بانکی می‌توانند با بکارگیری آن شاخص‌ها، بانک‌های در معرض خطر را شناسایی نمایند. همچنین، نتایج نشان می‌دهد که بانک‌های خصوصی دارای کمترین زمان بقا بوده و شاخص‌های هزینه، ریسک اعتباری و ریسک نقدینگی به ترتیب مهمترین عوامل اثر گذار بر زمان در معرض ورشکستگی قرار گرفتن بانک‌ها هستند.

**واژه‌های کلیدی:** کاپلان میر، الگوی مخاطره کاکس، تحلیل بقا، ورشکستگی، سیستم هشدار سریع.

طبقه‌بندی JEL: C41, G21, G33.

## ۱- مقدمه

ورشکستگی بانک‌های کشور، پدیده‌ای است که اخیراً مورد توجه بانک مرکزی، بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری قرار گرفته است. از آنجایی که نشانه‌های بالقوه ورشکستگی قبل از وقوع ورشکستگی نمایان می‌گردد، بنابراین شناسایی متغیرهای هشدار و پیش‌بینی به موقع و صحیح این بحران فرصتی را در اختیار مدیران و اعتباردهندگان جهت اعمال تمهیدات بازدارنده قرار می‌دهد.

با توجه به اهمیت موضوع ورشکستگی بانک‌ها در مقابل مخاطرات موجود، این مقاله از نوع خاصی از الگو هشدار سریع، که الگو مخاطره کاکس<sup>۱</sup> نامیده می‌شود، برای پیش‌بینی زمان در معرض ورشکستگی قرار گرفتن بانک‌ها استفاده می‌کند. جامعه آماری این مطالعه ۲۹ بانک مجاز در شبکه بانکی کشور در سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۰ است.

یکی از مشهودترین شاخص‌های ورشکستگی بانک‌ها، عدم رعایت مقررات کفایت سرمایه است. یکی از دغدغه‌های همیشگی نهادهای ناظر بر نظام پولی، برخورداری بانک‌ها از سرمایه کافی برای مواجهه با نوسانات اقتصادی و استفاده از آن در رفع مشکلات حرفه‌ای‌شان است. این نگرانی نه تنها برای حمایت از سپرده‌گذاران بلکه برای حفظ سلامت نظام اقتصادی لازم است. کفایت سرمایه بانک برای پوشش زیان‌های احتمالی ناشی از پرداخت تسهیلات و تعهدات مربوط به فعالیت‌های زیر خط ترازنامه بانک‌ها بسیار با اهمیت است. بنابراین، در این مطالعه، بر اساس اصول کمیته بال<sup>۲</sup> که عدم رعایت مقررات کفایت سرمایه، بانک‌ها را در معرض ورشکستگی قرار می‌دهد و همچنین بر اساس مطالعات تجربی همانند مطالعه اندرسون<sup>۳</sup> (۲۰۰۸) و جاگتیانی و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۳) شاخص کفایت سرمایه به عنوان معیاری برای اندازه‌گیری ورشکستگی بانک‌ها در نظر گرفته شده است، به این ترتیب که اگر شاخص کفایت سرمایه در بانک‌های کشور کمتر از ۵٪ باشد، بانک ورشکسته و در غیر این صورت سالم است. معیار ۵ درصد با توجه به ساختار شبکه بانکی کشور انتخاب شده است. به همین منظور، ابتدا با بکارگیری روش غیر پارامتریک کاپلان میر زمان بقای بانک‌ها بر اساس نوع مالکیت پیش‌بینی می‌شود.

<sup>۱</sup> Cox proportional hazards model

<sup>۲</sup> Basel Committee

<sup>۳</sup> Anderson

<sup>۴</sup> Jagtiani, J., Kolari, J., Lemieux, C., and shin, H

سپس با استفاده از الگوی مخاطره به عنوان یکی از روش‌های تحلیل نیمه پارامتریک الگوی بقاء، اثر نسبت‌های مالی پیشرو مؤثر بر بقاء یا ورشکستگی بانک‌ها بررسی می‌شود. در همین راستا، در بخش دوم مقاله، چارچوب نظری سیستم‌های هشدار سریع ارائه می‌شود. در بخش سوم مطالعات تجربی مرتبط با مقاله مرور شده و در بخش سوم ضمن تشریح چارچوب الگوی بقاء، نتایج حاصل از طراحی سیستم هشدار سریع بیان می‌شود. در بخش چهارم نتایج و پیشنهادها ارائه می‌شود.

## ۲- چارچوب نظری سیستم‌های هشدار سریع

مطالعات و الگوهای مختلفی در زمینه طراحی سیستم هشدار سریع وجود دارد. از جمله روش‌ها می‌توان به روش پروبیت<sup>۱</sup> و لاجیت<sup>۲</sup> اشاره نمود که در مطالعات هانوک<sup>۳</sup> (۱۹۷۷)، مارتین<sup>۴</sup> (۱۹۷۷) و تامسون<sup>۵</sup> (۱۹۹۱) به آن پرداخته شده است. الگوهای مذکور این امکان را فراهم می‌کنند که بانک‌ها به دو گروه بانک‌های سالم و ورشکسته تقسیم شوند و احتمال ورشکستگی بانک‌ها محاسبه شود. این نوع الگوها قادر به پیش‌بینی زمان ورشکستگی بانک‌ها نیستند.

الگوهای دیرش<sup>۶</sup> یکی از الگوهای است که برای پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها در سال‌های اخیر معرفی شده‌اند. از جمله مطالعاتی که از این الگو استفاده نموده‌اند، می‌توان به مطالعه کول و گوآنتر<sup>۷</sup> (۱۹۹۵)، لان و همکاران<sup>۸</sup> (۱۹۸۶)، ویلاک و ویلسون<sup>۹</sup> (۱۹۹۵) اشاره نمود. الگوهای دیرش در مقایسه با الگوی پروبیت و لاجیت این برتری را دارند که هم قادر به برآورد احتمال ورشکستگی و هم قادر به برآورد زمان ورشکستگی می‌باشند. از جمله الگوهای دیرش می‌توان به الگوی مخاطره نسبی کاکس<sup>۱۰</sup> اشاره نمود.

<sup>۱</sup> Probit

<sup>۲</sup> Logit

<sup>۳</sup> Hanweck

<sup>۴</sup> Martin

<sup>۵</sup> Thomson

<sup>۶</sup> Duration models

<sup>۷</sup> Cole, R. A., and Gunther, J.W.

<sup>۸</sup> Lane, W. R., Looney, S.W., and Wansley, J. W.

<sup>۹</sup> Wheelock, D. C., and Wilson, P. W.

<sup>۱۰</sup> Cox proportional hazard model

الگوی مخاطره نسبی کاکس اولین بار توسط کاکس<sup>۱</sup> (۱۹۷۲) برای مطالعات زیست پزشکی به کار برده شد. لان و همکاران (۱۹۸۶) برای اولین بار، الگوی مخاطره نسبی را برای پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها بکار بردند. بر اساس مطالعه لان و همکاران (۱۹۸۹) الگوی مخاطره نسبی کاکس دارای چند ویژگی مهم است که این نوع الگوها را نسبت به سایر الگوها برتر ساخته است. اول اینکه این نوع الگوها امکان پیش‌بینی زمان ورشکستگی را دارند. دوم اینکه به دلیل روش نیمه پارامتریک، نیازی به قید توزیع متغیرها نظیر فرض نرمال بودن نبوده و امکان برآورد نرخ مخاطره اولیه وجود خواهد داشت. این ویژگی به خصوص زمانی که محقق در مورد فرم تبعی نرخ مخاطره مطمئن نیست، مفید است. از سوی دیگر، تجربه نشان داده است که برآورد الگوهای مخاطره در مقایسه با سایر الگوها به واقعیت نزدیک‌تر است. همچنین بارتلز<sup>۲</sup> (۲۰۰۶) نشان داد که این نوع الگوها بیش از الگوهای پارامتریک انعطاف‌پذیر هستند. به طوری که امکان ورود متغیرهای اقتصاد کلان نیز در الگو وجود دارد.

تکنیک تحلیل بقا<sup>۳</sup> نیز از جمله الگوهای دیرش هستند که یک ابزار آماری پویا برای تعیین زمان وقوع حادثه به شمار می‌روند. بر اساس مطالعه کوفمن و وانگ<sup>۴</sup> (۲۰۰۱) روش تحلیل بقا یک تفاوت اساسی با روش‌های دیگر دارد. در این روش تحلیل منحنی عمر نیز صورت می‌گیرد. توزیع منحنی عمر، توزیعی با متغیر تصادفی غیر منفی است که طول عمر یک عضو از جامعه آماری را نشان می‌دهد. توزیع منحنی عمر می‌تواند با تعدادی از توابع توضیحی، تشریح شود. تابع بقا  $S(t)$  احتمال اینکه بانک بعد از گذشت زمان  $t$  ماندگار خواهد بود را نشان می‌دهد، در صورتی که تابع مخاطره  $h(t)$  نرخ لحظه‌ای ورشکستگی در یک زمان خاص  $t$  را نشان می‌دهد. تفسیر هر دو تابع مشکل است، اما یکی از دیگری قابل استخراج است.

الگوهای تحلیل بقا تکنیک‌های مختلفی برای برآورد توابع توصیفی بقا و مخاطره دارند. در یک گروه از این تکنیک‌ها، تحلیل‌های بقا گذشته‌نگر هستند و احتمال ورشکستگی را برای یک زمان خاص برآورد می‌کنند، اما توانایی پیش‌بینی ورشکستگی برای دوره‌های بعدی را ندارند. بنابراین تحلیل بقا صرفاً برای کمک به درک ورشکستگی گذشته مناسب

<sup>۱</sup> Cox

<sup>۲</sup> Bartels

<sup>۳</sup> Survival analysis

<sup>۴</sup> Kauffman, R. J., and Wang, B.

هستند. از جمله این روش‌ها می‌توان به برآوردکننده کاپلان میر<sup>۱</sup> و نلسون آلن<sup>۲</sup> اشاره نمود. در گروه دیگر الگوهای تحلیل بقا به صورت رابطه بین توابع توصیفی بقا و مخاطره و متغیرهای توضیحی تعریف می‌شوند که این گروه از الگوها به صورت رگرسیونی تعریف می‌شوند و امکان پیش‌بینی زمان ورشکستگی نیز برای آنها وجود دارد.

### ۳- مطالعات تجربی

سیلز و تانوری پیانتو<sup>۳</sup> (۲۰۰۷) با بکارگیری یک الگوی بقا و صورت مالی ۲۷۳ بانک در کشور برزیل در دوره زمانی ۱۹۹۸-۱۹۹۴ یک سیستم هشدار سریع برای پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها طراحی نموده‌اند. 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 که بانک‌های خارجی دارای احتمال بقای متفاوتی از بانک‌های داخلی هستند. همچنین، شاخص‌های نقدینگی از مهمترین متغیرهای مالی مؤثر بر ورشکستگی بانک‌ها هستند که اهمیت توجه بیشتر بانک مرکزی این کشور به ریسک نقدینگی را آشکار ساخته است. بر اساس نتایج، استفاده از متغیرهای وابسته به زمان قدرت پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها را افزایش می‌دهد. به طوری که بدون بکارگیری متغیرهای وابسته به زمان قدرت پیش‌بینی ورشکستگی ۷۳ درصد و با بکارگیری متغیرهای وابسته به زمان ۹۷ درصد بوده است.

اوکازی<sup>۴</sup> (۲۰۱۱) رابطه 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 شده است. نتایج بررسی نشان داده است که شاخص‌های کفایت سرمایه پیش‌بینی‌کننده مناسبی برای پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها هستند.

---

<sup>۱</sup> Kaplan-Meier

<sup>۲</sup> Nelson-Alen

<sup>۳</sup> Sales, A. S., Eduarda, M.,

<sup>۴</sup> Okezie

آلمانیدیس و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۲) در مقاله خود الگوی مخاطره ترکیبی<sup>۲</sup> را با الگوی گوشه‌ای تصادفی<sup>۳</sup> برای شناسایی مهمترین عوامل مؤثر بر تعیین احتمال و زمان ورشکستگی بانک‌های تجاری آمریکا در زمان بحران مالی ۲۰۰۷ به کار برده‌اند. الگوی گوشه‌ای تصادفی، شاخص‌های کیفیت مدیریت که به طور بالقوه نقش مهمی در ورشکستگی بانک‌ها دارند و شرایط مالی بانک‌ها را در کنار متغیرهای اقتصاد کلان را در نظر می‌گیرد. در این مقاله هم از الگوی مخاطره نیمه پارامتریک<sup>۴</sup> و هم از الگوی مخاطره ترکیبی دو دویی بر حسب زمان<sup>۵</sup> که یک‌بار با الگوی گوشه‌ای تصادفی ترکیب شده و یک‌بار با الگوی گوشه‌ای تصادفی ترکیب نشده، استفاده شده است. با ترکیب این دو الگو نه تنها شاخص‌های عملکردی که بر احتمال و زمان ورشکستگی اثر دارند را نشان داده می‌شود، بلکه پیش‌بینی زمان ورشکستگی نیز صورت می‌گیرد. در این مقاله الگو طراحی شده یک ابزار سیستم هشدار سریع مناسب برای بانک‌ها است و قادر به شناسایی خطای نوع اول و نوع دوم است. در این مطالعه خطای نوع اول ۴ درصد و خطای نوع دوم ۶ درصد برآورد شده که بسیار پایین است.

بنز و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۱۳) با بکارگیری یک الگوی مخاطره، سیستم هشدار سریعی را برای پیش‌بینی ورشکستگی در کشورهای حوزه اتحادیه اروپا طراحی کرده‌اند. نتایج حاصل از بررسی الگو نشان می‌دهد که نسبت مطالبات مشکوک‌الوصول به تسهیلات اعطایی، نسبت دارایی ریسکی به دارایی کل و نسبت هزینه عملیاتی به کل هزینه از مهمترین نسبت‌های مالی و متغیر تورم نیز از مهمترین متغیرهای اقتصاد کلان مؤثر بر ورشکستگی هستند. همچنین الگویی که با وجود متغیرهای کلان برآورد می‌شود، الگوی مناسب‌تری برای پیش‌بینی ورشکستگی است. کول و وو<sup>۷</sup> (۲۰۱۳) از دو الگو پروبیت و الگوی مخاطره وابسته به زمان برای پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌های کشور آمریکا در دوره ۱۹۸۵-۱۹۹۲ استفاده کرده‌اند. نتایج بررسی نشان داد، در شرایطی که از اطلاعات کل دوره و متغیرهای

<sup>۱</sup> Almanidis, P., and Sickles, R.,

<sup>۲</sup> Mixture Hazard Model

<sup>۳</sup> Stochastic Frontier Model

<sup>۴</sup> Semi-parametric

<sup>۵</sup> Discrete-time mixture hazard models

<sup>۶</sup> Betz, F., Oprica, S., Peltonen, T. A., and Sarlin, P.,

<sup>۷</sup> Cole, R., and Wu, Q.,

اقتصاد کلان استفاده شود، الگوی مخاطره مناسب‌تر از الگوی پروبیت است. اما اگر برای پیش‌بینی ورشکستگی صرفاً از اطلاعات یک دوره زمانی و صرفاً متغیرهای مالی استفاده شود، الگوی پروبیت از الگوی مخاطره مناسب‌تر بوده و پیش‌بینی آن به واقعیت نزدیکتر خواهد بود. همچنین نتایج بررسی نشان داده است که شوک نرخ بهره و شوک رشد اقتصادی از مهمترین متغیرهای اقتصاد کلان و نسبت مطالبات غیرجاری به مطالبات جاری از مهمترین نسبت‌های مالی مؤثر بر ورشکستگی بانک‌ها می‌باشند.

لی و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۴) با بکارگیری یک الگوی نیمه پارامتریک مخاطره نسبی کاکس، رابطه بین زمان بقا و متغیرهای تعیین‌کننده ورشکستگی در بانک‌های تجاری و کشاورزی را برای کشور آمریکا در دوره بعد از بحران سال ۲۰۰۸ بررسی کرده‌اند. مهمترین متغیرهای مورد استفاده در این مطالعه، تصمیمات مدیریت، استراتژی عملیاتی، وضعیت مالی بانک‌ها و شرایط کلان اقتصادی بوده است. نتایج نشان داده است که مطالبات غیرجاری مشتریان بیش از سایر متغیرها باعث افزایش احتمال ورشکستگی بانک‌ها شده است. تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی اثر معنی‌داری بر ورشکستگی بانک‌ها ندارد. در حالی‌که مانده مطالبات غیرجاری در بخش صنعت و ساختمان اثر معنی‌داری بر ورشکستگی بانک‌ها دارد. در مقایسه با بانک‌های کوچک، بانک‌های بزرگ بیشتر در معرض خطر ورشکستگی قرار گرفته‌اند و تئوری اینکه «بانک‌های بزرگ آن قدر بزرگ هستند که ورشکسته نمی‌شوند»<sup>۲</sup>، رد می‌شود.

آبیولا و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۵) با بکارگیری الگوی مخاطره نسبی کاکس و بکارگیری صورت مالی بانک‌های کشور نیجریه در دوره زمانی ۲۰۱۱-۲۰۰۳ به شناسایی عوامل پیشرو در پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها و برآورد زمان ورشکستگی بانک‌ها پرداخته‌اند. نتایج این بررسی نشان می‌دهد، بانک‌هایی که نسبت تسهیلات غیرجاری به تسهیلات اعطایی بالاتر و نسبت هزینه عملیاتی به کل دارایی بالاتر دارند، در مقایسه با سایر بانک‌ها با احتمال ورشکستگی بالاتری برخوردارند. نکته دیگر این است که متوسط زمان بقای بانک‌ها، بر اساس ویژگی خاص بانک‌ها نظیر نوع مالکیت یا اندازه متفاوت است.

#### ۴- تصریح الگو

<sup>۱</sup> Li et al

<sup>۲</sup> Too big to fail

<sup>۳</sup> Abiola et al

تاکنون در کشور مطالعه‌ای در مورد طراحی سیستم هشدار سریع جهت شناسایی بانک‌های ورشکسته صورت نپذیرفته است و این مقاله گامی نخست در طراحی این سیستم می‌باشد. در این مقاله از روش تحلیلی چند متغیره برای پیش‌بینی زمان در معرض ورشکستگی قرار گرفتن یا بقای بانک‌ها استفاده شده است.

در تحلیل بقا و تحلیل تابع مخاطره، مشاهدات به دو گروه تقسیم می‌شوند، یک گروه، مشاهداتی هستند که در معرض ورشکستگی قرار گرفته‌اند و گروه دیگر مشاهداتی هستند که در معرض ورشکستگی قرار ندارند. اگر چه ممکن است بانک‌هایی که در مدل وارد می‌شوند، در زمان‌های مختلفی با پدیده ورشکستگی مواجه شوند، اما رویداد ورشکستگی همه بانک‌ها باید تحت تأثیر عوامل مشترک باشد. سعی شده است این موضوع در این مقاله رعایت شود. در این مطالعه از مهمترین نسبت‌های مالی ( $X$ ) به شرح جدول ۱ در دوره ۱۳۹۳-۱۳۸۰، برای پیش‌بینی زمان در معرض ورشکستگی قرار گرفتن بانک‌ها استفاده شده و الگوی مخاطره نسبی کاکس (۱۹۷۲ و ۱۹۷۵) که یک الگوی نیمه پارامتریک است برای تحلیل بقای بانک‌های کشور بکار برده شده است. متغیرهای مورد استفاده در این مقاله شامل متغیر زمان که یک متغیر پیوسته بوده و مدت زمانی که طول می‌کشد تا بانک در معرض ورشکستگی قرار گیرد را نشان می‌دهد و به عنوان متغیر وابسته در مدل کاپلان میر در نظر گرفته شده است (time variable). متغیر مجازی کفایت سرمایه به عنوان متغیر در معرض ورشکستگی قرار گرفتن و متغیر وابسته در مدل مخاطره نسبی فرض شده است که یک متغیر باینری یا دودویی بوده و اگر در زمان  $t$  شاخص کفایت سرمایه کمتر از ۵ درصد باشد، متغیر مجازی ساخته شده برای آن، مقدار یک و در غیر اینصورت مقدار صفر می‌گیرد ( $Log(h_0(t))$ ). متغیر گروه‌بندی<sup>۲</sup> بانک‌ها  $X_{16}, X_{15}, X_{14}$  که در این مطالعه بانک‌ها بر اساس نوع مالکیت گروه‌بندی می‌شوند. برای بانک‌های دولتی تجاری، عدد یک، برای بانک‌های تخصصی، مقدار عددی ۲، برای بانک‌های خصوصی‌شده، مقدار عددی ۳ و برای بانک‌های خصوصی مقدار عددی ۴ اتخاذ می‌کند. متغیرهای توضیحی  $X_1 \dots X_1$  که بر در معرض ورشکستگی قرار گرفتن مؤثر

<sup>۱</sup> با توجه به اینکه صورت مالی همه گروه‌های بانکی صرفاً برای این دوره در دسترس بود، از دوره زمانی مذکور استفاده شده است. برای تهیه شاخص‌های مورد نظر از صورت مالی بانک‌های کشور که هر ساله توسط مؤسسه عالی بانکداری تهیه می‌شود و همچنین از پایگاه داده‌ای سلامت شبکه بانکی کشور استفاده شده است.

<sup>۲</sup> Stratification Variable



می‌باشند و متغیر ثبات مالی  $X_{13}$  به عنوان متغیر عامل<sup>۱</sup> در تابع مخاطره در نظر گرفته شده است. این متغیر به عنوان متغیر وضعیت<sup>۲</sup> در مدل کاپلان میر وارد می‌شود.

**جدول (۱): معرفی متغیرهای مستقل و علامت آنها در توابع بقا و مخاطره**

متغیرها	نماد	علامت ضرایب در تابع بقا	علامت ضرایب در تابع مخاطره
تغییر سالانه حقوق صاحبان سهام	$X_1$	+	-
مانده مطالبات مشکوک الوصول به کل دارایی	$X_2$	-	+
هزینه به درآمد	$X_3$	-	+
سپرده به شعب	$X_4$	+	-
سرمایه‌گذاری‌ها و مشارکت‌ها به کل دارایی	$X_5$	-	+
بدهی‌های حساس به نرخ بهره به کل دارایی	$X_6$	+	-
سود خالص به حقوق صاحبان سهام	$X_7$	+	-
هزینه عملیاتی به کل دارایی	$X_8$	-	+
دارایی نقد شونده به دارایی درآمدزا	$X_9$	+	-
دارایی نقد شونده به سپرده فرار	$X_{10}$	+	-
هزینه مالی به کل دارایی	$X_{11}$	-	+
سپرده سرمایه‌گذاری به کل دارایی	$X_{12}$	+	-
ثبات مالی	$X_{13}$	+	-
متغیر مجازی بانک‌های خصوصی	$X_{14}$	اندازه ضریب این شاخص‌ها مهم است، هرچه بزرگتر باشد بانک بیشتر مانده‌گار است.	اندازه ضریب این شاخص‌ها مهم است، هرچه بزرگتر باشد بانک بیشتر در معرض خطر قرار می‌گیرد.
متغیر مجازی بانک‌های خصوصی شده	$X_{15}$		
متغیر مجازی بانک‌های دولتی تجاری	$X_{16}$		

منبع: پایگاه داده‌ای سلامت شبکه بانکی کشور

تعریف برخی از متغیرها به این شرح است:

بدهی‌های حساس به نرخ بهره شامل انواع سپرده‌های بهره‌دار می‌باشد. سپرده به شعب از تقسیم سپرده کل بانک به تعداد شعب به‌دست آمده است. هزینه عملیاتی مشتمل بر هزینه بهره‌ای و غیر بهره‌ای بانک است. دارایی‌های نقدشونده شامل دارایی‌های نقد موجود

<sup>۱</sup> Factor Variable

<sup>۲</sup> Status Variable

در صندوق، اوراق مشارکت و مطالبات از شبکه بانکی است. سپرده فرار از مجموع سپرده قرض الحسنه پس انداز و سپرده جاری محاسبه شده است. در سرفصل سود و زیان یک سرفصل تحت عنوان هزینه مالی تعریف شده است. منظور از شاخص ثبات مالی در این مقاله شاخص Z-Score است.

قبل از برآورد الگو ضروری است نسبت به عدم داشتن ریشه واحد متغیرها اطمینان حاصل شود. تاکنون روش‌های گوناگونی برای آزمون فرضیه ریشه واحد در داده‌های پانل دیتا معرفی شده است که از میان آن‌ها تکنیک، لوین، لین و چو (LLC)<sup>۱</sup>، برای آزمون ریشه واحد مشترک<sup>۲</sup> و روش ایم پسران و شین (IPS)<sup>۳</sup> و همچنین انواع آزمون‌های فیشر<sup>۴</sup> برای آزمون ریشه واحد انفرادی استفاده می‌شوند. احتمال‌هایی که برای آزمون‌های لوین، لین و چو و همچنین ایم، پسران و شین محاسبه می‌شود، به صورت مجانبی دارای توزیع نرمال بوده و احتمال‌هایی که برای آزمون‌های فیشر محاسبه می‌شود، به صورت مجانبی دارای توزیع کای دو هستند. اگر برخی از متغیرها در سطح معنی‌دار نباشند، ضروری است از وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها اطمینان حاصل شود. به همین منظور از آزمون هم‌انباشتگی استفاده می‌شود. ایده اصلی در تجزیه و تحلیل هم‌انباشتگی این است که اگر چه ممکن است برخی از متغیرها نامانا باشند، اما ممکن است در بلندمدت ترکیب خطی این متغیرها، مانا باشند. برای بررسی وجود هم‌جمعی در الگوی پانل دیتا آزمون‌های مختلفی از جمله آزمون کائو<sup>۵</sup>، آزمون پدرونی<sup>۶</sup> و آزمون فیشر<sup>۷</sup> وجود دارد. از آنجا که انجام آزمون پدرونی به دلیل زیاد بودن تعداد متغیرهای الگو و آزمون فیشر به علت ناکافی بودن داده‌ها امکان‌پذیر نیست، بنابراین در این پژوهش برای اثبات کاذب نبودن رگرسیون، آزمون هم‌جمعی کائو انجام می‌گیرد. ساختار کلی مدل کاپلان میر به صورت معادله (۱) است.

<sup>۱</sup> Levin, Lin & Chu

<sup>۲</sup> Common unit root process

<sup>۳</sup> Im, Pesaran and Shin

<sup>۴</sup> Fisher type test (ADF-Fisher and PP-Fisher)

<sup>۵</sup> Kao

<sup>۶</sup> Perdoni

<sup>۷</sup> Fisher

$$\text{time variable} = \text{status variable} + \sum_{i=1}^n \text{Stratification variables} \quad (1)$$

time variable یک متغیر پیوسته است که نشان می‌دهد، پس از چند دوره بانک ورشکسته شده است. status variable، متغیر وضعیت است که به صورت یک متغیر مجازی تعریف شده است و اگر بانک دارای ثبات باشد، مقدار عددی یک و در غیر این صورت مقدار عددی صفر اتخاذ می‌کند. Stratification variable، نشانگر نوع مالکیت بانک است و بر اساس ساختار مدل کاپلان میر به این ترتیب تعریف می‌شود که برای بانک‌های دولتی تجاری، عدد یک، برای بانک‌های تخصصی، مقدار عددی ۲، برای بانک‌های خصوصی شده، مقدار عددی ۳ و برای بانک‌های خصوصی مقدار عددی ۴ اتخاذ می‌کند. همچنین پس از برآورد الگو، از آزمون‌های آماری استاندارد (لگاریتم رتبه<sup>۱</sup>، آزمون برسلو<sup>۲</sup>، آزمون تارون- وار<sup>۳</sup>) برای مقایسه اختلاف میان گروه‌ها انجام می‌شود. همچنین نتایج حاصل از برآورد کننده کاپلان میر با نتایج حاصل از الگوی مخاطره نسبی مقایسه می‌شود. سپس الگوی رگرسیون کاکس برای الگوسازی زمان خاص وقوع رخداد (در معرض ورشکستگی قرار گرفتن) با بکارگیری متغیرهای مستقل به کار می‌رود. مهمترین نتیجه آماری این الگو، نسبت مخاطره<sup>۴</sup> است. داده‌های مورد استفاده در این الگو، شامل دو گروه داده سانسور شده<sup>۵</sup> و سانسور نشده است. متغیرهای مورد استفاده در این الگو شامل متغیر وابسته زمان در معرض ورشکستگی قرار گرفتن بانک است که یک متغیر دو دویی است. متغیرهای مستقل که متغیرهای پیش‌بینی کننده هستند در جدول شماره (۱) معرفی شدند. در برآورد الگو رگرسیون کاکس در نرم افزار SPSS دو گام تعریف می‌شود، در گام صفر که گام پایه یا الگو پایه نیز می‌باشد، صرفاً از متغیر عرض از مبدأ استفاده می‌شود و در گام یک متغیرهای توضیحی وارد الگو می‌شود. در گام یک الگو به صورت بلوکی<sup>۶</sup> جهت ارزیابی معنی داری همه متغیرها، مرحله‌ای<sup>۷</sup> جهت ارزیابی معنی داری تک تک متغیرها و

<sup>۱</sup> Log rank

<sup>۲</sup> Breslow

<sup>۳</sup> Tarone-Ware

<sup>۴</sup> Hazard ratio

<sup>۵</sup> Censored

<sup>۶</sup> Block

<sup>۷</sup> Step

کلی<sup>۱</sup> جهت ارزیابی معنی داری کل الگو، از نظر خوبی برازش ارزیابی می شود. برای ارزیابی خوبی برازش الگو به صورت کلی، مرحله‌ای و بلوکی از آزمون‌های والد<sup>۲</sup>، نسبت احتمال<sup>۳</sup> و اسکور<sup>۴</sup> استفاده می شود. در ادامه، الگوی رگرسیون به صورت زیر تعریف شده است:

$$\begin{aligned} \text{Log}(h_0(t)) = & \alpha(t) + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots \\ & + \beta_{13} X_{i13} + u_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

که  $i$  بیانگر بانک و  $\alpha$  که یک مقدار ثابت است که بیانگر لگاریتم مخاطره اولیه است  $\text{Log}(h_0(t))$  مقدار یک می‌گیرد اگر بانک در زمان  $t$  ورشکسته شود و مقدار صفر می‌گیرد، اگر بانک در زمان  $t$  ورشکسته نشود. تفاوت این متغیر با متغیر time variable در مدل کاپلان میر این است که این مدل به صورت لحظه‌ای زمان ورشکستگی را مد نظر قرار داده است، در صورتی که مدل کاپلان میر، دوره زمانی تا زمان ورشکستگی را در نظر قرار می‌دهد.  $\beta$  برداری از پارامترها است که باید برآورد شوند. متغیرهای توضیحی با  $X_1 \dots X_{13}$  مشخص شده‌اند. با بکارگیری تابع توزیع کرنل<sup>۵</sup> برای شاخص ثبات مالی یک آستانه تعریف شده است. تفاوت مدل مخاطره با مدل کاپلان میر، هم در تعریف متغیر وابسته و هم در تعریف متغیرهای توضیحی است. بر اساس ساختار مدل کاپلان میر، نیازی به ورود متغیرهای توضیحی نیست و صرفاً متغیرهایی که قابلیت ایجاد گروه‌بندی بانک‌ها را داشته باشند، وارد مدل می‌شوند. اما مدل مخاطره شامل متغیرهای توضیحی که می‌تواند مشتمل بر متغیرهای کلان و مالی باشد، طراحی می‌شود که به همین دلیل، امکان پیش‌بینی زمان ورشکستگی در مدل مخاطره وجود دارد اما در مدل کاپلان میر امکان پیش‌بینی زمان ورشکستگی وجود ندارد.

---

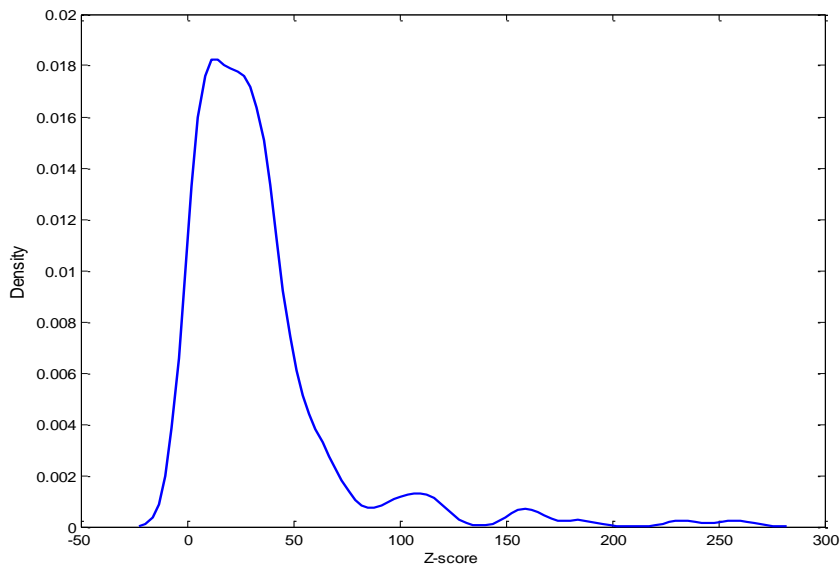
<sup>۱</sup> Overall

<sup>۲</sup> Wald test

<sup>۳</sup> Likelihood ratio test

<sup>۴</sup> Score test

<sup>۵</sup> Kernel distribution



### نمودار (۱): تابع توزیع کرنل شاخص ثبات مالی

منبع: یافته‌های تحقیق

بر اساس نمودار شماره (۱) مشاهده می‌شود، در اکثر دوره‌های مورد بررسی، تعداد بیشتری از بانک‌ها در معرض ورشکستگی قرار گرفته‌اند. مقدار حداکثر این شاخص ۲۵ بوده است که نشان می‌دهد، بانک‌هایی که دارای مقدار عددی بیش از ۲۵ بوده‌اند، دارای ثبات بانکی و بانک‌هایی که دارای مقدار عددی کمتر از ۲۵ بوده‌اند، با عدم ثبات بانکی مواجه هستند.

### ۵- یافته‌های تحقیق

در این بخش در گام نخست آزمون ریشه واحد برای متغیرهای مستقل بکار گرفته می‌شود و در گام دوم در صورت وجود ریشه واحد آزمون همجمعی بین متغیرهای مستقل و متغیر وابسته صورت می‌پذیرد. در گام سوم، زمان احتمالی بقا برای بانک‌ها با مالکیت مختلف بیان شده و برابری میانگین دوره زمانی بقا برای گروه‌های مختلف بانکی مورد آزمون قرار می‌گیرد. در گام چهارم مدل مخاطره معرفی شده در بخش چهارم مقاله، برآورد شده و خوبی برازش مدل مورد نظر مقاله مورد آزمون قرار می‌گیرد.

در آزمون ریشه واحد، از تکنیک‌های ، لوین، لین و چو (LLC)، برای آزمون ریشه واحد مشترک<sup>۱</sup> و روش ایم پسران و شین (IPS) و همچنین انواع آزمون‌های فیشر برای آزمون ریشه واحد انفرادی استفاده شده‌اند. نتایج این آزمون‌ها در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول (۲): نتیجه آزمون ریشه واحد پانل

متغیرها	نماد	LLC	IPS	ADF-Fisher	PP-Fisher
تغییر سالانه حقوق صاحبان سهام*	$X_1$	-۱۶/۷ (۰/۰۰)	-۴/۶ (۰/۰۰)	۸۷/۸ (۰/۰۰)	۹۹/۲ (۰/۰۰)
مانده مطالبات مشکوک-الوصول به کل دارایی**	$X_2$	-۱۷/۰۰۹ (۰/۰۰)	-۶/۷ (۰/۰۰)	۱۱۷/۲ (۰/۰۰)	۱۵۵/۴ (۰/۰۰)
هزینه به درآمد*	$X_3$	-۲۰/۴ (۰/۰۰)	-۱۰/۶ (۰/۰۰)	۱۳۰/۳ (۰/۰۰)	۲۲۵/۶ (۰/۰۰)
سپرده به شعب**	$X_4$	-۲۷/۷ (۰/۰۰)	-۶/۸ (۰/۰۰)	۹۰/۱ (۰/۰۰)	۷۹/۴ (۰/۰۰۰۲)
سرمایه‌گذاری‌ها و مشارکتها به کل دارایی*	$X_5$	-۸/۹ (۰/۰۰)	-۱/۸ (۰/۰۳)	۶۹/۷ (۰/۰۱)	۵۸/۲ (۰/۰۰۶)
بدهی‌های حساس به نرخ بهره به کل دارایی*	$X_6$	-۴/۷ (۰/۰۰)	-۳/۷ (۰/۰۱)	۸۸/۵ (۰/۰۰۰۲)	۸۸/۴ (۰/۰۰۰۲)
سود خالص به حقوق صاحبان سهام*	$X_7$	-۱۰/۲ (۰/۰۰)	-۴/۵ (۰/۰۰)	۱۰۱/۷ (۰/۰۰)	۱۵۷/۶ (۰/۰۰)
هزینه عملیاتی به کل دارایی*	$X_8$	-۳۷/۲ (۰/۰۰)	-۱۱/۰۶ (۰/۰۰)	۷۴/۵ (۰/۰۰۴)	۸۵/۸ (۰/۰۰۰۳)
دارایی نقد شونده به دارایی درآمدزا*	$X_9$	-۶/۴ (۰/۰۰)	-۲/۳ (۰/۰۰۸)	۷۲/۸ (۰/۰۰۷)	۶۹/۰۱ (۰/۰۱)
دارایی نقد شونده به سپرده فرار*	$X_{10}$	-۱۶/۸ (۰/۰۰)	-۵/۲ (۰/۰۰)	۹۱/۳ (۰/۰۰۰۱)	۹۵/۰۶ (۰/۰۰)
هزینه مالی به کل دارایی*	$X_{11}$	-۶/۹ (۰/۰۰)	-۲/۲ (۰/۰۱)	۶۱/۸ (۰/۰۰۲)	۶۱/۱ (۰/۰۰۲)
سپرده سرمایه‌گذاری به کل دارایی**	$X_{12}$	-۱۷/۵ (۰/۰۰)	-۷/۵ (۰/۰۰)	۱۰۸/۰۷ (۰/۰۰)	۱۴۹/۱ (۰/۰۰)
ثبات مالی*	$X_{13}$	-۱۵/۱۹ (۰/۰۰)	-۳/۱ (۰/۰۰۰۸)	۷۵/۴ (۰/۰۰۴)	۱۰۵/۹ (۰/۰۰)

منبع: یافته‌های تحقیق

\* و \*\* به ترتیب نشان دهنده این است که متغیرهای مورد بررسی در سطح و با یکبار تفاضل‌گیری در سطح ۵ درصد مانا هستند.

نتایج جدول شماره ۲ نشان می‌دهد، در سطح معنی‌داری ۵ درصد، فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد رد شده و همه متغیرها به جز متغیرهای مانده مطالبات مشکوک‌الوصول

<sup>۱</sup> Common unit root process

به کل دارایی، سپرده به شعب و سپرده سرمایه گذاری به کل دارایی در سطح مانا هستند. متغیرهای نامبرده با یکبار تفاضل‌گیری مانا می‌شوند. در این پژوهش برای اثبات کاذب نبودن رگرسیون، آزمون هم‌جمعی کائو انجام می‌گیرد. به این دلیل که انجام آزمون پدرونی به دلیل زیاد بودن تعداد متغیرهای الگو و آزمون فیشر به علت ناکافی بودن داده‌ها امکان‌پذیر نیست. نتایج آزمون در جدول (۳) آورده شده است. نتایج آزمون کائو وجود هم‌جمعی را تأیید می‌کند و نشان می‌دهد که متغیرهای مستقل مورد بررسی با متغیر وابسته هم‌جمع بوده و روابط بلندمدت تعادلی میان آن دو برقرار است. بنابراین متغیرهای مستقل در سطح وارد مدل مورد نظر مقاله می‌شوند.

#### جدول (۳): نتیجه آزمون هم‌انباشتگی کائو

آماره t	مقدار احتمال
-۲/۹۳	۰/۰۰۱۶

منبع: یافته‌های تحقیق

در جدول (۴) نتایج حاصل از برآورد احتمال زمان بقای کاپلان میر برای مقایسه زمان بقای بانک‌های گروه‌های مختلف در دوره زمانی ۱۳۹۳-۱۳۸۶ ارائه شده است. از آنجا که هم‌پوشانی در فاصله اطمینان گروه‌های مختلف بانکی وجود ندارد، بنابراین تفاوت در زمان بقای گروه‌های مختلف بانکی وجود دارد. این جدول نشان می‌دهد، بانک‌های تخصصی با بیشترین زمان بقا، دارای زمان بقای ۷ ساله بوده و بانک‌های خصوصی با ۳/۵ سال زمان بقا کمترین زمان بقا را دارند. نتایج نشان می‌دهد که متوسط دوره بقا بانک‌های کشور ۶/۶ سال است. این متوسط بیانگر این است که پس از مدت زمان برآورد شده بانک در معرض خطر قرار خواهد گرفت.

آنچه اهمیت دارد این است که بقای بانک‌های کشور بستگی به نوع مالکیت بانک‌ها دارد. به‌طوری‌که بانک‌های تخصصی و دولتی که از حمایت دولت در حفاظت از بانک‌ها مواجه هستند، دارای زمان بقای بیشتری در مقایسه با سایر گروه‌های بانکی می‌باشند. بانک‌های خصوصی شده نیز که قبل از خصوصی‌سازی دارای ساختار دولتی بوده‌اند، بیش از بانک‌های خصوصی دارای زمان بقا هستند.

## جدول (۴): برآورد متوسط زمان بقا کاپلان میر برای بانک‌ها با مالکیت مختلف

نوع مالکیت بانک	تخمین زمان احتمالی (سال)	انحراف استاندارد	سطح اطمینان ۹۵٪	
			کران بالا	کران پایین
خصوصی	۳/۵	۰/۰۸۶	۳/۶۸۲	۳/۳۴۳
خصوصی شده	۵	۰/۰۰۰	۵/۵۴۶	۵/۱۰۳
دولتی تجاری	۶	۰/۰۰۰	۶/۹۸۵	۶/۱۵۴
دولتی تخصصی	۷	۰/۰۵۸	۷/۹۷۴	۷/۷۴۸
کل	۶/۶	۰/۱۶۷	۶/۹۶۳	۶/۳۱۰

منبع: یافته‌های تحقیق

از آنجا که شاخص کفایت سرمایه به عنوان معیاری برای شناسایی بانک‌های در معرض خطر به کار رفته است، بنابراین برای بررسی تفاوت در زمان بقای گروه‌های مختلف بانکی ضروری است، ساختار ترازنامه بانک‌های کشور بررسی شود. بررسی ساختار ترازنامه گروه‌های مختلف بانکی<sup>۱</sup> در دوره مورد بررسی بیانگر این است که در بانک‌های خصوصی و خصوصی شده رشد دارایی موزون به ریسک بیش از رشد سرمایه بانک‌ها است. همچنین کفایت سرمایه این دو گروه بانکی، در دوره مورد بررسی کمتر از میزان استاندارد ۸ درصد بوده است. پایین بودن کفایت سرمایه در بانک‌های خصوصی و خصوصی شده از استاندارد، بیانگر این است که این گروه از بانک‌ها، سرمایه و اندوخته کافی در برابر ایفای تعهدات خود ندارند. همین موضوع، ریسک این دو گروه بانکی را در مواقع زیان‌های غیرمنتظره نظیر کاهش کیفیت دارایی‌ها به شدت افزایش می‌دهد و با توجه به ارتباط تنگاتنگ بانک‌ها با یکدیگر و در نتیجه با اقتصاد کلان کشور، اقتصاد کلان نیز در معرض مخاطره و ریسک ناشی از عملکرد بانک‌ها قرار خواهد گرفت.

نتایج حاصل از آزمون برابری میانگین دوره زمان بقا در جدول شماره ۵ بیان شده است. لگاریتم رتبه، آزمون برابری تابع بقا با وزن‌دهی مشابه به همه دوره‌ها است.

## جدول (۵): آزمون برابری میانگین دوره زمان بقا

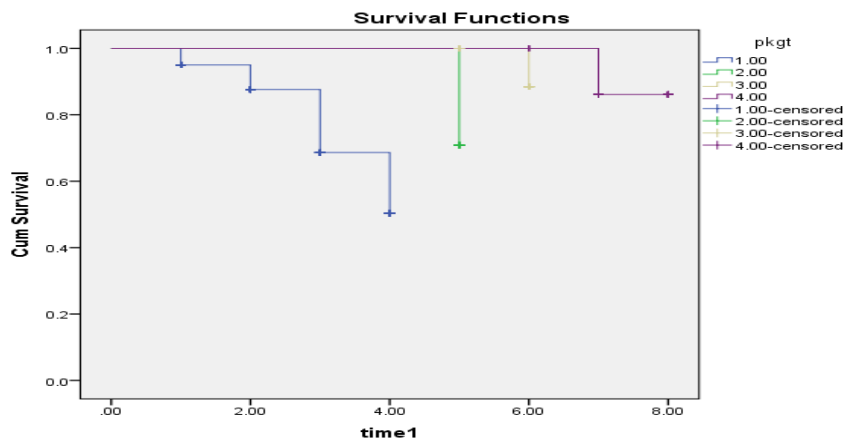
آزمون‌ها	کای دو	درجه آزادی	معنی‌داری
لگاریتم رتبه	۶۲/۸۰۶	۳	۰/۰۰۰
برسلو	۵۱/۶۱۹	۳	۰/۰۰۰
تارون-وار	۵۷/۱۶۴	۳	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

<sup>۱</sup> صورت مالی بانک‌ها، مؤسسه عالی بانکداری ایران



آزمون برسلو آزمون برابری تابع بقا با وزن‌دهی به همه زمان‌ها با در نظر گرفتن تعداد مشاهدات در معرض خطر در هر زمان می‌باشد. آزمون تارون- وار آزمون برابری تابع بقا وزنی با بکارگیری ریشه مربعات تعداد مشاهدات در معرض خطر در هر لحظه از زمان می‌باشد. سه آزمون انجام شده که در سطح ۵٪ معنی‌دار هستند، نشان می‌دهند که بیانگر این هستند که تفاوت معنی‌داری بین زمان بقا بانک‌ها با مالکیت مختلف وجود دارد. نمودار (۲) منحنی بقا را نشان می‌دهد. بر اساس این نمودار، محور عمودی احتمال بقا را نشان می‌دهد. محور افقی بیانگر زمان تا وقوع حادثه است. در این نمودار کاهش در منحنی بقا نشان می‌دهد که زمان تا وقوع در معرض ورشکستگی قرار گرفتن در حال کاهش است. در این نمودار بانک‌های خصوصی، دولتی تجاری و تخصصی به ترتیب با شماره ۱، ۲، ۳ و ۴ مشخص شده‌اند. همانطور که مشاهده می‌شود، بانک‌های با ساختار دولتی (تجاری و تخصصی) در مقایسه با بانک‌های خصوصی مدت زمان بیشتری طول می‌کشد، به مرز ورشکستگی برسند.



نمودار (۲): منحنی بقا

منبع: یافته تحقیق

جدول ۶ نسبت مخاطره برآورد شده از رگرسیون کاکس را نشان می‌دهد که بقای بانک‌های کشور تحت تأثیر ۱۶ متغیر توضیحی که ۱۳ متغیر برگرفته از صورت مالی بانک‌ها هستند. با توجه به اینکه متغیر مالکیت به عنوان متغیر عامل در نظر گرفته شده است، بنابراین نرم افزار سه متغیر مجازی بر اساس نوع مالکیت طراحی می‌کند. همه برآورد کننده‌ها دارای علامت مورد انتظار بوده و از نظر آماری معنی‌دار هستند. انحراف استاندارد کوچک نیز بیانگر مناسب بودن الگوی برآورد شده است. در این مطالعه تابع

ماندگای از تابع مخاطره قابل استخراج است. باید دقت نمود که علامت ضرایب در تابع مخاطره متفاوت از علامت آنها در تابع بقا خواهد بود. به این ترتیب که متغیرهایی که به نظر می‌رسد با بقا رابطه مثبت داشته باشند، در تابع مخاطره علامت منفی دارند.

#### جدول (۶): نتایج حاصل از برآورد تابع مخاطره

شاخص‌ها	ضرائب	انحراف معیار	آزمون والد	معنی‌داری	نرخ مخاطره	فاصله اطمینان در سطح ۹۵٪ برای نرخ مخاطره	
						کران بالا	کران پایین
تغییر سالانه حقوق صاحبان سهام	-۰/۳۵	۰/۰۵۵	۳/۹۵	۰/۰۵۳	۰/۹۶	۰/۸۶	۱/۰۷
مانده مطالبات مشکوک الوصول به کل دارایی	۰/۶	۰/۰۷۸	۵/۸۶	۰/۰۴۴	۱/۰۶	۰/۹۱	۱/۲۳
هزینه به درآمد	۰/۴	۰/۰۰۲	۲/۸۴	۰/۰۰۲	۱/۰۰۴	۰/۹۹	۱/۰۰۸
سپرده به شعب	-۰/۱۲	۰/۰۲۴	۲/۷۱	۰/۰۶	۰/۹۸	۰/۹۴	۱/۰۳۵
سرمایه‌گذاری‌ها و مشارکت‌ها به کل دارایی	۰/۱۰	۰/۰۵	۴/۸۱	۰/۰۲	۱/۰۱	۰/۰۰۱	۱/۰۱۹
بدهی‌های حساس به نرخ بهره به کل دارایی	-۰/۷	۰/۰۲۶	۶/۹	۰/۰۳	۰/۹۹	۰/۹۴	۱/۰۴۵
سود خالص به حقوق صاحبان سهام	-۰/۳۶	۰/۰۴۲	۷/۲	۰/۰۴	۰/۹۶	۰/۸۸	۱/۰۴۷
هزینه عملیاتی به کل دارایی	۰/۷۲	۰/۳۷	۳/۷	۰/۰۵	۲/۰۶	۰/۹۸	۴/۳۳
دارایی نقد شونده به دارایی درآمدزا	-۰/۱	۰/۰۲	۳/۵	۰/۰۳	۰/۹۹	۰/۹۹	۱/۰۰۲
دارایی نقد شونده به سپرده فرار	-۰/۵	۰/۰۱۵	۹/۸	۰/۰۴	۰/۹۶	۰/۹۶	۱/۰۲۶
هزینه مالی به کل دارایی	۰/۲۵	۰/۰۲۷	۷/۹	۰/۰۲	۱/۰۲	۰/۹۷	۱/۰۰۸
سپرده سرمایه‌گذاری به کل دارایی	-۰/۱۰	۰/۰۲۸	۱/۳	۰/۰۱	۰/۸۹	۰/۹۳	۱/۰۴۶
ثبات مالی	-۰/۴۰۳	۰/۰۱۰۷	۳/۲	۰/۰۵	۰/۶۶	۰/۱۶	۲/۶۴
متغیر مجازی بانک‌های خصوصی	۲۹/۱۵	۰/۰۱	۴۴/۴	۰/۰۳	۰/۹	۰/۲	۹/۸
متغیر مجازی بانک‌های خصوصی شده	۱۴/۷	۰/۰۲	۲۱/۱	۰/۰۵	۰/۷	۰/۴	۵/۳
متغیر مجازی بانک‌های دولتی تجاری	۸/۲	۰/۰۱	۷/۹	۰/۰۴	۰/۳	۰/۱۲	۶/۱

منبع: یافته تحقیق

بر اساس نتایج جدول ۶ ضرائب بیانگر اثر متغیر مورد بررسی بر نرخ مخاطره است. نرخ مخاطره بیانگر تغییر پیش بینی شده در نسبت مخاطره به ازای یک واحد افزایش در متغیر مستقل است. برای متغیرهایی دو دویی نظیر متغیر نوع مالکیت، نسبت مخاطره برآوردی از نسبت نرخ مخاطره در یک گروه به نسبت مخاطره در گروه دیگر است. علامت منفی ضرائب شاخص‌های مالی به مفهوم این است که با کاهش شاخص مورد بررسی، نرخ مخاطره افزایش خواهد یافت و در مقابل علامت مثبت ضرائب به مفهوم این است که با افزایش شاخص مورد بررسی، نرخ مخاطره افزایش خواهد یافت. به این ترتیب که متغیرهای نظیر رشد حقوق صاحبان سهام، سپرده به شعب، نسبت بدهی حساس به نرخ بهره به کل دارایی، سود خالص به حقوق صاحبان سهام، دارایی نقدشونده به دارایی درآمدزا، دارایی نقدشونده به سپرده فرار، سپرده سرمایه‌گذاری به کل دارایی و ثبات مالی از جمله شاخص‌هایی هستند که با کاهش آنها، نرخ مخاطره افزایش خواهد یافت. همچنین متغیرهای مانده مطالبات مشکوک‌الوصول به کل دارایی، هزینه به درآمد، سرمایه‌گذاری‌ها و مشارکت‌ها به کل دارایی، هزینه عملیاتی به کل دارایی و هزینه مالی به کل دارایی از جمله متغیرهایی هستند که با افزایش آنها، نرخ مخاطره افزایش خواهد یافت.

حقوق صاحبان سهام بانک‌ها نقش حفاظت از بانک‌ها را در مقابل مخاطرات موجود بر عهده دارد. کاهش رشد حقوق صاحبان سهام، ریسک بانک‌ها را در مواقع زیان‌های غیرمنتظره نظیر کاهش کیفیت دارایی‌ها به شدت افزایش می‌دهد و با توجه به ارتباط تنگاتنگ بانک‌ها با یکدیگر و در نتیجه با اقتصاد کلان کشور، اقتصاد کلان نیز در معرض مخاطره و ریسک ناشی از عملکرد بانک‌ها قرار خواهد گرفت. نرخ مخاطره رشد حقوق صاحبان سهام بیانگر این است که اگر نرخ رشد حقوق صاحبان سهام یک درصد کاهش یابد، نرخ مخاطره برای بانک‌هایی که دارای کفایت سرمایه کمتر از ۵٪ هستند، در فاصله اطمینان ۹۵ درصد، ۰/۹۶ برابر بیشتر از گروه دیگر افزایش خواهد یافت. نسبت سپرده به شعب و نسبت بدهی حساس به نرخ بهره به کل دارایی بیانگر مدیریت منابع بانک است که کاهش آن، می‌تواند بانک‌ها را با مخاطره کمبود نقدینگی و افزایش ریسک نقدینگی در دوره‌های آتی مواجه سازد. همانطور که مشاهده می‌شود، با کاهش نسبت سپرده به شعب و نسبت بدهی حساس به نرخ بهره به کل دارایی، نرخ مخاطره برای بانک‌های ورشکسته به ترتیب ۰/۹۸ و ۰/۹۹ برابر بیشتر از بانک‌های سالم خواهد بود.

سودآوری شاخصی است که نحوه مدیریت و جایگاه رقابتی بانک را در بانکداری نشان می‌دهد. این شاخص به بانک اجازه می‌دهد تا سطحی از نمای ریسک را تحمل کند و بانک را در برابر مسائل و مشکلات کوتاه‌مدت پشتیبانی نماید. نسبت سود خالص به حقوق صاحبان سهام معیار مستقیمی از بازده سهامداران است. این نسبت کاملاً تحت تأثیر ساختار سرمایه بانک بوده و نشان می‌دهد به ازای هر واحد حقوق صاحبان سهام چند واحد سود خالص کسب شده است. همچنین معیاری از توان سودآوری بانک و همچنین توان بانک در جذب سرمایه جدید و تأمین مالی می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌شود، رابطه منفی بین این شاخص و نرخ مخاطره وجود دارد. به طوری که با کاهش این نسبت، نرخ مخاطره در بانک‌های در معرض خطر ۰/۹۶ برابر نسبت به سایر بانک‌ها افزایش خواهد یافت.

دارایی نقدشونده به دارایی درآمدزا، دارایی نقد شونده به سپرده فرار، سپرده سرمایه‌گذاری به کل دارایی از جمله شاخص‌هایی هستند که بیانگر ریسک نقدینگی هستند که رابطه منفی با نرخ مخاطره دارند و کاهش این شاخص‌ها باعث می‌شود، نرخ مخاطره در بانک‌های در معرض خطر به ترتیب معادل ۰/۹۹، ۰/۹۶ و ۰/۸۹ برابر بیشتر از بانک‌های سالم باشد. نسبت دارایی نقدشونده به دارایی درآمدزا بیانگر این است که یک بانک در مقابل دارایی‌های بلندمدت تا چه میزان دارایی نقد شونده دارد. هر چه این نسبت بیشتر باشد، توان بانک جهت جایگزینی وجوه نقد قابل دسترس در زمان نیاز به تأمین منابع بیشتر خواهد بود. نسبت دارایی‌های نقد به سپرده فرار نشان می‌دهد چه سهمی از مجموع سپرده‌های فرار بانک بدون صرف زمان و هزینه فقط از محل وجوه نقد موجود قابل پرداخت است. هر چه این نسبت بیشتر باشد، بانک از ریسک نقدینگی کمتری برخوردار است. نسبت سپرده سرمایه‌گذاری به کل دارایی بیانگر این است که یک بانک در مقابل دارایی‌ها تا چه میزان منابع پایدار دارد و هر چه بیشتر باشد یک بانک، ریسک نقدینگی کمتری خواهد داشت.

شاخص ثبات بانکی (z-score) نیز بیانگر این است که بانک‌هایی که دارای این شاخص کوچکتر از ۲۵ درصد (آستانه این شاخص) هستند، ۰/۴۷ برابر بیشتر از سایر بانک‌ها در معرض خطر ورشکستگی قرار دارند.

ریسک اعتباری یکی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر سلامت سیستم بانکی است. سطح ریسک اعتباری به کیفیت دارایی‌های بانک وابسته است. با توجه به اهمیت کیفیت دارایی در

سلامت بانک‌ها، در این مقاله از نسبت مطالبات مشکوک‌الوصول به کل دارایی به عنوان شاخصی که می‌تواند کیفیت دارایی و ریسک اعتباری را نشان دهد، استفاده شده است. مقدار این شاخص و روند زمانی آن میزان ریسک اعتباری بانک را انعکاس داده و به طور کلی میزان کفایت و کارایی سیاست‌های اعتباری (کیفیت دارایی و مدیریت) بانک را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود، با افزایش این نسبت، نرخ مخاطره بانک‌ها با کفایت سرمایه کمتر از ۰/۵٪، ۱/۰۶ برابر بانک‌های دیگر افزایش خواهد یافت.

سرمایه‌گذاری‌ها و مشارکت‌ها به کل دارایی، نسبتی است که نشان می‌دهد بانک چه میزان قادر به پوشش ریسک ناشی از تغییرات قیمت سهام بوده و تا چه اندازه در معرض ریسک بازار ناشی از نوسانات قیمت سهام قرار دارد. هرچه این نسبت بیشتر باشد، بانک با ریسک بازار بیشتری همراه خواهد بود. همانطور که مشاهده می‌شود بین این شاخص و نرخ مخاطره رابطه مثبت وجود دارد. به طوری که با افزایش این نسبت، نرخ مخاطره در بانک‌های در معرض خطر ۱/۰۱ برابر بیشتر از سایر بانک‌ها خواهد بود. هزینه به درآمد، هزینه عملیاتی به کل دارایی و هزینه مالی به کل دارایی، از جمله نسبت‌های هزینه هستند که افزایش آنها، سودآوری بانک‌ها را با کاهش مواجه خواهد ساخت. همانطور که مشاهده می‌شود رابطه مثبت بین این شاخص‌ها و نرخ مخاطره بانک‌ها وجود دارد. به طوری که افزایش آنها باعث می‌شود، نرخ مخاطره در بانک‌های در معرض خطر به ترتیب ۱/۰۰۴، ۲/۰۶ و ۱/۰۲ برابر بیشتر از سایر بانک‌ها باشد. متغیرهای مجازی بانک‌ها نیز بیانگر این است که بانک‌های خصوصی در مقایسه با سایر بانک‌ها بیشتر در معرض خطر قرار دارند.

جدول (۷): آزمون خوبی برازش الگو مخاطره کاکس

آماره کای دو	درجه آزادی	معنی‌داری	
۵۸/۷۶۲	۱۶	۰/۰۰۰	تغییر نسبت به بلوک قبلی
۵۸/۷۶۲	۱۶	۰/۰۰۰	تغییر نسبت به مرحله قبلی
۵۵/۸۷۶	۱۶	۰/۰۰۰	کلی (اسکور)
	گام (۱)	گام (۰)	نسبت احتمال
	۱۰۸/۵۱۱	۱۶۷/۲۷۳	

منبع: یافته تحقیق

همانطور که در جدول شماره ۷ مشاهده می‌شود، آماره نسبت احتمال در مرحله صفر معادل ۱۶۷/۲۷۳ بوده که در مرحله یک به ۱۰۸/۵۱۱ کاهش یافته است. آزمون‌های والد و سطح معنی‌داری کمتر از ۰.۵٪ بیانگر خوبی برازش الگو به صورت کلی، به صورت مرحله‌ای و بلوکی است. بررسی برازش بلوکی و برازش مرحله‌ای زمانی اهمیت می‌یابد که از بیش از یک گام برای برازش و برآورد الگو استفاده شود. از آنجا که از یک گام برای برازش الگو استفاده شده است، بنابراین آماره کای دو برای دو برازش بلوکی و مرحله‌ای یکسان می‌یابد. با این وجود معنی‌داری هر دو برازش به مفهوم معنی‌داری متغیرها بوده و حاکی از برازش مناسب الگو است.

### ۵- نتایج و پیشنهادها

در این مقاله هدف طراحی یک سیستم هشدار سریع بود که زمان بقای بانک‌ها را بر اساس مهمترین نسبت‌های مالی در کشور نشان دهد. چهار هدف اصلی در این مقاله مورد بررسی قرار گرفت. شناسایی عوامل پیشرو در پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها، طراحی یک سیستم هشدار سریع برای پیش‌بینی زمان احتمالی در معرض ورشکستگی قرار گرفتن بانک‌ها، تخمین زمان احتمالی بقای بانک‌ها در ایران، تعیین تفاوت زمان بقای بانک‌ها بر اساس نوع مالکیت. در همین راستا، از تحلیل چند متغیره کاکس برای پیش‌بینی زمان در معرض ورشکستگی قرار گرفتن و بقای بانک‌های کشور در دوره زمانی ۱۳۸۰-۱۳۹۳ استفاده شد. نتایج حاصل از بکارگیری برآوردکننده کاپلان میر جهت تخمین زمان احتمالی ورشکستگی بانک‌های کشور در گروه‌های مختلف، نشان داد که بانک‌های خصوصی در مدت‌زمان کوتاه‌تری در مقایسه با سایر بانک‌ها در معرض ورشکستگی قرار می‌گیرند. با توجه به ساختار بانک‌های دولتی که تحت حمایت دولت هستند، با وجود اینکه مطالبات غیرجاری بیشتر از سایر بانک‌ها دارند، اما در مدت زمان بیشتری در معرض ورشکستگی قرار می‌گیرند. این موضوع نشان از ساختار نامناسب بانک‌ها، مدیریت نامناسب دارایی‌ها و بدهی‌ها و عدم توجه آنها به سلامت بانکی دارد که در صورت عدم حمایت دولت، در مدت زمان کوتاهی در معرض خطر قرار می‌گیرند. نتایج حاصل از آزمون، لگاریتم رتبه، برسلو و تارون وار بیانگر تفاوت معنی‌دار بین زمان بقای بانک‌ها با مالکیت مختلف است. برای بررسی اثر شاخص‌های پیشرو در پیش‌بینی در معرض ورشکستگی قرار گرفتن بانک‌ها، از الگوی کاکس استفاده شد. نتایج برآورد الگو نشان داد، با توجه به معنی‌داری و آماره والد، می‌توان از این شاخص‌ها برای پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها استفاده کرد.

آزمون خوبی برازش الگو در سه سطح کلی، مرحله‌ای و بلوکی حاکی از خوبی برازش الگو برآورد شده دارد.

نتایج بررسی نشان داد که نسبت‌های هزینه، ریسک اعتباری و ریسک نقدینگی به ترتیب از نظر درجه اهمیت در رتبه ۱ تا ۳ قرار دارند. این موضوع اهمیت مدیریت سود، شناسایی مشتریان بانک و مدیریت ریسک نقدینگی را برای بانک‌ها بیش از پیش می‌سازد. مدیریت سود، مستلزم مدیریت دارایی و بدهی است. هدف اصلی مدیریت دارایی\_ بدهی ایجاد یک جریان مستمر سودآوری با کیفیت بالا، با ثبات و در حال رشد است. این هدف با دستیابی به یک ترکیب مطلوب میان سطح دارایی و بدهی و میزان ریسک مالی تحقق می‌یابد. بنابراین جهت بهبود سودآوری ضروری است، بانک‌ها به مدیریت دارایی و بدهی و انتخاب ترکیب مناسبی از دارایی و بدهی توجه داشته باشند. ریسک اعتباری ریسکی است که از نکول طرف قرارداد، به وجود می‌آید که یکی از مهم‌ترین عوامل تولید ریسک در بانک‌ها است که این ریسک از این جهت ناشی می‌شود که دریافت‌کنندگان تسهیلات توانایی بازپرداخت اقساط بدهی خود را به بانک نداشته باشند.

در بانک‌ها، ریسک نقدینگی به دلیل کمبود و عدم اطمینان در میزان نقدینگی بانک ایجاد می‌شود. مدیریت نقدینگی یکی از بزرگ‌ترین چالش‌هایی است که سیستم بانک‌داری با آن روبرو است. دلیل اصلی این چالش این است که بیشتر منابع بانک‌ها از محل سپرده‌های کوتاه‌مدت تأمین مالی می‌شود. علاوه بر این تسهیلات اعطایی بانک‌ها صرف سرمایه‌گذاری در دارایی‌هایی می‌شود که درجه نقدشوندگی نسبتاً پایینی دارند. با توجه به اهمیت مدیریت سود، کنترل ریسک اعتباری و نقدینگی، پیشنهاد می‌شود:

- بانک‌هایی که دارای نسبت‌های هزینه بالاتر از متوسط شبکه بانکی هستند باید در مدیریت دارایی و بدهی تجدید نظر نموده و از افزایش دارایی‌های غیر سودآور پرهیز نمایند.
- جهت کنترل ریسک اعتباری، باید به بهبود نحوه تخصیص منابع بین فعالیت‌های مختلف، ارزیابی سطح اعتباری مشتریان و اخذ تضمین‌های کافی توجه شود.
- اعطای اعتبارات از سوی بانک‌ها بایستی تحت معیارهای مناسب و تعریف شده انجام پذیرد. این معیارها باید اطلاع دقیق از بازار هدف بانک، شناخت کامل از

وام گیرنده یا طرف مقابل، هدف از اعتبار و ساختار آن و منبع بازپرداخت اعتبار را در برگیرد.

- وظیفه اصلی بانک ایجاد توازن بین تعهدات کوتاه مدت مالی و سرمایه گذاری های بلندمدت است. نگهداری مقادیر ناکافی نقدینگی بانک را با خطر عدم توانایی در ایفای تعهدات و در نتیجه در معرض ورشکستگی قرار می دهد. نگهداری مقادیر فراوان نقدینگی، نوع خاصی از تخصیص ناکارآمد منابع است که باعث کاهش نرخ سوددهی بانک به سپرده های مردم و در نتیجه از دست دادن بازار می شود. بنابراین ضروری است بانک ها به مدیریت نقدینگی و در نتیجه بهبود توانایی بانک ها بانک برای ایفای تعهدات مالی خود در طول زمان توجه داشته باشند.
- قانونگذار و ناظر نیز باید ظرفیت لازم برای شناسایی بانک های ورشکسته را ایجاد نماید.

اگر چه نتایج این مطالعه مهمترین نسبت های مالی را برای پیش بینی زمان بقا معرفی کرد، اما مواردی همچون کیفیت مدیریت، حاکمیت شرکتی و نظارت داخلی، الگوی تجاری بانک ها و شرایط اقتصاد کلان در این فرآیند نادیده گرفته شده است. علی رغم این محدودیت ها این مقاله سعی نمود نخستین گام را در پیش بینی ورشکستگی بانک های کشور بردارد و بررسی موارد مذکور را در سایر مطالعات بررسی می نماید.



## فهرست منابع

۱. احمدیان، اعظم (۱۳۹۳)، پایگاه داده‌ای شاخص‌های سلامت شبکه بانکی کشور. پژوهشکده پولی و بانکی.
۲. صورت مالی بانک‌های کشور، مؤسسه عالی بانکداری ایران (۱۳۸۰-۱۳۹۳).
1. Abiola A, Babajide., Felicia O, Olokoyo, and Folasade B, Adegboye., (2015). Predicting bank failure in Nigeria using Survival Analysis Approach. *Journal of South African Business Research*, 2015(2015), 1-17.
2. Almanidis, P., and Sickles, R., (2012). *Banking crises, early warning models, and efficiency*. Economics Department of Economics Rice University, Texas .
3. Anderson, H. (2008). *Failure prediction of Norwegian banks: A Logit Approach*. Norwegian: Financial Market Department of Norges Bank.
4. Bartels, B. (2006). *Advances in duration modeling: the Ohio state university department of political science*. The Ohio State University Department of Political Science: The Political Research Lab Statistics Corner Archive.
5. Betz, F., Oprica, S., Peltonen, T. A., and Sarlin, P., (2013). *Predicting distress in European banks*. European Central Bank: WP: 1597.
6. Cole, R., and Wu, Q., (2010). *Is Hazard or Probit more accurate in predicting financial distress? Evidence from U. S. bank failures*. MPRA : 24688.
7. Cole, R. A., and Gunther, J.W. (1995). Separating the Likelihood and timing of bank failure. *Journal of Banking & Finance*, 19(6), 1073-1089.
8. Cox, D. R. (1972). Regression models and Life-Tables. *Journal of Royal Statistical Society*, 34(2), 187-220.
9. Hanweck, G. A. (1977). *Predicting bank failure*. Board of Governors of the Federal Reserve System: Research Paper in Banking and Financial Economics, Financial Studies Section, Division of Research and Statistics.
10. Lane, W.R., S.W. Looney and J.W. Wansley., 1986. An application of the Cox proportional Hazards Model to bank failure, *Journal of Banking and Finance*, 1986, pp. 511-531.
11. Li, Xiaofei., Escalante, Cesar L., Epperson, James E. (2014),. Agricultural banking and bank failures of the Late 2000s financial crisis: A Survival analysis using Cox proportional Hazard Model. *Southern Agricultural Economics Association (SAEA) Annual Meeting*, Dallas, Texas, 1-4 February 2014.
12. Jactiani, J., Kolari, J., Lemieux, C., Shin, H., (2003). Early warning models for bank supervision: Simpler could be better. *Federal Reserve Bank of Chicago Economic Perspectives*. 27, 49-60.

13. Kauffman, R. J., and Wang, B. (2001). New buyers arrival under dynamic pricing market microstructure: The Case of Group-Buying Discounts of the Internet. *Journal of Management Information Systems*, 18(2).
14. Okezie, A. C. (2011). Capital ratio as predictors of distress: A Case study of The Nigerian banking system. *Global Journal of Human Social Science*, 11(3).
15. Sales, A. S., Eduarda, M., (2007). *Explaining bank failures in Brazil: Micro, Macro and Contagion effects (1994-1998)*. Brazil: Central Bank of Brazil, WP:147.
16. Wheelock DC and PW Wilson (1995). Explaining bank failures: Deposit Insurance, Regulation, and Efficiency. *Review of Economics and Statistics*, 77(4): 689-700.