

## پیش‌بینی نابسامانی بانکی و سرایت بحران در شبکه بانکی (با کاربرد رویکرد ترکیبی خطی و غیر خطی)

احمد بیدی

دانش آموخته دکتری تخصصی رشته مدیریت مالی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قم، قم، ایران

دکتر فریدون رهنمای رودپشتی

استاد و عضو هیئت‌علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

دکتر رضا غلامی جمکرانی (مسئول مکاتبات)

استادیار و عضو هیئت‌علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قم، قم، ایران

gholami@qom-au.ac.ir

دکتر حمیدرضا کردلویی

دانشیار و عضو هیئت‌علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اسلامشهر، اسلامشهر، ایران

دکتر مرتضی بکی حسکویی

استادیار و عضو هیئت‌علمی دانشگاه امام صادق (ع)، تهران، ایران و مدیر دفتر مدل‌سازی اقتصادی دانشگاه امام صادق (ع)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۰۹

### چکیده

پژوهش حاضر با هدف پیش‌بینی نابسامانی بانکی و سرایت بحران در شبکه بانکی با استفاده از رویکرد ترکیبی خطی و غیر خطی انجام شده است. روش پژوهش حاضر از نوع توصیفی پیمایشی و از نظر هدف کاربردی است. از این رو، برای رسیدن به این هدف، ابتدا شاخص شکنندگی شبکه بانکی (BSFI) به عنوان یک نظام هشدار سریع به منظور شناسایی بحران‌های بانکی، در چهار بخش شبکه بانکی (تخصصی، تجاری، خصوصی و موسسات اعتباری) مورد بررسی قرار گرفت و در ادامه سرایت شکنندگی شبکه بانکی در چهار بخش مذکور با استفاده از رویکردهای خطی و غیر خطی با استفاده از داده‌های طی دوره زمانی ۱۳۹۵/۱ تا ۱۳۹۹/۹ مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج محاسبات شاخص شکنندگی شبکه بانکی (BSFI) در زیر بخش‌های شبکه بانکی کشور نشان داد که دوره‌های شکنندگی شبکه بانکی از جمله ماه‌های منتهی به سال ۱۳۹۶ شکنندگی شبکه بانکی در سطح بالایی قرار دارد که می‌تواند حاکی از اثرات ادوار انتخاباتی باشد. همچنین در انتهای دوره مورد بررسی، ریسک‌پذیری بالا در شبکه بانکی که ناشی از ایجاد حباب و نشان دهنده یک هشدار قوی برای مشکلات آتی شبکه بانکی کشور بوده مشاهده شده است. علاوه بر این، در اکثر دوره مورد بررسی شکنندگی قابل توجهی بر شبکه بانکی حاکم بوده است. در ادامه نتایج آزمون علیت خطی گرنجر نشان دهنده رابطه علیت دوطرفه بین موسسات اعتباری و بانک‌های خصوصی، یک رابطه علی یک طرفه از بانک‌های خصوصی به بانک‌های تخصصی و تجاری و همچنین یک رابطه علی یک طرفه از بانک‌های تخصصی به بانک‌های تجاری می‌باشد. بنابراین، نتایج آزمون علیت غیرخطی نشان دهنده سرایت شکنندگی مالی از بانک‌های تجاری به دیگر بخش‌های شبکه بانکی است. به عبارتی دیگر بانک‌های تجاری که زیر مجموعه بانک‌های دولتی قرار دارند رابطه علیت یک طرفه‌ای با دیگر بخش‌های شبکه بانکی داشته‌اند و با توجه به دولتی بودن این بانک‌ها می‌توان نتیجه گرفت که سیاست‌های مدیریتی این نوع بانک‌ها، نه تنها ایجاد کننده شکنندگی مالی در بانک‌های تجاری است بلکه این شکنندگی را به دیگر بخش‌های شبکه بانکی انتقال داده‌اند. در ادامه بانک‌های خصوصی و موسسات اعتباری غیر بانکی در ساز و کار ارتباط شبکه‌ای انتقال دهنده وضعیت شکنندگی مالی به دیگر بخش‌های شبکه بانکی بوده‌اند.

**کلمات کلیدی:** نابسامانی بانکی، شاخص شکنندگی شبکه بانکی، علیت خطی گرنجر، علیت غیرخطی، ریسک سرایت

## ۱- مقدمه

فرآیندهای نادرست در بخش راهبری عملیات بانکی (ریسک عملیاتی) و مخاطرات ناشی از عدم ایفای تعهدات از سوی وام‌گیرندگان (ریسک اعتباری)، آشکار گردد (بانک ملی ایران، ۱۳۹۵).

بحران بلنکی به عنوان یکی از انواع بحران‌های مالی (بحران بانکی، بحران تراز پرداخت‌ها، بحران ارزی، بحران پولی و بحران بدهی) است که در آن وضعیت بلنک‌ها با هجوم ناگهانی سپرده‌گذاران برای برداشت سپرده‌هایشان (مراجعه ناگهانی سرمایه‌گذاران به سیستم بانکی برای خروج سرمایه‌های خود از بلنک‌ها) مواجه می‌شوند (لیون و والنسیا، ۲۰۰۸) که از دلایل عمده بروز ناگهانی و ریشه‌های بحران بانکی می‌تواند شامل؛ ریسک نقدینگی (دایموند و دیبویگ، ۱۹۸۳؛ و سلانتوس، ۲۰۰۰)، ریسک اعتباری (هرینگ و وایچتر، ۱۹۹۸<sup>vi</sup>، بوریو و همکاران، ۲۰۰۱، وی، ۲۰۰۱ و ژو و وی، ۲۰۰۴-۲۰۰۵)، ضعف نظام‌های حسابرسی و مدیریتی (پرز کامپانرو و لئون، ۲۰۰۴)، اثر شوک‌های بین‌المللی و افزایش نرخ‌های بهره بین‌المللی (کانت و دترایچ، ۱۹۹۷<sup>x</sup>، ساختار بانک‌ها و مداخلات دولت در نظام بانکی (پورتا، سیلانس و شلیفر، ۲۰۰۲<sup>xi</sup> و کاپریو و مارتینز، ۲۰۰۰<sup>xii</sup>، آزادسازی مالی (کاپریو و سامرز، ۱۹۹۹<sup>xiii</sup>، استیگلیتز و آلن، ۲۰۰۵<sup>xiv</sup>) و در نهایت نظام‌های ارزی و نوسانات نرخ ارز (دوماک و پننا، ۲۰۰۰<sup>xv</sup>، باشد. در این خصوص کنستانتین و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهش خود یک مدل ترکیبی در ارتباط با موضوع نابسامانی بانکی مبتنی بر رویکرد شبکه ای به هم پیوسته را در نظام بانکی برای منظور کردن میزان تمایل به انتشار نابسامانی در راستای آمادگی برای انجام اعمال هشدار زودهنگام، ارائه کردند. البته در پژوهش آنها دلایل متعددی برای احتمال وقوع وضعیت نابسامانی بانکی مطرح گردید که در قسمت بالا به صورت کلی به آنها اشاره گردید. اما یکی از مهمترین دلایل آن می‌تواند موضوع سلامت مالی بانک‌ها باشد. تاجاییکه در برخی کشورها نظیر هلند (شاخص رست<sup>xvi</sup>)، فرانسه (شاخص

صنعت بانکداری، از جمله بخش‌های مهم و اساسی اقتصاد و زمینه‌ساز اصلی رشد و پویایی نظام مالی و در نتیجه رشد و توسعه اقتصادی است. وجود تحرک واقعی در نظام مالی زمینه را برای امکان رشد و توسعه سایر بخش‌های اقتصادی و بخش واقعی اقتصاد فراهم می‌آورد. بانک‌ها، واسطه مالی بین سپرده‌گذاران و متقاضیان تسهیلات بوده و با استفاده از منابع خود و سپرده‌های مردم مبادرت به اعطای تسهیلات می‌کنند. بانک‌ها با در اختیار داشتن بخش عمده‌ای از نقدینگی جامعه، نقش بسیار حساس و مهمی در نظام اقتصادی ایفا کرده و در تنظیم روابط و مناسبات اقتصادی جامعه، تأثیر بسزایی دارند (آقایی و رضاقلی‌زاده، ۱۳۹۵).

نکته مهمی که در خصوص بلنک‌های فعال در بازار پول وجود دارد این است که آنها همواره در معرض تهدیدات مختلفی قرار دارند. اما یکی از مهم‌ترین آنها مسأله نابسامانی (بحران) شبکه بانکی و عدم توجه جدی به شاخص‌های سلامت بانکی است. از اینرو، در سالیان اخیر مطالب و نوشتارهای علمی فزاینده‌ای در زمینه آزمون استرس در ادبیات مالی ارائه شدند. به طوری که، اهمیت آن شرایط با بحران اخیر و سیل ورشکستگی‌های بانکی در بسیاری از کشورها برجسته‌تر شده است. تا جاییکه درک عمیق مقاومت بخش بانکداری نسبت به سناریوهای نامطلوب اقتصاد کلان، بخشی از اهمیت حیاتی ارزیابی صحیح ریسک سیستماتیک بوده و این جزئیات ارتباط مستقیمی با توسعه ابزارهای نظارتی و محتاطانه (احتیاطی) جدید دارد (وازکوئزا و همکاران، ۲۰۱۲<sup>i</sup>).

صنعت بانکداری با توجه به ماهیتی که دارد با مخاطرات احتمالی مختلفی مواجه می‌شود. بحران‌های متعدد بانکی طی دوره‌های مختلف موجب گردید تا اهمیت برخورداری بانک‌ها از سرمایه کافی در مواجهه با مخاطرات بازار (ریسک بازار) و مخاطرات ناشی از

اوراپ (xvii)، ایتالیا (شاخص پاترول (xviii) و آمریکا (شاخص کملز) در این خصوص در حال حاضر شاخص‌هایی را برای ارزیابی سلامت مالی طراحی و اجرا نمودند. به طوری که در کنار نظام نظارتی مالی در این کشورها، شاخص‌هایی را هم برای پایش سلامت مالی و اقدام به موقع در مقابل بحران‌های مالی بالقوه ایجاد نمودند. در این زمینه می‌توان گفت که نظام مالی و نظام بانکی کشور جمهوری اسلامی ایران هم در سال‌های اخیر با انتشار نابسامانی‌های غیر منتظره‌ای مواجه گردید؛ که در مورد آن پژوهشگران انگشت شماری هم به بررسی دلایل احتمالی وقوع آن پرداختند.

به طوری که نتایج مطالعات و پژوهش‌های آنها منجر به طراحی الگوهای بومی پیش‌بینی‌کنندگی نابسامانی (استرس) بانکی با تاکید بر شاخص‌های سلامت نظام بانکی و رویکرد رفتاری (مدیریتی) و ارایه برخی پیشنهادات اجرایی و پژوهشی خاصی در ارتباط آن گردید. به عنوان نمونه، می‌توان به مطالعات و پژوهش‌های انجام شده توسط احمدیان در سال (۱۳۹۲) و در سال (۱۳۹۴) اشاره نمود که حاوی گزارش‌های منتشرشده اندکی درخصوص شاخص‌های سلامت مالی در نظام بانکی ایران بوده که تبدیل به رهنمودهای اجرایی شده است.

اما به نظر می‌رسد که کماکان خلاء‌هایی هم برای این موضوع در نظام بانکی ایران وجود دارد. در اینجا سوالی که مطرح می‌شود آن است که آیا می‌توان چارچوبی برای شناسایی بحران‌های بانکی معرفی کرد که بتواند به عنوان یک نظام هشدار سریع عمل نماید. برای این منظور، در مطالعات تجربی از شاخص‌های مبتنی بر روش وقایع و روش آماری استفاده شده است. مطالعاتی، که متکی بر روش وقایع هستند، از تورش انتخاب رنج می‌برند. این در حالی است که روش آماری بر معیارهای کمی اتکا دارد و قادر به شناسایی سطوح مختلف شکنندگی بانکی بوده و تورش انتخاب را از بین می‌برد. شاخص‌های مختلفی بر اساس روش آماری معرفی

شده‌اند که یکی از مهم‌ترین آنها شاخص شکنندگی شبکه بانکی (BSFI)<sup>xx</sup> است. هدف اصلی مطالعه حاضر ارزیابی شکنندگی شبکه بانکی کشور در قالب چهار بخش بانک‌های تخصصی، تجاری، خصوصی و موسسات اعتباری است و در ادامه سرایت‌پذیری شاخص مذکور در چهار بخش شبکه بانکی مورد بررسی قرار می‌گیرد. البته، پیکربندی مطالعه حاضر به این شرح بوده است که در بخش دوم ادبیات موضوع شامل مبانی نظری و تجربی ارائه می‌شود. در بخش سوم روش تحقیق تشریح می‌گردد و در بخش چهارم یافته‌های حاصل از محاسبات و آزمون‌های آماری بیان می‌گردد. در بخش پنجم نیز نتیجه‌گیری و پیشنهادات حاصل از تحقیق ارائه می‌شود.

## ۲- ادبیات موضوع پژوهش

### ۲-۱- مبانی نظری

بحران بانکی وضعیتی است که توانایی بانک‌ها در اجرای نقش واسطه‌ای به شدت آسیب دیده باشد (دیویس و کریم<sup>xx</sup>، ۲۰۰۸). در این شرایط ورشکستگی بانک‌ها گسترش یافته و بانک‌ها قادر به پرداخت دیون خود نمی‌باشند (صندوق بین‌المللی پول<sup>xxi</sup>، ۱۹۹۸). در بیشتر کشورهایی که با بحران بانکی مواجه شده‌اند، سیاست‌گذاران با اجرای برنامه‌های حمایتی مختلف، درصدد کنترل اثرات سوء ناشی از بحران بوده‌اند؛ اما اجرای برنامه‌های حمایتی دولت، حتی اگر به دقت برنامه‌ریزی شده باشند، با اشکالاتی از قبیل هزینه‌های اجرایی زیاد، ادامه فعالیت بانک‌های غیرکارا، کاهش اقدامات بانک‌ها جهت مدیریت ریسک‌های حاصل از بحران و تورم‌زا بودن سیاست‌های پولی انبساطی که برای جبران خسارت‌های بخش بانکی اجرا می‌شوند، اشاره کرد (شجری و محبی‌خواه، ۱۳۸۹). البته، به علت فقدان داده‌های مناسب و اختلافات نهادی میان کشورها، تعریف یک بحران بانکی می‌تواند چالش‌برانگیز باشد و تحلیل آن عمدتاً متکی بر اطلاعات کیفی است. بسیاری از مطالعات صراحتاً از تعریف بحران‌های مالی اجتناب ورزیده و به

مطالعاتی که متکی بر روش وقایع هستند، از تورش انتخاب رنج می‌برند. این در حالی است که روش آماری بر معیارهای کمی اتکا دارند و قادر به شناسایی سطوح مختلف شکنندگی بانکی بوده و تورش انتخاب را از بین می‌برند.

در روش آماری، برای بررسی شکنندگی بانکی از شاخص‌های مختلفی استفاده شده است. لیندگرن و همکاران (۱۹۹۶) برای اولین بار یک طبقه بندی از شاخص‌های شناسایی بحران‌ها ارائه کرده‌اند. بر این اساس، این شاخص‌ها به سه گروه رویکرد کلی، رویکرد اقتصاد کلانی و رویکرد پایین به بالا طبقه بندی می‌شوند. در رویکرد کلی، شاخص‌ها بر اساس داده‌های کل سیستم بانکی ساخته می‌شوند. شاخص‌های BSFI، IMP و BSVI مثال‌هایی از این روش هستند. در رویکرد اقتصاد کلانی عوامل اقتصاد کلان و شاخص‌های بحران بانکی در یک کشور مورد بررسی قرار می‌گیرد. مدل بانکداری ساده (SBM) ارائه شده توسط کارشناسان صندوق بین‌المللی پول همچون بوید و همکاران (۲۰۰۹) نمونه‌ای از این رویکرد است. در رویکرد پایین به بالا، محققان سعی می‌کنند تا احتمال شکست انفرادی بانک‌ها و چگونگی انتقال شکست آنها به شکست کل سیستم بانکی را ارزیابی کنند.

در این مطالعه با توجه به کاستی‌های دیگر روش‌های شناسایی بحران‌های بانکی، از رویکرد کلی و از شاخص شکنندگی شبکه بانکی (BSFI) برای تعیین شکنندگی سیستم بانکی استفاده می‌شود. این شاخص که برای اولین بار توسط کبیریتچی اوغلو (۲۰۰۳) ارائه گردید از سه جزء اصلی ریسک نقدینگی، ریسک اعتباری و ریسک نرخ ارز تشکیل شده است. ساختن شاخص مزبور نیازمند پروکسی‌های برای سه ریسک فوق‌الذکر می‌باشد که به تبعیت از مطالعات تجربی صورت گرفته در این زمینه از رشد کل سپرده‌های واقعی سیستم بانکی به عنوان پروکسی ریسک نقدینگی استفاده می‌شود، چرا که با رشد سپرده‌های بانکی احتمال برداشت‌های ناگهانی

قضاوت اکتفا می‌کنند. برای مثال لوگان<sup>xxi</sup> بحران‌های بانکی را صرفاً براساس ترکیبی از رویدادهای ویژه کشور تعریف می‌کند؛ اما تعدادی از مطالعات مستقیماً به این موضوع پرداخته‌اند (لوگان، ۲۰۰۰). به‌عنوان نمونه بوردو<sup>xxiii</sup> بحران بانکی را تحت عنوان موقعیتی تعریف می‌کند که در آن اقدامات یا شکست‌های بانک‌ها منجر به تضعیف قابلیت تبدیل تعهداتشان می‌شود و قادر به پاسخگویی در قبال تعهدات خود نمی‌باشند (بوردو، ۲۰۰۰).

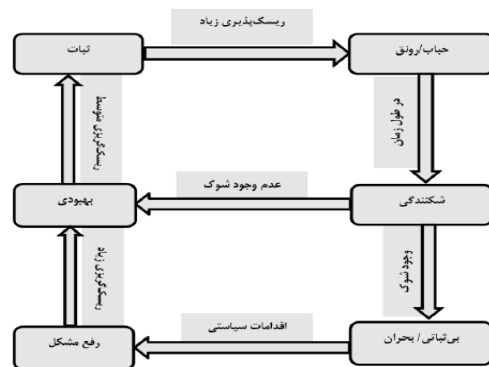
کاپریو و کلینگیل<sup>xxiv</sup> بحران بانکی نظام‌مند را تحت عنوان موقعیتی تعریف می‌کنند که در آن شکست‌ها و تعلیق‌های بانک منجر به فرسودگی سرمایه بانک می‌شود، دمیریک-کنت و دترایگیک<sup>xxv</sup> تلاش کردند، معیاری را ارائه نمایند که تا حد زیادی مبتنی بر شاخص‌های کمی باشد. بر این اساس آن‌ها بحران بانکی را شرایطی می‌دانند که حداقل یکی از موارد زیر در آن موجود باشد. الف. نسبت دارایی‌های غیرعملیاتی به کل دارایی‌ها بیشتر از ۱۰ درصد باشد. ب. هزینه عملیات نجات حداقل دو درصد تولید ناخالص داخلی<sup>xxvi</sup> باشد. ج. مشکلات بانکی منجر به ملی‌سازی وسیع بانک‌ها شود. ناتوانی وسیع بانک‌ها منجر به معیارهای اضطراری شود (کاپریو و کلینگیل<sup>xxvii</sup>، ۱۹۹۶، کنت و دترایگیک<sup>xxviii</sup>، ۱۹۹۸).

به طور کلی، روش‌های شناسایی بحران‌های بانکی به دو دسته شاخص‌های مبتنی بر روش وقایع و روش آماری تقسیم شده‌اند. در روش وقایع، با استفاده از ترکیبی از رویدادهای بازار مانند تعطیلی، ادغام، هجوم به مؤسسات مالی و اقدامات اضطراری دولت، یک سال به عنوان سال بحرانی شناسایی می‌شود. این روش‌ها تنها زمانی قادر به شناسایی بحران‌ها هستند که وقایع بازار به اندازه کافی برای رخ دادن، شدید باشند و در مقابل، بحران‌هایی که به‌طور موفقیت آمیزی به‌وسیله سیاست‌های اصلاحی مهار گردیده‌اند، نادیده گرفته می‌شوند (فون هاگن و هو<sup>xxix</sup>، ۲۰۰۷). از این روی،

در این خصوص، موضوع انتقال بحران‌های مالی موضوع بخش قابل توجهی از ادبیات اقتصادی بوده است. انتقال فرامرزی بحران‌های مالی غالباً در حرکت‌های مشترک قیمت‌های دارایی و جریان سرمایه طی دوره‌های بحران نشان داده می‌شود. طبق مطالعات قبلی، علل سرایت مالی به دو گروه عام تقسیم می‌شود. اول، هنگامی که نظام‌های اقتصادی پیوندهای مشابهی دارند. قیمت‌های دارایی مالی و جریان سرمایه می‌توانند حرکتی مشابه داشته باشند. زیربناهای مشابه می‌توانند پاسخ‌های مشابهی را به یک شوک القاء کنند که به حرکت‌های مشترک قوی در قیمت‌های دارایی و جریان سرمایه منتهی می‌شود. دوم، حرکت‌های مشترک می‌تواند ناشی از رفتارهای توده‌وار و یا تصمیمات خاص سرمایه‌گذاران که کشورهای مختلف را بطور همزمان تحت تأثیر قرار می‌دهد، باشند. برای نمونه، بحران در یک کشور می‌تواند سرمایه‌گذاران را به کناره‌گیری از تمامی بازارهای نوظهور و (پارک و همکاران<sup>xxx</sup>، ۲۰۱۳). شایان ذکر بوده که برای ارزیابی، اندازه‌گیری و تبیین نابسامانی بانکی و سرایت بحران در شبکه بانکی از رویکردهای مختلفی در پژوهش‌های مختلف استفاده شده است. اما، به نظر می‌رسد که یک رویکرد جامع و نسبتاً دقیق‌تر به منظور تبیین نابسامانی بانکی و سرایت بحران در شبکه بانکی ایران به کارگیری رویکرد ترکیبی خطی و غیر خطی بوده که در این پژوهش مورد توجه واقع شده است.

زیرا، بیشتر پژوهش‌گران اعتقاد دارند که بازارهای مالی از روندی غیرخطی پیروی می‌کنند (تومائیدیس<sup>xxxi</sup>، ۲۰۰۷، ص ۲). بنابراین ممکن است از طریق پیش‌بینی‌های خطی، نتایج مناسبی برای بررسی مسیر آینده متغیرهای مالی، حاصل نشود. از مهم‌ترین مدل‌های غیرخطی که در سال‌های اخیر در بازارهای مالی بسیار مورد استفاده قرار گرفته و به نتایج مطلوبی نیز دست یافته است، مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌باشد. کاربرد مدل‌های شبکه عصبی در علم اقتصاد، اغلب در زمینه پیش‌بینی و دسته‌بندی متغیرها در

گسترده توسط سپرده‌گذاران (هجوم بانکی) نیز به دلایلی همچون انتشار اخبار بد افزایش می‌یابد. رشد کل تسهیلات اعطایی واقعی به بخش خصوصی نیز به عنوان تقریبی برای ریسک اعتباری مورد استفاده قرار می‌گیرد، زیرا با رونق اعطای اعتبارات به بخش خصوصی احتمال افزایش مطالبات معوق (ریسک اعتباری) افزایش می‌یابد. از رشد بدهی‌های خارجی سیستم بانکی نیز به عنوان پروکسی ریسک نرخ ارز استفاده می‌شود. لازم به ذکر است که شکنندگی بانکی که از رفتار ریسک‌پذیری بالای بانک‌ها نشأت می‌گیرد، لزوماً منجر به بحران (بی‌ثباتی) بانکی نمی‌شود، یعنی شبکه بانکی می‌تواند شکننده شده و بدون تجربه یک بحران، برای یک دوره قابل توجه از زمان در همان وضعیت باقی بماند، به غیر این که بر اثر وجود یک شوک برون‌زا، شکنندگی به بحران تبدیل شود. چرخه ثبات مالی نشان داده شده در شکل (۱)، تفاوت بین شکنندگی و بحران بانکی را نشان می‌دهد که طی آن یک شبکه بانکی در صورت وقوع بحران، مجدداً بهبود یافته و به ثبات بر می‌گردد.



شکل (۱). چرخه ثبات مالی

منبع: (لولو، ۲۰۱۵)

اما آنچه که اهمیت موضوع بحران را نمایان تر می‌کند موضوع هم‌کنشی بحران و نابسامانی، شکنندگی و چگونگی سرایت آن به شبکه بانکی است. زیرا، با وقوع بحران، نه تنها اثرات مخربی بر یک یا چند بازار وجود خواهند داشت؛ بلکه نابسامانی و شکنندگی و چگونگی سرایت آن به شبکه بانکی و حتی شبکه بازار هم امکان‌پذیر است.

نموده و از شاخص «فشار بازار ارز<sup>xxxiv</sup>» متوسط وزنی نرخ تغییرات فصلی نرخ ارز و ذخایر بین‌المللی) برای بررسی بروز بحران تراز پرداخت‌ها در ایران استفاده نموده‌اند. نتایج مطالعه شجره‌ای و همکارش نشان می‌دهد دو متغیر قیمت سهام و نرخ بهره واقعی به ترتیب معتبرترین شاخص‌ها برای پیش‌بینی بحران بانکی می‌باشند. چنانچه در بخش‌های قبلی اشاره گردید روش وقایع دارای کاستی‌هایی است و روش شاخص فشار بازار پول می‌تواند جایگزین مناسبی برای آن در شناسایی بحران‌های بانکی باشد.

مشیری و نادعلی (۱۳۹۲) در پژوهش خود به موضوع شناسایی عوامل مؤثر در بروز بحران بانکی در اقتصاد ایران پرداختند. در این مقاله، آنها با استناد به زمان‌های شناسایی شده به عنوان بحران بانکی در مطالعه مشیری و نادعلی (۱۳۸۹)، عوامل مؤثر در احتمال وقوع بحران بانکی در اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۱۳۵۲-۱۳۸۷ را مورد بررسی قرار داده‌اند. برای این منظور، از دو مدل لاجیت و مدل با احتمالات وقوع بحران به‌عنوان متغیر وابسته و از روش‌های حداکثر درست‌نمایی و حداقل مربعات وزنی استفاده نمودند. نتایج برآورد مدل‌های تحقیق آنها نشان می‌دهد، متغیرهای تورم و مجذور آن، نرخ سود حقیقی و نسبت اعتبارات اعطایی بانک‌ها به بخش خصوصی نسبت تولید ناخالص داخلی به (GDP)، با احتمال وقوع بحران بانکی در ایران رابطه معناداری دارند. همچنین نتایج مطالعه نشان می‌دهد، ارتباط بین نرخ تورم و بحران بانکی در ایران به شکل (U) است. نرخ ارز نیز اثر معناداری بر احتمال ایجاد بحران بانکی در ایران، (به دلیل عدم ارتباط آنها با بازارهای مالی و مؤسسه‌های مالی بین‌المللی)، ندارد.

زارعی و کمیجانی (۱۳۹۴) در پژوهش خود به موضوع شناسایی و پیش‌بینی بحران‌های بانکی در ایران پرداختند. آنها بیان کردند که بخش بانکی ایران به دلیل حملات‌های دولت، هیچ‌گاه با پدیده‌هایی مانند هجوم بانکی و ورشکستگی بانک‌ها مواجه نشده است. اما ارزیابی

بازارهای پولی و مالی از قبیل قیمت‌های سهام و نرخ ارز بوده است. از شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی سری‌های زمانی در شرایط غیرایستایی متغیرها، عدم توجیه روش‌های سنتی و یا پیچیدگی سری‌های زمانی، بسیار استفاده شده است. دلیل عمده آن، وجود آمار بسیار زیاد در این بازارها و عدم توانایی کافی مدل‌های موجود در تبیین و پیش‌بینی رفتار متغیرهای پولی است. اولین بار وایت<sup>xxxv</sup> به دنبال این پرسش بود که آیا شبکه‌های عصبی قادرند قواعد غیرخطی در سری‌های زمانی و قواعد ناشناخته در حرکات قیمت دارایی‌ها و تغییرات قیمت سهام را شناسایی کنند؟ هدف وایت از ارائه این پژوهش، نشان دادن این موضوع بود که چگونه یک شبکه عصبی قادر به انجام این کار است (شوارتز<sup>xxxiii</sup>، ۱۹۷۷، ص ۲۹۱). از این رو، برخلاف حالت بحران‌های ارزی، ساختن شاخص‌هایی برای شناسایی دوره‌های بحران بانکی به دلیل مشکلاتی همچون فقدان اطلاعات قابل اعتماد در مورد متغیرهای سیستم بانکی (مانند سطح مطالبات معوق) دشوار است. عمده روش به کار برده شده برای تعیین دقیق دوره‌های بحران بانکی، مبتنی بر وقایع می‌باشد. این روش به دلیل استفاده از وقایعی مانند ادغام، تعطیلی، هجوم به مؤسسات مالی و اقدامات اضطراری دولت از مشکل تورش انتخاب رنج می‌برد (پور عبداللهان کویچ و همکاران، ۱۳۹۷، ص ۱). بنابراین، در این پژوهش به منظور، بالا بردن سطح توان تبیین تبیین نابسامانی بانکی و سرایت بحران در شبکه بانکی ایران از رویکرد روش ترکیبی خطی و غیر خطی استفاده شده است.

## ۲-۲ - پیشینه پژوهش

### ۲-۲-۱- تحقیقات داخلی

شجره‌ای و همکاران (۱۳۸۹) نیز به موضوع پیش‌بینی بحران‌های بانکی و تراز پرداخت‌ها با استفاده از روش علامت دهی (بحران‌های بانکی و تراز پرداخت‌ها) در ایران پرداختند. آنها شاخص بروز بحران بانکی را وجود بیش از ۱۰ درصدی نسبت مطالبات معوق به دارایی‌ها، عنوان

نهایت نتایج پژوهش آنها نشان داد در ایران میان استرس مالی و برخی از بازارهای مورد بررسی با وقفه ۳ ماهه روابط معنا داری وجود دارد.

کردلویی و ذوالفقاری (۱۳۹۵)، طی پژوهشی به موضوع بررسی اثرات پویای استرس مالی بر عملکرد صنعت بانکداری ایران پرداختند. آنها بیان کردند که در سال‌های اخیر با توجه به میزان افزایش استرس و بحران‌های مالی در جهان، عملکرد فعالیت‌ها و بازارهای مالی به‌خصوص بانک‌ها که از اصلی‌ترین بازارهای اقتصادی هر کشوری هستند تحت تأثیر قرار گرفته است. روش تحقیق حاضر از نوع توصیفی و همبستگی است و برای بررسی میان متغیرهای مستقل و وابسته از روش آماری خودرگرسیون برداری استفاده شده است. به‌منظور آزمون فرضیه‌های پژوهش، داده‌های مربوط به صورت‌های مالی بانک‌های عضو «سازمان بورس و اوراق بهادار تهران» از سال ۱۳۸۹ تا سال ۱۳۹۴ به صورت دوره‌های ۶ ماهه که در سال‌های نامبرده فعالیت داشته‌اند به‌کار رفته است. یافته‌های حاصل از آزمون فرضیه‌های تحقیق نشان داد که معیارهای استرس مالی بر معیارهای عملکرد بانک‌ها در بازار سرمایه ایران تأثیرگذار هستند.

احمدیان و گرجی (۱۳۹۶) طی پژوهشی به موضوع تبیین مدل ورشکستگی جهت شناسایی بانک‌های سالم و در معرض خطر با استفاده از صورت‌های مالی بانک‌های کشور در دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۳۹۳ پرداختند و به‌کارگیری شاخص ثبات بانکی به‌عنوان شاخص ورشکستگی، بانک‌های ورشکسته شناسایی شدند. برای شناسایی بانک‌های ورشکسته، تابع کرنل این شاخص، ترسیم و نقطه استرس آن محاسبه شد، به‌گونه‌ای که بانک‌هایی که کمتر از نقطه استرس قرار دارند، ورشکسته و در غیر این صورت سالم در نظر گرفته شدند. برای برآورد الگو، ابتدا با به‌کارگیری روش تجزیه تشخیص، عواملی که بانک‌های سالم و در معرض خطر را می‌تواند بشناسند، شناسایی و سپس با به‌کارگیری الگوی لاجیت، الگوی مناسب برای پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌ها طراحی شد. برای بررسی

شاخص فشار بازار پول با استفاده از رهیافت الگوی چرخشی مارکف در دوره زمانی ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۲ با تواتر فصلی نشان می‌دهد که ایران در دوره‌هایی بحران بانکی را تجربه کرده است. همچنین آزمون هشدارهای اولیه، نشان می‌دهد که متغیرهای رشد نرخ ارز حقیقی، نرخ رشد تسهیلات اعطایی به بخش غیردولتی، نرخ رشد تولید ناخالص داخلی حقیقی، نرخ رشد قیمت مسکن، و رشد میانگین نرخ بهره حقیقی تسهیلات پیش‌بینی‌کننده احتمال وقوع بحران بانکی در ایران می‌باشند. مدل تصریح شده در این روش توانسته است در ۷۷ درصد مواردی که بحران اتفاق افتاده است، وقوع بحران را با احتمال بالای ۴۰ درصد پیش‌بینی نماید و تنها ۱۲ درصد سیگنال اشتباه داشته است.

زارعی و کمیجانی (۱۳۹۱) نیز در پژوهش خود به موضوع ارزیابی ثبات مالی در ایران با تأکید بر ثبات بانکی با رویکرد آزمون هشدارهای اولیه در دوره زمانی ۱۳۹۸۱ تا ۱۳۸۹ پرداختند. تابع احتمال طراحی شده آنها نشان داده است که سه متغیر میانگین موزون نرخ سود حقیقی سپرده‌های بانکی، میانگین موزون نرخ سود حقیقی تسهیلات بانکی، نرخ رشد قیمت مسکن، پیش‌بینی‌کننده احتمال وقوع بحران بانکی می‌باشند. مدل تصریح شده در این مطالعه، در ۹۲ درصد مواردی که بحران اتفاق افتاده است، توانسته است وقوع بحران را با احتمال بالای ۴۰ درصد پیش‌بینی نماید و تنها ۷/۱۴ درصد سیگنال از دست رفته است و ۹۰۵۲ درصد سیگنال اشتباه داشته است، این امر نشان‌دهنده قدرت نسبی پیش‌بینی الگو جهت احتمال وقوع بحران بانکی می‌باشد.

کردلویی و آسیایی طاهری (۱۳۹۵)، طی پژوهشی به موضوع تعیین شاخص استرس مالی در بازارهای بانکداری، ارز و بیمه با استفاده از مدل خود رگرسیون برداری (VAR) پرداختند. به منظور آزمون فرضیه‌های پژوهش، آنها اطلاعات ماهانه مربوط به شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی مهرماه سال ۱۳۸۸ تا اسفند ماه ۱۳۹۴ استفاده نمودند. در

های نظارتی قوتی تر برای ارتقای سطح کیفی اقلام صورت های مالی همچون سود را مورد توجه قرار می دهد. روش تحقیق حاضر از نوع توصیفی و همبستگی است و تجزیه و تحلیل داده ها براساس روش مطالعه داده های ترکیبی می باشد. در ادامه به منظور آزمون فرضیه پژوهش با استفاده از اطلاعات مربوط به شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، از طریق روش نمونه گیری حذفی، ۶۴ شرکت (در قالب ۶۴۰ مشاهده شرکت - سال) به عنوان نمونه نهایی انتخاب شدند. در نهایت نتایج پژوهش حاضر با تایید فرضیه تحقیق نشان داد که بین کیفیت سود و استرس مالی در بازار سرمایه ایران رابطه منفی معنادار وجود دارد.

پور عبدالهان کویچ و همکاران (۱۳۹۷)، طی پژوهشی به موضوع اندازه گیری شکنندگی سیستم بانکی ایران بر اساس شاخص شکنندگی سیستم بانکی (BSFI)<sup>xxxv</sup> پرداختند. از این روی، مطالعه آنها از شاخص دیگری تحت عنوان شاخص شکنندگی سیستم بانکی بهره گرفته و با استفاده از اطلاعات سری زمانی فصلی دوره ۱۳۹۴:۴-۱۳۸۱:۱ به اندازه گیری سطوح شکنندگی و ریسک پذیری سیستم بانکی ایران پرداخته است. مطابق نتایج حاصله، سه دوره با ریسک پذیری بیش از حد و دو دوره با شکنندگی بالا طی دوره زمانی مورد مطالعه، شناسایی می شود. دوره های شکنندگی بالای شناسایی شده که منجر به مشکلاتی در سیستم بانکی کشور شده اند مربوط به سال های ۱۳۸۷ و ۱۳۹۱ می باشند؛ که می توان آنها را به شوک های ناشی از ادوار انتخاباتی نسبت داد. به نظر می رسد که شاخص مزبور می تواند شاخص خوبی برای اندازه گیری، پیش بینی و نظارت بر شکنندگی سیستم بانکی کشور باشد.

#### ۲-۲-۲- تحقیقات خارجی

بارل و همکاران<sup>xxxvi</sup> (۲۰۱۰) و السینا و دتکن<sup>xxxvii</sup> (۲۰۱۱) بحران های بانکی در کشورهای سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD) را شناسایی نمودند.

صحت تفکیک دو نمونه سالم و ورشکسته با استفاده از آزمون F و لامبدای ویلکس، میانگین متغیرهای مستقل دو نمونه بررسی و سپس برای بررسی تفاوت اهمیت متغیرهای مستقل الگو از آزمون بزرگی همبستگی درون گروهی بین متغیرها استفاده شد. نتایج نشان دهنده دقت ۸۷ درصدی الگوی تجزیه تشخیص و ۹۸/۲ درصدی الگو لاجیت در انطباق با شرایط محیطی شبکه بانکی کشور است.

معطوفی (۱۳۹۷)، طی پژوهشی به موضوع تبیین مشخصه های استرس مالی در بازار سرمایه ایران پرداخت. ایشان در این پژوهش به بررسی مشخصه های استرس مالی که مطابق با ادبیات پژوهش شناسایی شده اند، شامل عدم اطمینان سرمایه گذاران به ارزش بنیادین دارایی های مالی، عدم تقارن اطلاعاتی، عدم تمایل سرمایه گذاران به نگهداری دارایی های ریسکی و عدم تمایل سرمایه گذاران به نگهداری دارایی های غیر نقد، در قالب ۴ فرضیه، پرداخته شده است. روش تحقیق حاضر از نوع توصیفی و همبستگی است و برای بررسی رابطه میان متغیر مستقل و وابسته از روش آماری رگرسیون چند متغیره استفاده شد. در ادامه به منظور آزمون فرضیه های پژوهش با استفاده از اطلاعات مربوط به شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، از طریق روش نمونه گیری حذفی، ۹۵ شرکت (در قالب ۵۷۰۰ مشاهده شرکت - ماه) به عنوان نمونه نهایی انتخاب شدند. در نهایت نتایج پژوهش حاضر با تایید کلیه فرضیه ها نشان می دهند، متغیرهای فوق الذکر به عنوان مشخصه های استرس مالی در بازار سرمایه ایران می باشند.

معطوفی و ولیان (۱۳۹۷)، طی پژوهشی به موضوع بررسی رابطه بین کیفیت سود و استرس مالی در بورس اوراق بهادار تهران در قالب یک فرضیه پرداختند. آنها بیان کردند که با تغییر معیار های تصمیم گیری و رقابتی تر شدن بازار های سرمایه، استرس و فشار های ناشی از سرمایه گذاری برای سهامداران و سرمایه گذاران بسیار افزایش یافته است و این موضوع لزوم توجه به مکانیزم



های کشوری به جز قوانین، ارتباط دارد. بنابر نتایج آنان، بانک‌های بزرگی که سرمایه‌ای بالاتر از رتبه ۱، سپرده‌های بیشتر، و شکنندگی تامینی کمتری دارند، و کمتر در بازار املاک آمریکا دخیل‌اند و در معرض آن قرار ندارند، از نظر ارزش سهام عملکرد بهتری داشته‌اند. بانک‌های کشورهایی که سرریز حساب جاری داشتند به طور قابل توجهی عملکرد بهتری در طی بحران مالی جهانی داشتند، در حالی که کشورهای که شبکه‌های بانکی شان بیشتر تحت تاثیر آمریکا بود عملکرد بدتری داشتند. نتایج اخیر نشان می‌دهند که عدم توازن اقتصاد کلان و کانال‌های سرایت‌داری سستی با عملکرد بانک‌ها در طی بحران مالی جهانی مرتبط است. نهایتاً، نویسندگان نقش قابل توجهی از ریاست بانک در عملکرد بانک نمودند، و ادله‌ای مبنی بر این که قوانین قوی‌تر منتج به عملکرد بهتر بانک در طی بحران شود نیز پیدا نکردند.

صمد<sup>xlvi</sup> (۲۰۱۲) عوامل مؤثر در ورشکستگی بانک‌های آمریکا را با به‌کارگیری الگوی پروبیت بررسی کرده است. به همین منظور از شاخص‌های ریسک اعتباری نظیر ذخیره مطالبات مشکوک‌الوصول به وام، ذخیره مطالبات مشکوک‌الوصول به مطالبات غیرجاری و مطالبات غیرجاری به وام به‌عنوان توضیح‌دهنده ورشکستگی استفاده شده است. براساس یافته‌های مقاله، شاخص‌های ریسک اعتباری، ۷۶ درصد وقوع احتمال ورشکستگی را توضیح می‌دهند.

تاتوم<sup>xlvii</sup> (۲۰۱۲) از نظام رتبه‌بندی کم‌وزن و متغیرهای اقتصاد کلان برای پیش‌بینی ورشکستگی بانک‌های تجاری در ایالات متحده استفاده کرده است. الگو پیش‌بینی می‌کند که با وقوع بحران اعتباری و ورشکستگی بازار رهن، ورشکستگی بانک‌ها اتفاق می‌افتد. براساس یافته‌های مقاله، کل‌داری، شاخص قیمت انرژی، نرخ ارز و حاشیه نرخ بهره از جمله متغیرهای مؤثر در ورشکستگی بانک‌ها هستند.

بتز و همکاران<sup>xlviii</sup> (۲۰۱۳)، طی پژوهشی در بانک مرکزی اروپا<sup>lix</sup> انجام دادند به موضوع پیش‌بینی

و ننگ و همکاران (۲۰۱۰) بحران‌های بانکی کشورهای نشست اجرایی بانک‌های مرکزی شرق آسیا و پاسیفیک مرکزی<sup>xxxviii</sup> (EMEAP) بررسی نموده و نشان دادند که متغیرهای اساسی اقتصاد کلان، نوسانات ارزی، ریسک اعتباری بانک‌ها و شرکت‌های غیرمالی، شکاف قیمت‌داری و رشد اعطای تسهیلات و تنش‌های اقتصادی از جمله شاخص‌های پیشرو در بحران بانکی بوده‌اند. از رهیافت الگوی چرخشی مارکف به طور گسترده‌ای در مطالعات شناسایی بحران ارزی استفاده شده است. به طور نمونه مارتینز-پریا<sup>xxxix</sup> (۲۰۰۲) از الگوی چرخشی مارکف برای شناسایی هجوم سفته‌بازی بر روی شبکه پولی اروپا طی دوره (۱۹۹۳-۱۹۷۹)، سِرا و ساکسینو<sup>xl</sup> (۲۰۰۲) برای بررسی بحران اندونزی و احتمال انتقال فشار بر بازار ارز از سوی کشورهای همسایه، آبیاد<sup>xli</sup> (۲۰۰۳) جهت شناسایی بحران ارزی در پنج کشور آسیایی بحران زده استفاده نموده‌اند.

اما هو<sup>xlii</sup> (۲۰۰۶) با تکمیل شیوه شناسایی بحران بانکی ارائه شده توسط هاگن و هو<sup>xliii</sup> (۲۰۰۴)، از شاخص فشار بازار پول، از مدل رژیم چرخشی مارکف جهت تعیین دوره‌های بحران و مدت بحران استفاده نموده است. الگوی چرخشی مارکف با درون‌زا کردن سطح آستانه‌ای بحران، کاهش اختیار در تعیین سطح آستانه‌ای و نیز مستثنی کردن دوره زمانی نزدیک زمان وقوع بحران برای جلوگیری از دوباره شماری بحران، کاستی روش قبل را از بین برد.

آلسی و دیتکین<sup>xliv</sup> (۲۰۱۱)، تابع زیان یک سیاست‌گذار را بر روی یک رویکرد تک‌متغیری علامت‌دهی نسبت به چرخه‌های فراز و فرود قیمت‌داری اجرا، و آن را با ارائه راهکاری که به زیان وارده از طریق بی‌توجهی به سیگنال‌های یک مدل رسیدگی، توسعه دادند.

بالتاری و استولز<sup>xlv</sup> (۲۰۱۲)، با استفاده از جامعه نمونه بزرگی شامل بانک‌هایی از ۳۲ کشور بررسی کردند که چگونه عملکرد قیمت سهام بانک‌ها در حین بحران مالی جهانی با حاکمیت، قوانین، ساختار ترازنامه، و مشخصه

هستند و بیشتر در معرض ریسک اعتباری قرار دارند؛ بنابراین بانک‌های کشور مالزی بیشتر از بانک‌های کشور پاکستان در معرض ریسک ورشکستگی قرار دارند.

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

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

درماندگی مالی در بانک‌های اروپایی پرداختند. این پژوهش یک مدل هشدار زودهنگام جهت پیش‌بینی درماندگی در بانک‌های اروپایی با استفاده از داده‌های سطح کشوری و بانکی را توسعه می‌دهد. از آنجایی که درماندگی کامل بانکی در اروپا کمیاب‌اند، این مطالعه یک مجموعه داده بدیع، که ورشکستگی و نکول را با دخالت‌های دولتی و ادغام‌های تحت درماندگی تکمیل می‌کند، ارائه می‌دهد. نشانه‌های مدل هشدار زودهنگام فقط بر اساس انتخاب‌های سیاست‌گذاران بین خطاهای نوع یک و دو تنظیم و تدقیق نشده، بلکه اهمیت و ارتباط نظامد بالقوه هر موسسه مالی را به طور مجزا در نظر می‌گیرد. یافته‌های کلیدی مقاله حاکی از این است که تکمیل نقاط ضعف مختص هر بانک با شاخص‌هایی برای عدم توازن‌های مالی کلان و نقاط ضعف هر بانک مجزا عملکرد مدل را بهبود بخشیده و پیش‌بینی‌های خارج از نمونه‌ای از درماندگی بانکی در بحران مالی اخیر ارائه می‌دهد.

زاگدودی<sup>lv</sup> (۲۰۱۳) با به‌کارگیری الگوی رگرسیون لاجیت، ورشکستگی بانک‌ها را در کشور تونس بررسی و احتمال رخداد آن را محاسبه کرده است. به همین منظور از نسبت‌های مالی بهره‌برده است. نتایج بررسی نشان می‌دهد بانک‌ها، توان بازپرداخت بدهی‌های خود را دارند. ضرایب درآمد عملیاتی بانک‌ها، سود بانک‌ها بازاری هر نیروی کار و نسبت اهرمی منفی است و این شاخص‌ها با احتمال ورشکستگی، رابطه منفی دارند.

آصف‌خان و همکاران<sup>li</sup> (۲۰۱۳) شاخص‌های مؤثر بر ورشکستگی بانک‌های اسلامی را در کشورهای مالزی و پاکستان در دوره زمانی ۲۰۰۶-۲۰۱۱ مقایسه کرده‌اند. برای مقایسه از میانگین، انحراف استاندارد، ضریب تغییرات و آماره<sup>t</sup> استفاده شده است. یافته‌های مقاله نشان می‌دهد بانک‌های کشور مالزی بیشتر در معرض ریسک مالی قرار دارند، به گونه‌ای که نسبت اهرمی برای بانک‌های این کشور در دوره مدنظر نزولی بوده است. بانک‌های مالزی در مقایسه با کشور پاکستان در جذب منابع ضعیف

براساس ویژگی خاص بانک‌ها نظیر نوع مالکیت یا اندازه متفاوت است.

کنستانتین و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهش خود به موضوع ارتباطات شبکه با هدف پیش بینی نابسامانی بانکی پرداختند. آنها بر اساس مبانی نظری موجود مربوط به ریسک سیستمی و شیوع مسائل مالی، در این مقاله پیوند های شبکه ای تخمینی ای به یک مدل هشدار زودهنگام برای پیش بینی مخاطرات بانکی در میان بانک های اروپایی را ارائه دادند. آنها در این راستا از تئوری چند متغیره ارزش بالا برای تخمین شبکه های ضریب همبستگی دمباله مبتنی بر سهام استفاده نمودند که پیوند هایشان نقش واسطه را برای دیدگاه بازار از همبستگی بلنک ها در صورت تنش بالای بانکی ایفا می کنند. این مقاله معتقد است که مدل های هشدار اولیه ای که شامل تخمین ضریب همبستگی دمباله می شوند همواره از مدل های بدون شبکه معیار مختص به هر بانک بهتر عمل می کنند. نتایج نسبت به به تفاوت در مختصات مدل مقاوم اند و همچنین در برابر معیار های ساده تر شیوع نیز پایدار اند. به طور کلی، این پژوهش به طور مستقیم از اقدامات مرتبط با همبستگی در مدل های هشدار زودهنگام حمایت می کند و به سمت بازنمایی یکپارچه‌ای از ابعاد سیکلی و مقطعی از ریسک سیستمی حرکت می کند. بنابراین، می توان گفت که آنها در پژوهش خود با ترکیب یک مدل نابسامانی بانکی با شبکه های بانکی به هم پیوسته، برای لحاظ کردن میل به انتشار نابسامانی در راستای آمادگی برای انجام اعمال هشدار زودهنگام، به این مقوله کمک می کنند.

آودجیف و همکاران<sup>۱۷</sup> (۲۰۱۹)، طی پژوهشی به موضوع اندازه‌گیری خطر سرایت پذیری در بانک‌های بین المللی پرداختند. آنها یک معیار ناراحتی برای سیستم های بانکی ملی پیشنهاد نمودند که نه تنها شکاف سپرده‌های قابل معامله بانک‌ها، بلکه نحوه تعامل آنها با سایر سیستم مالی جهانی از طریق انواع مختلف ارتباطات را نیز در بر می‌گیرد. این معیار بر اساس یک روش تجزیه تانسوری<sup>۱۶</sup>

است که منجر به استخراج ماتریس مجاورت را از یک شبکه چندلایه شده و سپس براساس از آمارهای حاصل از بانک تسویه بین المللی<sup>۱۶</sup> (BIS) میزان در معرض خطر قرار گرفتن بانک‌های خارجی را اندازه‌گیری نمودند. بر اساس ماتریس مجاورت، با ایجاد یک معیار مرکزیت شبکه جدید و بر اساس ریسک اعتباری و ریسک تأمین مالی میزان عملکرد سیستم بانکی قابل تفسیر است.

فیلیپولو و همکاران<sup>۱۷</sup> (۲۰۲۰)، در پژوهش خود به موضوع نظام هشدار سریع برای پیش بینی بحران های بانکی سیستمی در منطقه یوروی با رویکرد رگرسیون لاجیت پرداختند. آنها بیان کردند که سیاست‌های احتیاطی کلان نظام یوروی نیاز به اقدام مشترک بین مقامات ملی و بانک مرکزی اروپا (ECB) دارد. این امر نیاز به یک مبنای مشترک برای تجزیه و تحلیل کلان احتیاطی را ایجاد کرده و در نتیجه برای نیل به هدف مذکور بانک اطلاعاتی کلان (MPDB) توسط بانک مرکزی اروپا و هیئت ریسک سیستمیک اروپا (ESRB) در سال ۲۰۱۵ به منظور پشتیبانی از عملکردهای بانک مرکزی و نیازهای هیئت ریسک سیستمیک اروپا ایجاد شده است. در این پژوهش مدل هشدار زودهنگام باینری چند متغیره (EWM) برای بحران‌های بانکی سیستمیک با هدف ارزیابی اعتبار پیش بینی شاخص های ریسک موجود در بانک اطلاعاتی کلان و همچنین متغیرهای دیگری که در مطالعات مربوطه قبلی استفاده نشده است، مورد بررسی قرار گرفته است. یافته اصلی این پژوهش بیانگر آن است که بیشتر شاخص های ریسک به کار رفته در بانک اطلاعاتی کلان برای پیش بینی از ۴ تا ۱ سال قبل از شروع بحران نظام بانکی مهم هستند. متغیرهای بانکی خاص که تمرکز صنعت، دارایی ها، تأمین وجوه و نقدینگی را به خود اختصاص دادند، که به طور متوسط نسبت به متغیرهای اقتصاد کلان از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. شاخص های مهم استرس مالی مانند: SovCISS, LIFS و انتظارات اقتصادی نیز قابل توجه بوده است. آنها در نهایت نتیجه گرفتند که مدل

این‌رو، در جدول (۱) خلاصه مشخصات آماری جامعه و نمونه آماری پژوهش ارائه شده است.

جدول (۱). مشخصات جامعه و نمونه آماری پژوهش

تعداد نمونه آماری پژوهش	تعداد جامعه آماری پژوهش	نوع بانک	جامعه آماری پژوهش
۸	بانک ملی ایران، بانک سپه، بانک صنعت و معدن، بانک کشاورزی، بانک مسکن، بانک توسعه صادرات ایران، بانک توسعه تعاون، پست بانک ایران	دولتی	بانک‌های دولتی
۱۸	بانک اقتصاد نوین، بانک پارسیان، بانک کارآفرین، بانک سامان، بانک سینا، بانک خاور میانه، بانک شهر بانک دی، بانک صادرات، بانک ملت، بانک تجارت، بانک رفاه، بانک حکمت ایرانیان، بانک گردشگری، بانک ایران زمین، بانک قوامین بانک انصار، بانک سرمایه، بانک پاسارگاد، بانک مشترک ایران- ونزوئلا	غیردولتی	بانک‌های غیردولتی
۲	بانک قرض‌الحسنه مهر ایران، بانک قرض‌الحسنه رسالت	دولتی	بانک‌های قرض‌الحسنه
۲۸	جمع		

### ۳-۲- متغیرهای تحقیق

در این پژوهش ابتدا شاخص شکنندگی شبکه بانکی (BSFI) با استفاده از سه جزء اصلی ریسک نقدینگی، ریسک اعتباری و ریسک نرخ ارز محاسبه می‌گردد. در ادامه طریقه اندازه‌گیری سه شاخص مذکور بیان می‌گردد.

#### ریسک نقدینگی:

رشد کل سپرده‌های واقعی سیستم بانکی به عنوان پروکسی ریسک نقدینگی استفاده می‌شود (شامل کل سپرده‌های بخش غیردولتی (مجموع سپرده‌های دیداری و غیردیداری) است). چرا که با رشد سپرده‌های بانکی احتمال برداشت‌های ناگهانی گسترده توسط سپرده‌گذاران (هجوم بانکی) نیز به دلایلی همچون انتشار اخبار بد افزایش می‌یابد.

تدوین شده از نظر مشخصات مختلف مقاوم است و در صورت عدم مشاهده مشاهدات پس از بحران عملکرد بهتری دارد.

### ۳-۲- فرضیه‌های پژوهش

با توجه به مبانی نظری و مروری بر پیشینه‌ی تجربی پژوهش‌های انجام شده داخلی و خارجی فرضیه‌های این پژوهش به شرح زیر قابل بیان می‌باشند:

**فرضیه اول:** بانک‌های تجاری و موسسات اعتباری یک رابطه علیت معنادار به سمت بانک‌های تخصصی دارند

**فرضیه دوم:** بانک‌های تجاری رابطه معنادار علیت به سمت بانک‌های خصوصی دارد و

**فرضیه سوم:** بانک‌های تجاری و خصوصی رابطه علی به سمت موسسات اعتباری دارند.

### ۳- روش‌شناسی تحقیق

پژوهش حاضر با هدف پیش‌بینی نابسامانی بانکی و سرایت بحران در شبکه بانکی با استفاده از رویکرد ترکیبی خطی و غیر خطی انجام شده است. روش پژوهش حاضر از نوع توصیفی پیمایشی و از نظر هدف کاربردی است. از این رو، برای رسیدن به این هدف، ابتدا شاخص شکنندگی شبکه بانکی (BSFI) به عنوان یک نظام هشدار سریع به منظور شناسایی بحران‌های بانکی، در چهار بخش شبکه بانکی (تخصصی، تجاری، خصوصی و موسسات اعتباری) مورد بررسی قرار گیرد و در ادامه سرایت شکنندگی شبکه بانکی در چهار بخش مذکور با استفاده از رویکردهای خطی و غیر خطی با استفاده از داده‌های طی دوره زمانی ۹۵/۱ تا ۹۹/۹ مورد بررسی قرار گرفته است.

### ۳-۱- جامعه و نمونه آماری و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری این پژوهش همه‌ی بانک‌های شبکه بانکی ایران است. به طوریکه طی دوره زمانی ۱۳۹۵/۱ تا ۱۳۹۹/۹ به مدت ۵ سال اطلاعات مالی آنها برای بررسی و تبیین فرضیه‌های پژوهش گردآوری شده است. همچنین، بانک‌هایی هم فاقد همه‌ی داده‌های لازم برای محاسبه‌ی متغیرهای پژوهش بوده‌اند حذف شده‌اند. از

## ریسک اعتباری:

آنها در نظر گرفته شده است. پس از محاسبه شاخص شکنندگی سیستم بانکی (BSFI) در سطح چهار بخش شبکه بانکی، با استفاده از آزمون‌های خطی و غیر خطی گرنجر تلاش می‌شود سرایت بحران بانکی در این چهار بخش مورد بررسی قرار گیرد.

## ۳-۳- آزمون علیت خطی گرنجر

آزمون علیت گرنجر  $I^x$  برای یافتن جهت علی بین دو سری زمانی طراحی شده است. به بیانی روشن‌تر، آزمون علیت گرنجر، ارتباط بین مقدار جاری یک متغیر و مقدار گذشته متغیر دیگر را بررسی می‌کند. با در نظر گرفتن یک مدل VAR برای دو سری زمانی  $X_t$  و  $Y_t$  خواهیم داشت:

$$\Delta Y_t = \alpha_{12} + \sum_{i=1}^n \beta_{12i} \Delta Y_{t-i} + \sum_{j=1}^{T_{12}} \beta_{12j} \Delta X_{t-j} + v_{12t} \quad (5)$$

$$\Delta X_t = \alpha_{22} + \sum_{i=1}^{T_{21}} \beta_{21i} \Delta X_{t-i} + \sum_{j=1}^{T_{22}} \beta_{22j} \Delta Y_{t-j} + v_{22t} \quad (6)$$

که در آن  $T$  درجه وقفه،  $\alpha$  و  $\beta$  پارامترهای تخمین و  $v_t$  جمله خطا می‌باشد. به منظور بررسی اینکه آیا علیت گرنجر از  $X$  به  $Y$  برقرار است یا نه، فرضیه صفر در اینجا به این صورت بیان می‌شود:

$$q \dots H_0: \beta_{12j} = 0 \quad j=1,2,$$

اگر  $H_0$  رد شود، حداقل یکی از  $\beta_{12j}$  ها مساوی صفر نیست، بنابراین واضح است که مقدار گذشته  $X$  یک قدرت پیش‌بینی خطی قابل ملاحظه‌ای بر روی مقدار جاری  $Y$  دارد.

## ۳-۴- آزمون براک-دیگرت-شاینکمن (BDS)

آزمون براک-دیگرت-شاینکمن  $I^{xi}$  (BDS) که توسط براک و همکاران  $I^{xii}$  ارائه شده است بر اساس مفهوم انتگرال همبستگی  $I^{xiii}$  (یک برآوردگر احتمالات فاصله‌ای در طول زمان) برای آزمون فرض یکسان بودن و مستقل بودن توزیع جملات خطا در سری‌های زمانی است  $I^{xiv}$ . با در نظر گرفتن سری‌های زمانی  $m$  بعدی  $X_t$  و مشاهدات آن  $(X_t, X_{t+1}, \dots, X_{t+m-1})$  می‌توان انتگرال همبستگی را به صورت زیر تعریف کرد:

رشد کل تسهیلات اعطایی واقعی به بخش خصوصی نیز به عنوان تقریبی برای ریسک اعتباری مورد استفاده قرار می‌گیرد (شامل کل تسهیلات (ریالی و ارزی) بانک ها و موسسات اعتباری غیربانکی به بخش خصوصی است)، زیرا با رونق اعطای اعتبارات به بخش خصوصی احتمال افزایش مطالبات معوق (ریسک اعتباری) افزایش می‌یابد.

## ریسک نرخ ارز:

از رشد بدهی‌های خارجی سیستم بانکی نیز به عنوان پروکسی ریسک نرخ ارز استفاده می‌شود. لازم به ذکر است در این تحقیق شاخص‌های مذکور در سطح چهار بخش اصلی شبکه بانک کشور اندازه‌گیری می‌شود. سپس، شاخص شکنندگی سیستم بانکی  $I^{lix}$  (BSFI) به صورت میانگین استاندارد شده سه ریسک مزبور به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$BSFI_t = \frac{NDEP_t + NCPS_t + NFL_t}{3} \quad (1)$$

$$NDEP_t = \frac{DEP_t - \mu_{dep}}{\sigma_{dep}} \quad \text{while} \quad DEP_t = \frac{TDEP_t - TDEP_{t-4}}{TDEP_{t-4}} \quad (2)$$

$$TCPS_t = \frac{CPS_t - \mu_{cps}}{\sigma_{cps}} \quad \text{while} \quad CPS_t = \frac{TCPS_t - TCPS_{t-4}}{TCPS_{t-4}} \quad (3)$$

$$NFL_t = \frac{FL_t - \mu_{fl}}{\sigma_{fl}} \quad \text{while} \quad FL_t = \frac{TFL_t - TFL_{t-4}}{TFL_{t-4}} \quad (4)$$

$TDEP_t$ ،  $TCPS_t$ ،  $TFL_t$  به ترتیب نشان دهنده کل سپرده‌های بانکی، کل تسهیلات اعتباری به بخش خصوصی و کل بدهی‌های خارجی شبکه بانکی در فصل  $t$  ام بوده و  $DEP_t$ ،  $CPS_t$ ،  $TL_t$  رشد آنها را نسبت به دوره قبل را نشان می‌دهد. رشدهای محاسبه شده با کسر از میانگین خود و تقسیم بر انحراف معیار مربوطه به صورت استاندارد درآمده و با  $NDEP_t$ ،  $NCPS_t$ ،  $NFL_t$  نشان داده شده است. در این پژوهش برای ممانعت از دخالت قضاوت شخصی در اندازه‌گیری وزن اهمیت هر یک از ریسک‌های مزبور، وزن یکسان برای

به طوریکه  $X_t^m$  نشان‌دهنده بردار هادی  $m$  مولفه‌ای،  $Y_{t-L_y}^{L_y}$  نشان‌دهنده بردار وقفه‌ای  $L_x$  مولفه‌ای و  $X_{t-L_x}^{L_x}$  نشان‌دهنده بردار وقفه‌ای  $L_y$  مولفه‌ای می‌باشد. با اندازه داده شده  $m=1$ ،  $L_x, L_y \geq 1$  و  $e > 0$ ،  $Y$  دلیل علی گرنجری  $X$  نیست اگر:

$$\begin{aligned} Pr \left( \|X_t^m - X_s^m\| < e \mid \|X_{t-L_x}^{L_x} - X_{s-L_x}^{L_x}\| \right. \\ \left. < e, \|Y_{t-L_y}^{L_y} - Y_{s-L_y}^{L_y}\| < e \right) \\ = Pr \left( \|X_t^m - X_s^m\| < e \mid \|X_{t-L_x}^{L_x} - X_{s-L_x}^{L_x}\| < e \right) \end{aligned} \quad (10)$$

که  $Pr(\bullet)$  نشان‌دهنده احتمال و  $\|\bullet\|$  نرم حداکثری می‌باشد، که برای یک بردار  $d$  بعدی  $x = \{x_1 \dots x_d\}^T$  با عبارت  $\|x\| = \sup_{i=1}^d |x_i|$  داده می‌شود. سمت چپ معادله (۱۰) یک احتمال شرطی است. اگر دو بردار هادی دلخواه  $X_t^m$  و  $X_s^m$  (به طول  $m$ ) در فاصله‌ای به اندازه  $e$  از یکدیگر قرار داشته باشند، بردارهای وقفه‌ای متناظرشان  $X_{t-L_x}^{L_x}$  و  $X_{s-L_x}^{L_x}$  به طول  $L_x$  و بردارهای وقفه‌ای  $Y_{t-L_y}^{L_y}$  و  $Y_{s-L_y}^{L_y}$  به طول  $L_y$  در فاصله‌ای به اندازه حداکثری  $e$  از همدیگر قرار دارند. عبارت سمت راست معادله (۱۰) نیز احتمالی شرطی است، اگر دو بردارهای  $X_t^m$  و  $X_s^m$  (به طول  $m$ ) در یک فاصله با اندازه  $e$  از همدیگر قرار داشته باشند، بردارهای وقفه‌ای متناظرشان،  $X_{t-L_x}^{L_x}$  و  $X_{s-L_x}^{L_x}$  به طول  $L_x$  در یک فاصله با اندازه حداکثری  $e$  از همدیگر قرار می‌گیرند. شرط اساسی علیت غیر خطی گرنجر در معادله (۱۰) را می‌توان با استفاده از نسبت‌های متناظرشان از

$$\begin{aligned} \text{احتمالات مشترک به صورت زیر بازنویسی کرد:} \\ \frac{C_1(m + L_x, L_y, e)}{C_2(L_x, L_y, e)} \\ = \frac{C_3(m + L_x, e)}{C_4(L_x, e)} \end{aligned} \quad (11)$$

که در اینجا احتمالات مشترک بصورت زیر تعریف می‌شوند:

$$\begin{aligned} C_m(T, e) &= \sum_{t=1}^{T-m-1} \sum_{s=t+1}^T I(X_t^m, X_s^m, e) \times \\ &= I(X_t^m, X_s^m, e) \\ &\begin{cases} 1, & \|X_t^m, X_s^m\| < e \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \end{aligned} \quad (V)$$

به طوریکه  $I(X_t^m, X_s^m, e)$  یک تابع مشخصه می‌باشد و  $\|X_t^m, X_s^m\|$  فاصله اقلیدسی<sup>۱xv</sup> بین  $X_t^m$  و  $X_s^m$  می‌باشد.  $T_m$  اندازه نمونه را نشان می‌دهد می‌تواند به  $T_m$  زیر مجموعه نمونه‌ای از بردارهای  $m$  بعدی تقسیم شود. انتگرال همبستگی فاصله زوج داده‌های  $(X_t^m, X_s^m)$  را اندازه‌گیری می‌کند، بنابراین آماره آزمون براک-دیکرت-شاینکمن (BDS) بصورت زیر تعریف می‌شود:

$$\begin{aligned} W_m(T, e) \\ = \frac{\sqrt{T}[C_m(T, e) - C_1(T, e)^m]}{\sigma_m(e)} \end{aligned} \quad (8)$$

به طوریکه  $T$  اندازه نمونه و  $\sigma_m(e)$  انحراف معیار نمونه است. آماره آزمون BDS، بیان می‌کند که  $W(T, e)$  از یک توزیع مقید نرمال استلندارد پیروی می‌کند. به منظور آزمون رفتار غیر خطی، رد این فرضیه احتمال وجود یک رابطه غیر خطی را نشان می‌دهد.

### ۳-۵- آزمون علیت غیر خطی گرنجری

توان محدود یافتن رفتار غیر خطی، مشکلی است که با روش‌های آزمون علیت خطی همراه است، به عبارت دیگر، آزمون‌های علیت خطی، مانند آزمون گرنجر، نمی‌توانند توان پیش‌بینی غیر خطی را پوشش دهند. همیسترا و جونز<sup>۱xvi</sup> براساس کارهای بایک و براک<sup>۱xvii</sup> یک روش ناپارامتریک آماری بر پایه انتگرال همبستگی برای یافتن رابطه‌های علیت غیر خطی بین سری‌های زمانی ارائه کردند. با در نظر گرفتن دو سری زمانی اکیدا مانا و به صورت ضعیف وابسته  $X_t$  و  $Y_t$  خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} X_t^m &= (X_t, X_{t+1}, \dots, X_{t+m-1}), m \\ &= 1, 2, \dots, t = 1, 2, \dots \\ X_{t-L_x}^{L_x} &= (X_{t-L_x}, X_{t-L_x+1}, \dots, X_{t-1}), L_x \\ &= 1, 2, \dots, t \\ &= L_x + 1, L_x + 2, \dots \\ Y_{t-L_y}^{L_y} &= (Y_{t-L_y}, Y_{t-L_y+1}, \dots, Y_{t-1}), L_y = \\ &= 1, 2, \dots, t = L_y + 1, L_y + 2, \dots \end{aligned} \quad (9)$$

باقیمانده هر یک از سری‌ها برای دیگری، شاخصی از قدرت پیش‌بینی غیرخطی می‌باشد.

#### ۴- یافته‌های تحقیق

##### ۴-۱- آمار توصیفی

در این بخش به منظور ارائه‌ی نمای کلی از متغیرهای تحقیق، در جدول (۱) آمار توصیفی مربوط به متغیرهای تحقیق ارائه شده است. آمار توصیفی ارائه شده بیانگر اطلاعاتی در مورد پارامتر مرکزی (میانگین) و پارامترهای پراکندگی (انحراف استاندارد، حداکثر و حداقل) متغیرهای تحقیق است. لازم به ذکر است که در این تحقیق از آمار بدهی ارزی، کل سپرده‌های بخش خصوصی و کل تسهیلات به بخش خصوصی در چهار بخش بانک‌های تخصصی، تجاری، خصوصی و موسسات اعتباری استفاده شده است. جدول (۲) نمای کلی از وضعیت این شاخص‌ها ارائه می‌نماید.

جدول (۲). توصیف آماری متغیرهای پژوهش

متغیرهای پژوهش	نوع مالکیت بانک	میانگین	میانه	هاکزیموم	مینیموم	انحراف معیار	چولگی	کشدگی
بدهی ارزی	خصوصی	۱,۳۵۶,۸۱۹	۱,۱۸۹,۰۰۰	۳,۳۳۹,۵۷۰	۷۵۰,۶۸۰	۶۵۲,۳۵۱	۱,۴۰۳	۴,۴۴۰
	موسسات اعتباری	۷۳۸,۰۵۶	۵۵۹,۳۳۲	۱,۵۳۳,۷۵۹	۳۶۱,۶۶۱	۳۵۸,۶۶۷	-۰,۹۴۵	۱,۸۹۹
	تخصصی	۸۴۵,۰۲۷	۶۵۰,۵۰۸	۱,۹۱۳,۶۰۰	۳۶۱,۰۰۸	۳۶۰,۸۶۲	-۰,۹۶۵	۲,۴۸۲
	تجاری	۴۴۲,۳۹۸	۴۴۹,۵۴۴	۱,۱۸۷,۰۷۰	۱۹۱,۳۸۲	۲۸۲,۴۷۶	۱,۷۰۵	۶,۰۹۰
سپرده کل	خصوصی	۵,۳۵۸,۲۰۳	۴,۶۶۶,۶۰۵	۱۰,۰۵۶,۶۶۰	۳,۱۴۶,۱۰۰	۱,۹۴۱,۹۹۹	۱,۰۵۷۱	۳,۰۷۶۹۹
	موسسات اعتباری	۶,۹۹۹,۹۸۷	۶,۴۱۵,۸۶۶	۱۲,۷۵۷,۲۳۰	۴,۰۳۳,۸۴۰	۲,۱۷۴,۴۴۰	-۰,۶۳۷۷	۲,۴۵۲۴
	تخصصی	۱,۷۴۷,۱۸۰	۱,۷۱۱,۱۵۲	۲,۹۸۱,۳۰۰	۱,۰۰۷,۷۳۷	۵۴۴,۶۵۶	-۰,۴۴۴۳	۲,۳۳۸۹
	تجاری	۳۳۶,۶۴۶	۳۳۶,۶۴۶	۵۷۷,۵۸۹	۱۷۶,۷۷۷	۱۱۹,۰۳۸	-۰,۴۱۸۴	۲,۱۳۲۵۲
تسهیلات کل	خصوصی	۳,۲۹۵,۵۴۴	۲,۵۸۱,۱۷۱	۶,۰۲۲,۱۸۹	۱۹۰,۷۰۹۳	۱,۰۳۳,۰۵۸	۱,۳۰۹۶	۳,۸۷۸۵۱۱
	تخصصی	۲,۵۲۱,۷۹۸	۲,۴۴۲,۱۳۱	۳,۶۲۸,۸۴۹	۱,۷۹۶,۷۵۵	۵۲۲,۳۹۹	-۰,۴۶۷۸	۲,۱۶۳۱۶۶
	تجاری	۱۸۸۰,۹۸۶	۱,۷۷۳,۷۹۲	۳,۳۱۳,۳۵۰	۱,۰۷۲,۳۵۱	۶۲۴,۱۲۳	-۰,۵۹۲۶	۲,۳۱۷۶۹۹
	موسسات تجاری	۴۰۰,۲۷۶۱	۴۱۶,۷۹۱	۷۳۱,۷۶۸	۱۶۲,۳۱۹	۲۸۸,۲۱۹	-۰,۵۵۵۷	۲,۷۷۲۸۱

منبع: یافته‌های تحقیق

##### ۴-۲- محاسبه شاخص بحران بانکی در چهار بخش

##### اصلی شبکه بانکی کشور

رفتار ریسک‌پذیری بانک‌ها و نتیجه آن که همانا شکنندگی شبکه بانکی خواهد بود را می‌توان با استفاده از شاخص شکنندگی نظام بانکی (BSFI) اندازه‌گیری کرد. توالی نوسانات در هر یک از اجزاء اصلی، تعیین‌کننده میزان رفتار ریسک‌پذیری بانک‌ها و متعاقب آن شکنندگی بخش بانکی خواهد بود. استدلال نظری این موضوع بر مبنای این واقعیت است که بحران بخش بانکی معمولاً با کاهش قابل توجهی در میانگین متغیرهای سپرده‌های بانکی (برداشت‌های گسترده بانکی)، مطالبات بانک‌ها از بخش خصوصی (افزایش وام‌های معوق) و بدهی‌های خارجی بانک‌ها (به خصوص

$$C_1(m + L_x, L_y, e) \quad (۱۲)$$

$$= Pr \left( \| X_{t-L_x}^{m+L_x} - X_{s-L_x}^{m+L_x} \| < e, \| Y_{t-L_y}^{L_y} - Y_{s-L_y}^{L_y} \| < e \right)$$

$$C_2(L_x, L_y, e) = Pr \left( \| X_{t-L_x}^{L_x} - X_{s-L_x}^{L_x} \| < e, \| Y_{t-L_y}^{L_y} - Y_{s-L_y}^{L_y} \| < e \right) \quad (۱۳)$$

$$C_3(m + L_x, e) = Pr \left( \| X_{t-L_x}^{m+L_x} - X_{s-L_x}^{m+L_x} \| < e \right) \quad (۱۴)$$

$$C_4(L_x, e) = Pr \left( \| X_{t-L_x}^{L_x} - X_{s-L_x}^{L_x} \| < e \right) \quad (۱۵)$$

با جای‌گذاری معادله (۱۲) - (۱۵) به وسیله برآوردگر انتگرال همبستگی، احتمالات مشترک را می‌توان بدین صورت بیان کرد:

$$C_1(m + L_x, L_y, e, n) \quad (۱)$$

$$= \frac{2}{n(n-1)} \sum \sum I(X_{t-L_x}^{m+L_x}, X_{s-L_x}^{m+L_x}, e) \cdot I(Y_{t-L_y}^{L_y}) \quad (۶)$$

$$C_2(L_x, L_y, e, n) \quad (۱)$$

$$= \frac{2}{n(n-1)} \sum \sum I(X_{t-L_x}^{L_x}, X_{s-L_x}^{L_x}, e) \cdot I(Y_{t-L_y}^{L_y}) \quad (۷)$$

$$C_3(m + L_x, e, n) \quad (۱)$$

$$= \frac{2}{n(n-1)} \sum \sum I(X_{t-L_x}^{m+L_x}, X_{s-L_x}^{m+L_x}, e) \quad (۸)$$

$$C_4(L_x, e, n) \quad (۱)$$

$$= \frac{2}{n(n-1)} \sum \sum I(X_{t-L_x}^{L_x}, X_{s-L_x}^{L_x}, e) \quad (۹)$$

$$t, s = \max(L_x, L_y) + 1, \dots, T - m + 1; n = T - \max(L_x, L_y) - m + 1$$

$I(X, Y, e)$  یک کرنل را نشان می‌دهد، وقتی که دو بردار  $X$  و  $Y$  در بین فاصله نرْم حداکثری  $e$  از هم قرار داشته باشند برابر ۱ است و در غیر این صورت برابر ۰ می‌باشد. با اندازه‌های داده شده  $m=1$ ،  $L_x, L_y \geq m$  و  $e > 0$  و بر اساس این فرض که  $X_t$  و  $Y_t$  اکیداً مانا، به صورت ضعیف وابسته و ارگودیک می‌باشند، اگر  $Y_t$  علت گرنجری  $X_t$  نباشد، آنگاه:

$$\sqrt{n} \left[ \frac{C_1(m + L_x, L_y, e)}{C_2(L_x, L_y, e)} - \frac{C_3(m + L_x, e)}{C_4(L_x, e)} \right] \sim N(0, \sigma^2(m, L_x, L_y, e)) \quad (۲۰)$$

دو آماره (۱۱) و (۲۰) بروی پسماند مدل VAR به‌کار برده می‌شوند. مدل‌های VAR هر گونه توان پیشگویی خطی را از بین می‌برند، بنابراین قدرت پیش‌بینی

که در آن، شاخص شاخص شکنندگی نظام بانکی (BSFI) در اطراف میانگین صفرش باقی می ماند.

#### شکنندگی متوسط: یک شبکه بانکی شکنندگی

متوسط را تجربه می کند هر گاه  $BSFI < \sigma$  - و کوچکتر از صفر است در این حالت با افزایش احتمال بحران بخش بانکی، نظارت بر جهت و سرعت شاخص شاخص شکنندگی نظام بانکی (BSFI) اهمیت زیادی خواهد داشت.

#### شکنندگی بالا: در صورتی که $BSFI \leq \sigma$ - گردد،

شبکه بانکی در وضعیت شکننده بالا خواهد بود. در این حالت ممکن است شبکه بانکی با چالش های نقدینگی، اعتباری و نرخ ارزی مواجه شود. به دنبال عکس العمل های سیاستی و ریسک گریزی عمومی توسط بانک ها، شبکه بانکی ممکن است به مسیر بهبودی باز گردد. تنها زمانی که شاخص شکنندگی نظام بانکی (BSFI) به میانگین صفرش برسد، می توان گفت که شبکه بانکی به طور کامل بهبود یافته است.

بر اساس روش تحقیق ارائه شده شاخص شکنندگی نظام بانکی (BSFI) در چهار بخش بانک های تجاری، تخصصی، خصوصی و موسسات اعتباری غیر بانکی محاسبه شد. در ادامه ابتدا وضعیت این شاخص در کل شبکه بانکی در شکل (۱) ارائه شده است. بر اساس نودار شکل (۱)، شبکه بانکی کشور در اکثر سال های مورد بررسی در وضعیت شکنندگی متوسط قرار داشته است. با این حال در چند دوره از جمله نیمه دوم ۱۳۹۵ تا نیمه اول ۱۳۹۶ و همچنین ماه های انتهایی سال ۱۳۹۷ در حالت شکنندگی بالایی قرار داشته است. در سال های انتهایی دوره مورد بررسی (به دلیل افزایش نرخ برابری ارز)، شبکه بانکی کشور در حال تجربه یک حساب (نشان دهنده وارد شدن به فاز هشداردهنده مشکلات شبکه بانکی در آینده ای نزدیک) می باشد.

در مواجهه با کاهش ارزش واقعی یا بالقوه در پول داخلی) ایجاد می شود. در این تحقیق حدود آستانه ای سطوح ریسک پذیری و دوره های شکنندگی شبکه بانکی به تبعیت از سینگ<sup>1xviii</sup> (۲۰۱۱) به شرح زیر مشخص می شوند:

**ریسک پذیری عادی:** تا زمانی که بانکها از ریسک پذیری بیش از حد خودداری می کنند، شاخص شکنندگی نظام بانکی (BSFI) در اطراف میانگین خود (که برابر صفر است) حرکت خواهد کرد. به عبارت دیگر BSFI  $\equiv 0$  متضمن ثبات بانکی بلندمدت است.

**ریسک پذیری متوسط:** در این حالت شاخص شکنندگی نظام بانکی (BSFI) به بالاتر از صفر افزایش می یابد اما از  $\sigma$  که انحراف معیار در طول دوره مورد بررسی است، کمتر می باشد یعنی  $BSFI < \sigma$ . تا زمانی که شاخص شکنندگی نظام بانکی (BSFI) در این محدوده باقی بماند، احتمال بروز هر نوعی از مشکلات شبکه بانکی در آینده بسیار ضعیف و یا غیر ممکن می باشد. هر چند در این مرحله نیازی به نظارت فوری نیست، اما توصیه می شود که مقامات از نزدیک مراقب جهت و سرعت شاخص شکنندگی نظام بانکی (BSFI) باشند.

**ریسک پذیری بالا:** در این حالت شاخص شکنندگی نظام بانکی (BSFI) سرعت افزایش یافته و به بالاتر از  $\sigma$  می رسد. می توان گفت که در این حالت، شبکه بانکی در حال تجربه یک حساب است. در این مرحله، احتمال افزایش مشکلات بانکی در آینده زیاد است، لذا شایسته است که از این مرحله، به عنوان فاز هشداردهنده مشکلات شبکه بانکی تعبیر شود. در چنین وضعیتی، به منظور جلوگیری از هر گونه بحران قریب الوقوع، نظارت مالی بر شبکه بانکی توصیه می شود. ممکن است بعد از این مرحله، شاخص شکنندگی نظام بانکی (BSFI) به سرعت شروع به کاهش کند.

**نبود شکنندگی:** این حالت همانند مرحله ریسک پذیری عادی شرح داده شده در مرحله ۱ می باشد



### ۳-۴- آزمون ریشه واحد

در ادامه روش تحقیق اشاره شده در این بخش تلاش می‌شود سرایت شاخص شکنندگی شبکه بانکی بر اساس شاخص شکنندگی نظام بانکی (BSFI) در چهار بخش شبکه بانکی مورد بررسی قرار گیرد و بر اساس روند متعارف در برآورد مدل‌های سری زمانی و به منظور اجتناب از رگرسیون‌های کاذب ابتدا باید مانایی متغیرهای پژوهش بر اساس آزمون‌های متعارف ریشه واحد مورد آزمون قرار گیرد. نتایج آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته و همچنین آزمون فیلیپس- پرون در جداول شماره (۳) ارائه شده است.

### جدول (۳). نتایج آزمون دیکی فولر تعمیم یافته و فیلیپس- پرون

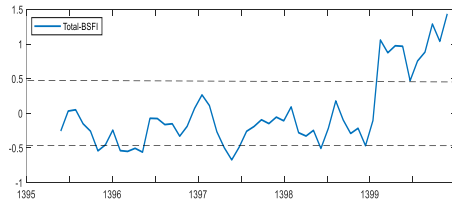
متغیر	اماره آزمون ADF	مقدار بحرانی در سطح		
		۱٪	۵٪	۱۰٪
BSFI_TR	-۲.۲۸۵۷۳	-۲.۶۱۰۱۹	-۱.۹۴۷۲۵	-۱.۶۱۲۸
BSFI_EX	-۲.۲۹۲۹۴	-۲.۶۲۱۱۹	-۱.۹۴۸۸۹	-۱.۶۱۱۹۳
BSFI_FI	-۱.۹۹۹۷۳	-۲.۶۱۱۰۹	-۱.۹۴۷۲۸	-۱.۶۱۲۷۳
BSFI_PV	-۴.۰۵۶۴۷	-۴.۰۶۷۲۴	-۳.۵۰۴۲۳	-۳.۱۸۱۸۳

منبع: محاسبات تحقیق

در جدول (۲) باتوجه به اینکه قدر مطلق آماره‌های آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته و فیلیپس- پرون برای همه متغیرها از قدر مطلق مقادیر بحرانی در سطح ۵٪ بیشتر است لذا فرض  $H_0$  مبنی بر نامانایی متغیرها رد می‌شود؛ به عبارتی دیگر تمامی متغیرها مورد بررسی در سطح پایا هستند. در ادامه به بررسی ارتباط و سرایت شاخص سلامت مالی در زیر بخش‌های شبکه بانکی در قالب آزمون‌های خطی و غیر خطی پرداخته می‌شود.

### ۴-۴- علیت خطی گرنجر

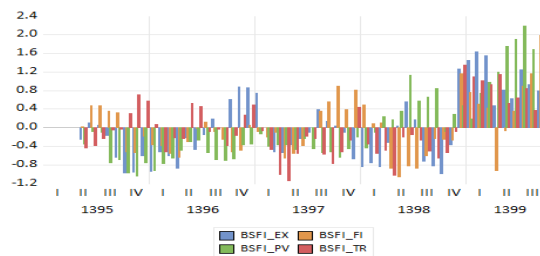
پس از اطمینان از مانایی متغیرهای شاخص شکنندگی نظام بانکی (BSFI) در زیر بخش‌های شبکه بانکی کشور، و انتخاب وقفه دوم به عنوان وقفه بهینه بر اساس معیارهای آکائیک و شووارتز بیزین، مدل VAR برآورد



شکل (۱). شاخص بحران بانکی در کل شبکه بانکی کشور

منبع: محاسبات تحقیق

در ادامه شاخص شکنندگی نظام بانکی (BSFI) در زیر بخش‌های شبکه بانکی کشور محاسبه شده است. در شکل (۲) نودار روند شاخص شکنندگی نظام بانکی در چهار بخش ترسیم شده است. همانطور که در این نمودار قابل مشاهده می‌باشد حرکت شاخص در زیر بخش‌های شبکه بانکی با وجود تفاوت‌هایی در برخی مقاطع، همگرایی و انسجام را در اکثر مقاطع نشان می‌دهد به نحوی که برای مثال در انتهای دوره، تجربه حباب در تمامی زیر بخش‌های شبکه بانکی مشخص می‌باشد. همچنین شکنندگی بالا در بانک‌های خصوصی و تجاری در مقاطع ابتدایی و میانی دوره مورد بررسی نیز قابل مشاهده می‌باشد. از نکته قابل مشاهده در نمودار شکل (۲) می‌توان به نوسانی بودن رفتار بلنک‌های تجاری و تخصصی و همچنین موسسات اعتباری اشاره کرد با این حال بانک‌های خصوصی در اکثر مقاطع در حالت شکنندگی بالایی قرار داشته‌اند.



شکل (۲). شاخص BSFI در زیر بخش‌های شبکه بانکی

منبع: محاسبات تحقیق

احتمال وجود رفتار غیر خطی روش مناسب بررسی این رابطه آزمون علیت غیر خطی می‌باشد که توسط بایک و براک (۱۹۹۲) ارائه گردیده است

جدول (۵). نتایج آزمون BDS

متغیر	Dimension	BDS Statistic	Std. Error	z-Statistic	Prob.
BSFI_EX	۲	۰.۰۹۹۱۸۷	۰.۰۰۸۰۵۶	۱۲.۳۱۱۹	۰.۰۰۰
BSFI_FI	۲	۰.۰۵۲۲۷۳	۰.۰۰۸۵۵۵	۶.۱۱۰۳۶۵	۰.۰۰۰
BSFI_PV	۲	۰.۱۲۱۵۶۷	۰.۰۱۱۱۷۲	۱۰.۳۷۲۴۷	۰.۰۰۰
BSFI_TR	۲	۰.۰۵۸۸۸۳	۰.۰۰۸۵۹۳	۶.۸۵۲۲۵۶	۰.۰۰۰

این نتایج بر اساس پسماندهای یک مدل VAR می‌باشند.  
منبع: محاسبات تحقیق

#### ۴-۶- آزمون علیت غیر خطی گرنجر

بر اساس احتمال وجود رابطه غیر خطی بین شاخص‌های شکنندگی نظام بانکی (BSFI) در زیربخش‌های شبکه بانکی کشور که به‌وسیله آزمون BDS تأیید شد، آزمون علیت غیر خطی گرنجری بروی پسماندهای مدل برآورد شده به منظور بررسی رابطه دقیق بین این متغیرها انجام شد. در اینجا به پیروی از روش بایک و براک (۱۹۹۲) بردار هادی (m) را برابر با یک، درجات وقفه (L<sub>x</sub>=L<sub>y</sub>) برابر ۲ و e=0.5 را در نظر گرفته و دو آماره CS و TS که به ترتیب نشان دهنده تفاوت بین دو احتمال شرطی در رابطه (۱۱) و آماره آزمون استاندارد شده در رابطه (۲۰) می‌باشند را بدست آوردیم.

جدول (۶). نتایج آزمون علیت غیرخطی گرنجر

Null hypothesis	TS
BSFI_TR≠BSFI_EX	۰.۰۷۲۸***
BSFI_PV≠BSFI_EX	۰.۰۰۷۷۸
BSFI_FI≠BSFI_EX	۰.۰۳۲۴۵**
BSFI_EX≠BSFI_TR	۰.۰۰۷۷۲
BSFI_PV≠BSFI_TR	۰.۰۰۰۵۰
BSFI_FI≠BSFI_TR	۰.۰۰۶۳۶
BSFI_EX≠BSFI_PV	۰.۰۰۶۰۵
BSFI_TR≠BSFI_PV	۰.۰۵۷۹۱***
BSFI_FI≠BSFI_PV	۰.۰۱۰۲۳
BSFI_EX≠BSFI_FI	۰.۰۳۰۱۸**
BSFI_TR≠BSFI_FI	۰.۰۶۳۱۱***
BSFI_PV≠BSFI_FI	۰.۰۰۰۰۸۳
BSFI_PV≠BSFI_FI	۰.۰۷۲۸***

۱. \*\*، \*\*\* به ترتیب نشاندهنده معنی دار بودن آماره آزمون در سطوح ۱۰٪، ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.  
۲. فرضیه صفر به صورت  $X_2 \neq X_1$  به این معنی است که متغیر  $X_1$  علیت  $X_2$  نمی‌باشد.

نتایج آزمون غیر خطی گرنجر که در جدول (۵) ارائه شده است می‌توان بیان نمود که؛ ۱- بانک‌های تجاری و موسسات اعتباری یک رابطه علیت معنادار به سمت

گردید و بر اساس این مدل آزمون علیت خطی گرنجر انجام شد. جدول (۴) نتایج این آزمون را نشان می‌دهد.

جدول (۴). نتایج آزمون علیت خطی گرنجر

P-value	آماره کای دو	Null hypothesis
۰.۸۳۴۲	۰.۳۶۲۶۰۸	BSFI_RT≠BSFI_EX
۰.۰۲۳۸	**۷.۴۷۲۹۳۶	BSFI_PV≠BSFI_EX
۰.۹۱۲۷	۰.۱۸۲۶۱۱	BSFI_FI≠BSFI_EX
۰.۰۶۹۸	*۵.۳۲۵۱۲۸	BSFI_EX≠BSFI_TR
۰.۰۷۷۳	*۵.۱۲۰۱۱۳	BSFI_PV≠BSFI_TR
۰.۲۸۵۷	۲.۵۰۵۹۳۳	BSFI_FI≠BSFI_TR
۰.۱۴۲۳	۳.۸۹۹۴۸۶	BSFI_EX≠BSFI_PV
۰.۸۶۰۷	۰.۲۹۹۹۹۷	BSFI_TR≠BSFI_PV
۰.۰۰۱۶	**۱۲.۹۱۶۵۴	BSFI_FI≠BSFI_PV
۰.۷۱۱۵	۰.۶۸۰۷۹۵	BSFI_EX≠BSFI_FI
۰.۶۴۱۸	۰.۸۸۷۰۵۸	BSFI_TR≠BSFI_FI
۰.۰۲۸۶	**۷.۱۱۱۶۳۹	BSFI_PV≠BSFI_FI

۱. \*\*، \*\*\* به ترتیب نشاندهنده معنی دار بودن آماره آزمون در سطوح ۱۰٪، ۵٪ و ۱٪ می‌باشد. ۲. فرضیه صفر به صورت  $X_2 \neq X_1$  به این معنی است که متغیر  $X_1$  علیت  $X_2$  نمی‌باشد.

نتایج آزمون علیت خطی گرنجر که در جدول (۳) ارائه شده است را می‌توان بیان نمود که؛ ۱- بنابراین رابطه علیت دوطرفه بین موسسات اعتباری و بانک‌های خصوصی وجود دارد، ۲- یک رابطه علی یک‌طرفه از بانک‌های خصوصی به بانک‌های تخصصی و تجاری وجود دارد، و ۳- یک رابطه علی یک‌طرفه از بانک‌های تخصصی به بانک‌های تجاری وجود دارد.

#### ۵-۴- آزمون BDS

اگر فرض i.i.d رد شود رفتار غیر خطی ممکن است بین سری‌ها وجود داشته باشد. بنابراین با احتمال وجود رفتار غیر خطی آزمون علیت غیر خطی گرنجر به جای شکل مرسوم خطی آن مناسبتر به نظر می‌رسد. به منظور اجرای آزمون علیت غیر خطی، ابتدا باید آزمون BDS بروی پسماندهای مدل VAR، برای بررسی فرض مستقل بودن و مشخص بودن i.i.d متغیرها انجام شود. جدول (۴) نتایج آزمون BDS، که بروی پسماندهای سری‌های VAR انجام شده است را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج به دست آمده، آماره Z در این آزمون در درجه وقفه ۲ به ترتیب مقادیر 6.85، 10.37، 6.11، 12.31 را اختیار کرده و بنابراین در این درجه وقفه فرض i.i.d بودن متغیرها رد می‌شود که بیانگر احتمال وجود رابطه غیر خطی بین سری‌های پسماندها می‌باشد. بنابراین با توجه به

بانک‌های تخصصی دارند، ۲- بانک‌های تجاری رابطه معنادار علیت به سمت بانک‌های خصوصی دارد و ۳- بانک‌های تجاری و خصوصی رابطه علی به سمت موسسات اعتباری دارند. از این‌رو، نتایج این بخش نشان دهنده سرایت شکنندگی مالی از بانک‌های تجاری به دیگر بخش‌های شبکه بانکی می‌باشد. به عبارتی دیگر بانک‌های تجاری که در زیر بخش بانک‌های دولتی قرار دارند رابطه علیت یک طرفه‌ای با دیگر بخش‌های شبکه بانکی داشته‌اند و با توجه به دولتی بودن این بانک‌ها می‌توان نتیجه گرفت که سیاست‌های مدیریتی این نوع بانک‌ها نه تنها ایجاد کننده شکنندگی مالی در این نوع از بانک‌ها بوده است بلکه از این طریق این شکنندگی را به دیگر بخش‌های شبکه بانکی انتقال داده‌اند. در ادامه بانک‌های خصوصی و موسسات اعتباری غیر بانکی در ساز و کار ارتباط شبکه‌ای انتقال دهنده وضعیت شکنندگی مالی به دیگر بخش‌های شبکه بانکی بوده‌اند.

#### ۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

این تحقیق در دو مرحله اصلی انجام گردید. در ابتدا با استفاده از شاخص شکنندگی شبکه بانکی (BSFI) به عنوان یک شبکه هشدار سریع و پیش‌بینی کننده نابسامانی و مشکلات بانکی، وضعیت سلامت مالی در زیربخش‌های شبکه بانکی مورد بررسی قرار گرفت. شاخص شکنندگی شبکه بانکی (BSFI) که برای اولین بار توسط کبیریتچی اوغلو (۲۰۰۳) ارائه گردید از سه جزء اصلی ریسک نقدینگی، ریسک اعتباری و ریسک نرخ ارز تشکیل شده است. در ساختن شاخص مزبور به تبعیت از مطالعات تجربی صورت گرفته در این زمینه از رشد کل سپرده‌های واقعی سیستم بانکی به عنوان پروکسی ریسک نقدینگی استفاده می‌شود، چرا که با رشد سپرده‌های بانکی احتمال برداشت‌های ناگهانی گسترده توسط سپرده‌گذاران (هجوم بانکی) نیز به دلایلی همچون انتشار اخبار بد افزایش می‌یابد. رشد کل تسهیلات اعطایی واقعی به بخش خصوصی نیز به عنوان تقریبی برای ریسک اعتباری مورد استفاده قرار می‌گیرد،

زیرا با رونق اعطای اعتبارات به بخش خصوصی احتمال افزایش مطالبات معوق (ریسک اعتباری) افزایش می‌یابد. از رشد بدهی‌های خارجی سیستم بانکی نیز به عنوان پروکسی ریسک نرخ ارز استفاده می‌شود.

نتایج محاسبات این شاخص در زیر بخش‌های شبکه بانکی کشور حاکی از دوره‌های شکنندگی بالای شبکه بانکی است از جمله ماه‌های منتهی به سال ۱۳۹۶ شکنندگی شبکه بانکی در سطح بالایی قرار دارد که می‌تواند حاکی از اثرات ادوار انتخاباتی باشد. همچنین در انتهای دوره مورد بررسی، ریسک‌پذیری بالا در شبکه بانکی مشاهده می‌شود که ناشی ایجاد حباب و نشان دهنده یک هشدار قوی برای مشکلات آتی شبکه بانکی کشور می‌باشد. در اکثر دوره مورد بررسی نیز شکنندگی قابل توجهی بر شبکه بانکی حاکم بوده است.

در مرحله دوم، رابطه علی زیربخش‌های شبکه بانکی مورد بررسی قرار گرفته است. در این بخش از آزمون‌های علیت خطی و غیر خطی گرنجر استفاده شده است. نتایج آزمون علیت خطی گرنجر نشان دهنده رابطه علیت دوطرفه بین موسسات اعتباری و بانک‌های خصوصی، یک رابطه علی یک طرفه از بانک‌های خصوصی به بانک‌های تخصصی و تجاری و همچنین یک رابطه علی یک طرفه از بانک‌های تخصصی به بانک‌های تجاری می‌باشد با این حال نتایج آزمون علیت غیر خطی نشان دهنده سرایت شکنندگی مالی از بانک‌های تجاری به دیگر بخش‌های شبکه بانکی است. به عبارتی دیگر بانک‌های تجاری که در زیر بخش بانک‌های دولتی قرار دارند رابطه علیت یک طرفه‌ای با دیگر بخش‌های شبکه بانکی داشته‌اند و با توجه به دولتی بودن این بانک‌ها می‌توان نتیجه گرفت که سیاست‌های مدیریتی این نوع بانک‌ها، نه تنها ایجاد کننده شکنندگی مالی در این نوع از بانک‌ها بوده است بلکه از این طریق این شکنندگی را به دیگر بخش‌های شبکه بانکی انتقال داده‌اند. در ادامه بانک‌های خصوصی و موسسات اعتباری غیر بانکی در مکانیسم

ارتباط شبکه‌ای انتقال دهنده وضعیت شکنندگی مالی به دیگر بخش‌های شبکه بانکی بوده‌اند.

به طور کلی نتایج پژوهش حاضر با پژوهش‌های انجام شده داخلی و خارجی در حوزه پژوهش حاضر قابل مقایسه است. در این خصوص، شجری و همکاران (۱۳۸۹) نشان می‌دهد دو متغیر قیمت سهام و نرخ بهره واقعی به ترتیب معتبرترین شاخص‌ها برای پیش‌بینی بحران بانکی می‌باشند. نتایج مطالعه مشیری و نادعلی (۱۳۹۲) هم نشان داد که متغیرهای تورم و مجذور آن، نرخ سود حقیقی و نسبت اعتبارات اعطایی بانک‌ها به بخش خصوصی نسبت تولید ناخالص داخلی (به)، با احتمال وقوع بحران بانکی در ایران رابطه معناداری دارند. همچنین نشان می‌دهد، نرخ ارز نیز اثر معناداری بر احتمال ایجاد بحران بانکی در ایران (به دلیل عدم ارتباط آنها با بازارهای مالی و مؤسسه‌های مالی بین‌المللی) ندارد. زارعی و کمیجانی (۱۳۹۴) نشان داد که متغیرهای رشد نرخ ارز حقیقی، نرخ رشد تسهیلات اعطایی به بخش غیردولتی، نرخ رشد تولید ناخالص داخلی حقیقی، نرخ رشد قیمت مسکن، و رشد میانگین نرخ بهره حقیقی تسهیلات پیش‌بینی‌کننده احتمال وقوع بحران بانکی در ایران می‌باشند. زارعی و کمیجانی (۱۳۹۱) نشان داد که سه متغیر میانگین موزون نرخ سود حقیقی سپرده‌های بانکی، میانگین موزون نرخ سود حقیقی تسهیلات بانکی، نرخ رشد قیمت مسکن، پیش‌بینی‌کننده احتمال وقوع بحران بانکی می‌باشند. کردلویی و آسیایی طاهری (۱۳۹۵)، نشان داد در ایران میان استرس مالی و برخی از بازارهای مورد بررسی با وقفه ۳ ماهه روابط معنا داری وجود دارد. کردلویی و ذوالفقاری (۱۳۹۵)، نشان داد که معیارهای استرس مالی بر معیارهای عملکرد بانک‌ها در بازار سرمایه ایران تأثیرگذار هستند. معطوفی (۱۳۹۷)، نشان داد که متغیرهای فوق‌الذکر به عنوان مشخصه‌های استرس مالی در بازار سرمایه ایران می‌باشند. معطوفی و ولیان (۱۳۹۷)، نشان داد که بین کیفیت سود و استرس مالی در بازار سرمایه ایران رابطه منفی معنادار وجود دارد. پور عبادالهان کویچ و همکاران

(۱۳۹۷)، نشان داد که شکنندگی سیستم بانکی ایران می‌تواند شاخص خوبی برای اندازه‌گیری، پیش‌بینی و نظارت بر شکنندگی سیستم بانکی کشور باشد. بارل و همکاران (۲۰۱۰) و السینا و دتکن (۲۰۱۱) بحران‌های بانکی در کشورهای سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD) را شناسایی نمودند. ونگ و همکاران (۲۰۱۰)، نشان دادند که متغیرهای اساسی اقتصاد کلان، نوسانات ارزی، ریسک اعتباری بانک‌ها و شرکت‌های غیرمالی، شکاف قیمت دارایی و رشد اعطای تسهیلات و تنش‌های اقتصادی از جمله شاخص‌های پیشرو در بحران بانکی بوده‌اند. هو (۲۰۰۶) با تکمیل شیوه شناسایی بحران بانکی ارایه شده توسط هاگن و هو (۲۰۰۴)، الگوی چرخشی مارکف با درون‌زا کردن سطح آستانه‌ای بحران، کاهش اختیار در تعیین سطح آستانه‌ای و نیز مستثنی کردن دوره زمانی نزدیک زمان وقوع بحران برای جلوگیری از شروع دوباره بحران، کاستی روش قبل را از بین برد. آلسی و دیتکین (۲۰۱۱)، تابع زیان یک سیاست‌گذار را بر روی یک رویکرد تک متغیری علامت دهی نسبت به چرخه‌های فراز و فرود قیمت دارایی اجرا، و آن را با ارائه راهکاری که به زیان وارده از طریق بی توجهی به سیگنال‌های یک مدل رسیدگی، توسعه دادند. بالتاری و استولز (۲۰۱۲)، نشان دادند که بانک‌های بزرگی که سرمایه‌ای بالاتر از رتبه ۱، سپرده‌های بیشتر، و شکنندگی تامینی کمتری دارند، و کمتر در بازار املاک آمریکا دخیل‌اند و در معرض آن قرار ندارند، از نظر ارزش سهام عملکرد بهتری داشته‌اند. بانک‌های کشورهایی که سرریز حساب جاری داشتند به طور قابل توجهی عملکرد بهتری در طی بحران مالی جهانی داشتند، در حالی که کشورهایی که شبکه‌های بانکی شان بیشتر تحت تأثیر آمریکا بود عملکرد بدتری داشتند. صمد (۲۰۱۲) نشان دادند که شاخص‌های ریسک اعتباری، ۷۶ درصد وقوع احتمال ورشکستگی را توضیح می‌دهند. تاتوم (۲۰۱۲) نشان داد که کل دارایی، شاخص قیمت انرژی، نرخ ارز و حاشیه نرخ بهره از جمله متغیرهای مؤثر در ورشکستگی بانک‌ها

جدید را ایجاد نمودند که بر اساس آن ریسک اعتباری یا ریسک تأمین مالی سیستم بانکی قابل تفسیر است. فیلیپوپولو و همکاران (۲۰۲۰)، نشان داد که بیشتر شاخص‌های ریسک به کار رفته در بانک اطلاعاتی کلان برای پیش بینی از ۴ تا ۱ سال قبل از شروع بحران نظام بانکی مهم هستند. آنها در نهایت نتیجه گرفتند که مدل تدوین شده از نظر مشخصات مختلف مقاوم است و در صورت عدم مشاهده مشاهدات پس از بحران عملکرد بهتری دارد.

از این رو، با بررسی و مقایسه نتایج مطالعه حاضر با پژوهش‌های انجام شده پیشین که در قسمت بالا به آنها اشاره گردید، می‌توان گفت پیش‌بینی نابسامانی بانکی و سرایت بحران در شبکه بانکی با استفاده از رویکرد ترکیبی خطی و غیر خطی مطابق آن چه که در این پژوهش انجام گرفت؛ نتایج نسبتاً دقیق‌تری ارائه شده است. بر این اساس، این نتایج برای برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران نظام بانکی به منظور پیشبرد اهداف مدیریتی، نظارتی و کنترلی به نوبه خود حائز اهمیت است. همچنین، به پژوهش‌گران پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های آتی با ابعاد و مؤلفه‌های بیشتر و متفاوت موضوع پیش‌بینی نابسامانی بانکی و سرایت بحران در شبکه بانکی را انجام دهند و نتایج آن را هم با نتایج پژوهش حاضر مور مقایسه و بحث قرار دهند.

هستند. بتز و همکاران (۲۰۱۳)، نشان داد که تکمیل نقاط ضعف مختص هر بانک با شاخص‌هایی برای عدم توازن های مالی کلان و نقاط ضعف هر بانک مجزا عملکرد مدل را بهبود بخشیده و پیش بینی های خارج از نمونه ای از درماندگی بانکی در بحران مالی اخیر ارائه می‌دهد. زاگدودی (۲۰۱۳) نشان می‌دهد بانک‌ها، توان بازپرداخت بدهی‌های خود را دارند. ضرایب درآمد عملیاتی بانک‌ها، سود بانک‌ها بازای هر نیروی کار و نسبت اهرمی منفی است و این شاخص‌ها با احتمال ورشکستگی، رابطه منفی دارند. آصف‌خان و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد بانک‌های کشور مالزی بیشتر در معرض ریسک مالی قرار دارند، به‌گونه‌ای که نسبت اهرمی برای بانک‌های این کشور در دوره مدّ نظر نزولی بوده است. بانک‌های مالزی در مقایسه با کشور پاکستان در جذب منابع ضعیف هستند و بیشتر در معرض ریسک اعتباری قرار دارند؛ بنابراین بلنک‌های کشور مالزی بیشتر از بانک‌های کشور پاکستان در معرض ریسک ورشکستگی قرار دارند. لی و همکاران (۲۰۱۴) نشان داد که مطالبات غیرجاری مشتریان بیش از سایر متغیرها باعث افزایش احتمال ورشکستگی بانک‌ها شده است. همچنین افزایش ریسک نرخ بهره به کارایی بانک‌ها آسیب زده است. تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی اثر معنی‌داری در ورشکستگی بانک‌ها ندارد. آبیولا و همکاران (۲۰۱۵) می‌دهد بانک‌هایی که نسبت تسهیلات غیرجاری به تسهیلات اعطایی بالاتر و نسبت هزینه عملیاتی به کل دارایی بالاتر دارند، در مقایسه با سایر بانک‌ها با احتمال ورشکستگی بیشتری روبه‌رو هستند. نکته دیگر این است که متوسط زمان ماندگاری بانک‌ها براساس ویژگی خاص بانک‌ها نظیر نوع مالکیت یا اندازه متفاوت است. کنستانتین و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد که یک مدل ترکیبی نابسامانی بانکی با رویکرد شبکه‌های بانکی به هم پیوسته، برای لحاظ کردن میل به انتشار نابسامانی در راستای آمادگی برای انجام اعمال هشدار زودهنگام، به این مقوله کمک می‌کنند. آودجیف و همکاران (۲۰۱۹)، هم با ارایه ماتریس مجاورت، یک معیار با مرکزیت شبکه

## منابع

insolvency hazard. *International Journal of Academic Research in Accounting, finance and management sciences*, 3(4): 1-10.

Avdjiev, S., Giudici, P., & Spelta, A. (2019). Measuring contagion risk in international banking. *Journal of Financial Stability*, 42, 36-51.

Baek, E. and W. Brock. (1992). A general test for nonlinear Granger causality: Bivariate model, Working paper, Iowa State University and University of Wisconsin, *sttistica Sinica* 2, 137-156

Baek, E. and W. Brock. (1992). A general test for nonlinear Granger causality: Bivariate model, Working paper, Iowa State University and University of Wisconsin, *sttistica Sinica* 2, 137-156

Beltratti, A. and R. Stulz (2012). The credit crisis around the globe: Why did some banks perform better? *Journal of Financial Economics* 105, 1{17}.

Betz, F., Opricā, S., Peltonen, T.A. and Sarlin, P. (2014), "Predicting distress in European banks", *Journal of Banking and Finance*, Vol. 45, pp. 225-241.

Borio C and Lowe P (2002). Asset prices, financial and monetary stability: exploring the nexus. Available: <http://www.bis.org/publ/work114.pdf>.

Borio, C., Furfine, C., & Lowe, P. (2001). Procyclicality of the financial system and financial stability: Issues and policy options. *BIS papers*, 1: 1-57.

Caprio, G., & Klingebiel, D. (1996). Bank insolvencies: cross-country experience. *World Bank policy research working paper*, (1620).

Caprio, G., & Klingebiel, D. (1996, April). Bank insolvency: bad luck, bad policy, or bad banking?. In *Annual World Bank conference on development economics* (Vol. 79, pp. 1-26).

Caprio, G., & M Soledad Martinez-Peria. (2000). Avoiding disaster: Policies to Reduce the Risk of Banking Crises, Discussion Paper, Cairo, Egypt: Egyptian Center for Economic Studies.

Constantin, Andreea, Peltonen, Tuomas A., Sarlin, Peter., (2016). Network linkages to predict bank distress. *Journal of Financial Stability*, Volume 35, April 2018, PP: 226-241.

Davis, E. P., & Karim, D. (2008). Could early warning systems have helped to predict the sub-prime crisis? *National Institute Economic Review*, 206(1): 35-47.

Demirgüç-Kunt, A., & Detragiache, E. (1998). The determinants of banking crises in developing and developed countries. *Staff Papers*, 45(1), 81-109.

Domac, I. & Martinez, Peria. M.S. (2003). Banking crises and exchange rate regimes: Is There a Link? *Journal of International Economics*, 61: 41-72.

Filippopoulou, C., Galarotis, E., Spyrou, G. (2020). An early warning system for predicting

احمدیان، اعظم؛ گرجی، مهسا. (۱۳۹۶). تبیین مدل ورشکستگی جهت شناسایی بانک‌های سالم و در معرض خطر. مدیریت دارایی و تأمین مالی، ۵(۳)، ۱-۱۸.

آذری‌قره‌لو، آ.، رستنگار، محمد علی.، و عزیززاده، ف. (۱۳۹۵). مقایسه رویکردهای اندازه‌گیری ریسک سیستمی در شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه خوارزمی، دانشکده علوم مالی، تهران.

آکبر کمیجانی، ژاله زارعی، (۱۳۹۴)، شناسایی و پیش‌بینی بحران‌های بانکی در ایران. مدل سازی اقتصادی سال نهم بهار ۱۳۹۴ شماره ۱ (پیاپی ۲۹).

پورعبادالهیان کوچی، محسن، اصغر پوره حسین، فلاحی، فیروز، ستار رستمی، همت. (۱۳۹۷). اندازه‌گیری شکنندگی سیستم بانکی ایران بر اساس شاخص BSFI. اقتصاد مالی، ۱۲(۴۵)، ۱-۲۶.

زارعی، ژاله.، کمیجانی، اکبر. (۱۳۹۴). شناسایی و پیش‌بینی بحران‌های بانکی در ایران. فصلنامه علمی - پژوهشی مدل‌سازی اقتصادی، مقاله ۱، دوره ۹، شماره ۲۹، بهار ۱۳۹۴، صص: ۱-۲۳.

زارعی، ژاله، کمیجانی، اکبر. (۱۳۹۱). ارزیابی ثبات مالی در ایران با تأکید بر ثبات بانکی (رویکرد آزمون هشدارهای اولیه). فصلنامه اقتصاد کاربردی، ۱۰(۳): ۱۲۷-۱۵۲.

شجری، پرستو، محبی خواه، بیتا (۱۳۸۹). پیش‌بینی بحران‌های بانکی و تراز پرداخت‌ها با استفاده از روش علامت دهی KLR (مطالعه موردی: ایران). فصلنامه پژوهش‌های پولی - بانکی، ۴(۲): ۱۱۵-۱۵۲.

مشایخی، بیتا و حمیدرضا گنجی، (۱۳۹۳)، "تأثیر کیفیت سود بر پیش‌بینی ورشکستگی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی"، پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی (پژوهشنامه حسابداری مالی و حسابرسی)، ۶(۲۲)، صص ۱۴۷-۱۷۳.

مشیری، سعید، نادعلی، محمد. (۱۳۹۲). شناسایی عوامل مؤثر در بروز بحران بانکی در اقتصاد ایران. پژوهشنامه اقتصادی، ۱۳(۴۸)، ۱-۲۷.

مشیری، سعید، نادعلی، محمد، (۱۳۸۹). شناسایی بحران‌های بانکی در اقتصاد ایران. مجله نامه مفید، ۶(۱۶): ۵۹-۸۸.

Abiola A, B., Felicia O, O. and Folasade B. A. (2015). Predicting bank failure in Nigeria using survival analysis approach. *Journal of South African Business Research*, 2:17. Article ID 965940.

Alessi, L. and C. Detken (2011). Quasi real time early warning indicators for costly asset priceboom/bust cycles: A role for global liquidity. *European Journal of Political Economy* 27,520{533}.

Asif, K. M., Akhtar, W., Ullah, A. I., Z. & Risat, I. (2013). Islamic banking: An appraisal of

economies. *Journal of Banking & Finance*, 45, 199-224. Available at <http://hdl.handle.net/11540/4225>

Perez-Campanero, J., & Leone, A. M. (1991). Liberalization and financial crisis in Uruguay, 1974-87. *Banking crises: Cases and issues*, 276-375.

Samad, A. (2012). Credit risk determinants of bank failure: Evidence from US bank failure. *International Business Research*. 5(9).

Santos, J. A. (2001). Bank capital regulation in contemporary banking theory: A review of the literature. *Financial Markets, Institutions & Instruments*, 10(2), 41-84.

Schwartz, R.A., Whitcomb, D. K., 1977, Evidence on the Presence and Causes of Serial Correlation in Market Model Residuals, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, PP: 291-313.

Tatom, J. (2012). Predicting failure in the commercial bank industry. Munchin Personal RePEc Archive, MPRA Paper No.34608.

Thomaidis, N., 2007, Efficient Statistical Analysis of Financial Time-Series using Neural Networks and GARCH models, PP: 2-6.

Zaghdoudi, T. (2013). Bank failure prediction with logistic regression. *International Journal of Economics and Financial Issues*. 3(2):537-543.

یادداشت‌ها:

xxxvii. Alesina et al  
 xxxviii. The Executives' Meeting of East Asia Pacific Central Banks  
 xxxix. Martinez Peria  
 xl. Cerra and Saxena  
 xli. Abiad  
 xlii. Ho  
 xliii. Hagan and Ho  
 xliv. Alessi and Detken  
 xlv. Beltratti and Stultz  
 xlvi. Samad  
 xlvii. Tatom  
 xlviii. Frank Betz, Silviu Oprică, Tuomas A. Peltonen and Peter Sarlin  
 xlix. the European Central Bank (ECB)  
 l. Zaghdoudi  
 li. Asif Khan et al  
 lii. Li and et al  
 liii. Too big to fail  
 liv. Abiola and et al  
 lv. Avdjiev  
 lvi. Tensor Decomposition Methods (TDM)  
 lvii. Bank for International Settlements (BIS)  
 lviii. Filippopoulou et al  
 lix. Banking System Fragility Index  
 lx. Granger,  
 lxi. The Brock- Dechert - Scheinkman test (BDS)  
 lxii. Brock et al  
 lxiii. Grassberger  
 lxiv. Brock et al,  
 lxv. Euclian  
 lxvi. Hiemstra and Jones  
 lxvii. baek and brock  
 lxviii. Singh  
 lxix. Independent and Identical  
 lxx. Baek and Brock

systemic banking crises in the Eurozone: A logit regression approach. *Journal of Economic Behavior & Organization*. Volume 172, April 2020, Pages 344-363.

Fund. Diamond, D. W., & Dybvig, P. H. (1983). Bank runs, deposit insurance, and liquidity. *The journal of political economy*: 401-419.

Herring, R. J., & Wachter, S. M. (1998). Real Estate Cycles and Banking Crises: An International Perspective (No. 298). Wharton School Samuel Zell and Robert Lurie Real Estate Center, University of Pennsylvania.

Hiemstra, C., Jones, J., (1994). Testing for linear and nonlinear Granger causality in the stock price-volume relation. *Journal of Finance* 49, 1639 - 1664.

Ho, Tai-kuang. (2007). Potential pitfalls of markov switching models in the studies of currency crises. *Taiwan Economic Review*, (35): 213-247.

Hoggarth, G., & Reis, R., & Saporta, V. (2002). Costs of banking system instability: some empirical evidence. *Journal of Banking & Finance*, 26(5): 825-855.

Li, X. Escalante, C. L. Epperson, J. E. (2014). Agricultural banking and bank failures of the late 2000s financial crisis: A survival analysis using Cox Proportional Hazard model. Southern Agricultural Economics Association (SAEA) Annual Meeting, Dallas, Texas, 1-4 February 2014

Park, C. Y., & Mercado Jr, R. V. (2014). Determinants of financial stress in emerging market

Prudential  
 ii Vazquez and et al.,  
 iii Laeven and Valencia  
 iv Diamond, D., Dybvig, P  
 v Santos, Joao  
 vi Herring, R. J., & Wachter, S. M.  
 vii Borio, C., Furfine, C., & Lowe, P.  
 viii Herring and Wachter (1998); Borio et al. Davis and Zhu  
 ix Perez Campanero, Juan and Alfredo M. Leone  
 x Demircug Kunt & Detragiache  
 xi Porta, Lopez de Silanes, Shleifer  
 xii Caprio and Martinez Peria  
 xiii Caprio and Summers,  
 xiv Stiglitz and Allen  
 xv Domac & Martinez Peria  
 xvi Risk Analysis Support Tool (RAST)  
 xvii ORAP  
 xviii PATROL  
 xix Banking System Fragility Index  
 xx E. Philip Davis, Dilruba Karim  
 xxi International Monetary Fund (MIF)  
 xxii. Logan  
 xxiii. Bordo  
 xxiv. Caprio and Klingebiel  
 xxv. Demergic- kunt and Detragiache  
 xxvi. Gross domestic product (GDP)  
 xxvii. Caprio and Klingebiel  
 xxviii. Demergic- kunt and Detragiache  
 xxix Von Hagen and Ho  
 xxx. Park et al  
 xxxi Thomaidis  
 xxxii White  
 xxxiii Schwartz  
 xxxiv Exchange Market Pressure (EMP)  
 xxxv Banking System Fragility Index  
 xxxvi Barrell et al