فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
دوره ۱٤ / شماره ۲ (پیاپی ٥٤) / تابستان ۱٤۰٤
صفحه ۳٤۱ تا ۳٦۲

تاثیر متغیرهای مالی و اقتصادی بر سیستم هشدار ریسک سیستمیک در بازار مالی ایران

مرتضی عباسی نهوجی
دانشجوی دکتری مدیریت مالی، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
m.abbasi@iau.ac.ir

یزدان گودرزی فراهانی
استادیار گروه اقتصاد اسلامی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران. (نویسنده مسئول)
y.gudarzi@qom.ac.ir

سید علیرضا میرعرب بایگی
استادیار گروه مدیریت مالی، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
a.mirarab@iau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۵

چکیده

بحران‌های مالی در اقتصاد ایران و بازارهای مالی آن همانند بسیاری از اقتصادهای در حال توسعه گرچه بر حسب شدت اندازه و دوره پایداری متفاوت بوده اما نقش متغیرهای مالی و اقتصادی بر بحران‌های مالی از طریق ناپایداری در شاخص های اقتصادی و اختلالات بازار ارز تقریبا مشابه بوده است. هدف مقاله حاضر بررسی تاثیر متغیرهای کلان اقتصادی و مالی از قبیل نرخ ارز، نرخ تورم و نرخ بهره در سیستم هشدار اولیه ریسک سیستمیک در بازار مالی ایران است. در این مطالعه از یک رویکرد مدل چندکی متغیر در زمان (TVP-QVAR) در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۴۰۱ استفاده شد. به منظور مدلسازی ریسک سیستمیک از روش ارزش در معرض خطر شرطی استفاده گردید. در مدل طراحی شده به بررسی ارتباط بین شاخص ریسک سیستمیک مالی، تغییرات نرخ ارز، نرخ بهره و نرخ تورم به عنوان مهمترین متغیرهای اثر گذار بر ریسک سیستمیک پرداخته شد. نتایج بدست آمده از مدل برآورد شده بیانگر این بود که متغیرهای نرخ ارز، نرخ تورم و نرخ بهره به ترتیب بالاترین اثرگذاری بر ریسک سیستمیک در بازار مالی کشور داشته است.

واژه‌های کلیدی: مدل هشدار دهنده، ریسک سیستمیک، بازارهای مالی، مدل چندکی متغیر در زمان (TVP-QVAR).

۱- مقدمه

ریسک سیستمیک به احتمال سقوط سیستم مالی در شرایط بحران که ناشی از رابطه بین مؤسسات مالی است، گفته می‌شود که همانند یک دومینو بین بخش‌های مالی انتقال می‌یابد. در اکثر موارد، سرمایه‌گذاران نگران از کاهش ارزش یک سهم و یا کالا هستند؛ در حالی که ریسک سیستمیک، تمرکز بر روی کل بازار بوده است. این سقوط اغلب زمانی اتفاق می‌دهد که یک شرکت مهم در کل سیستم شروع به ورشکستگی می‌کند، ترس بوجود آمده موج‌وار بر روی سایر شرکت‌ها اثر منفی گذاشته و آنها دچار افت می‌شوند. این واکنش‌های زنجیره‌ای منجر به این می‌شود، بازار دچار استرس شده و در معرض بحران قرار گیرد (آدریان و برونرمیر[1]، ۲۰۱۶).

با توجه به تعریف بالا، شکست مؤسسات مالی (نکول تعهداتشان) باعث وقوع بحران‌های سیستمیک شده و به همان اندازه اثرات جانبی به باقی اقتصاد از جمله به بخش واقعی اقتصاد تحمیل می‌کند. بنابراین اندازه‌گیری ریسک سیستمیک وابستگی بسیار زیادی با ورشکستگی و قوانین مرتبط با آن در سایر شرکت‌ها دارد. البته با این تفاوت که ریسک سیستمیک میزان کاهش ارزش سهام شرکت‌های مالی با اهرم بالا را می‌سنجد. ایده‌ی ریسک سیستمیک از دید تئوری پیش‌تر توسط آچاریا و همکاران (۲۰۱۰) توسعه داده‌شده است. به‌طورکلی مؤسسات مالی هنگامی‌که ارزش سهام‌شان کاهش پیدا می‌کند، ممکن است از عمل به تعهداتشان ناتوان شوند و اینکه چه شرایطی در اقتصاد حاکم باشد مقابله با آن متفاوت خواهد بود. اگر شرایط اقتصادی خوب باشد مانند شرکت‌های دیگر می‌توانند افزایش سرمایه و یا راه‌های دیگر مواجهه با ورشکستگی را انجام دهند. اما اگر کاهش ارزش سهام در زمان‌های بد اقتصادی منجر شود، سؤال اصلی دولت و اقتصاددانان این است که از چه راهی می‌توان منابع لازم جهت ختم این قائله را فراهم کرد.

به صورت کلی می‌توان معیارهای سنجش ریسک سیستمیک مالی را به دو نوع تقسیم‌بندی کرد؛ نوع اول، معیارهایی بوده که ریسک کل سیستم مالی را در حالتی که یک نهاد مالی کلیدی در معرض خطر قرار گرفته باشد، مورد سنجش قرار داده و نوع دوم، دربرگیرنده معیارهایی است که ریسک یک نهاد مالی را زمانی که کل سیستم مالی در بحران قرار دارد، محاسبه می‌کنند. ریسک سیستمیک مالی تنها ناشی از اندازه و ارتباطات متقابل نبوده، بلکه ممکن است در اثر مدیریت ناکافی ریسک، فعالیت‌های گمراه‌کننده حسابداری و پاداش زیاد برای مدیران برای تشویق آنها جهت افزایش رشد و بهره‌وری ایجاد گردد (ابریشمی و همکاران، ۱۳۹۸).

سیستم هشدار سریع می‌تواند به عنوان یک زنجیره‌ای از سیستم‌های ارتباطی اطلاعات و شامل سنسورها، تشخیص رویداد و زیر سیستم‌های تصمیم‌گیری شود. آنها با هم کار می‌کنند تا پیش بینی‌ها و نشانه‌های اختلالاتی را که ثبات جهان فیزیکی تحت تاثیر منفی قرار می‌دهند، فراهم سازد و زمان پاسخ سیستم برای آماده شدن برای رویداد نامطلوب را اعلام کرده و تاثیر آن را به حداقل برساند. سیستم هشدار سریع به سیستم‌های فن‌آوری، سیاست‌ها و رویه‌هایی اشاره دارد که با هدف اصلی پیش بینی بحران منفی در محیط‌های مختلف استفاده می‌شود (قلیزاده و همکاران، ۱۳۹۹). مدل هشدار اولیه ریسک سیستمیک مالی در راستای اعلان هشدار پیش از بروز خطر

[1] Adrian and Brunnermeier

طراحی شده و می تواند در راستای بهبود سطح دقت هشدار اولیه اعلام خطر، بهینه گردد. چنین سیستمی به جهت توانمندی های تلفیقی قادر به ارزیابی ریسک سیستمیک مالی بوده و با فراهم آوردن امکان شناسایی، هشدار و اقدام به موقع در زمینه مخاطرات احتمالی سطح توسعه صنعت مالی را بهبود می‌بخشد.

در این راستا اهمیت وجود یک سیستم هشدار سریه ریسک مالی می‌تواند از تبعات بحران‌های مالی بکاهد. سیستم هشدار سریع می‌تواند به عنوان یک زنجیره‌ای از سیستم های ارتباطی اطلاعات و شامل سنسورها، تشخیص رویداد و زیر سیستم‌های تصمیم گیری شود. آنها با هم کار می‌کنند تا پیش بینی‌ها و نشانه های اختلالاتی را که ثبات بازار تحت تاثیر منفی قرار می دهند، فراهم سازد و زمان پاسخ سیستم برای آماده شدن برای رویداد نامطلوب را اعلام کرده و تاثیر آن را به حداقل برساند (اکبرموسوی و همکاران، ۱۴۰۱). سیستم هشدار سریع به سیستم‌های فن آوری، سیاست ها و رویه‌هایی اشاره دارد که با هدف اصلی پیش بینی ریسک مالی در محیط های مختلف استفاده می‌شود (کلوپوتان و همکاران، ۲۰۱۸). مطالعات و الگوهای مختلفی در زمینه طراحی سیستم هشدار سریع وجود دارد. از جمله روش‌ها می‌توان به روش پروبیت و لاجیت اشاره نمود که در مطالعات هانوک (۱۹۷۷)، مارتین (۱۹۷۷)، تامسون (۱۹۹۱) به آن پرداخته شده است (احمدیان، ۱۳۹۴).

در مطالعه حاضر به منظور طراحی سیستم پیش هشدار ریسک سیستمیک مالی از روش چندکی متغیر در زمان استفاده شده است. پژوهش حاضر از این لحاظ نوآوری دارد که با استفاده از الگوهای آماری و داده‌های در دسترس به‌دنبال محاسبه ریسک سیستمیک مالی و بررسی اثر متغیرهای اقتصادی بر ریسک سیستمیک است.

۲. ادبیات تحقیق

ریسک سیستمیک به احتمال سقوط سیستم مالی یا شکست کل بازار گفته می‌شود. این ریسک می‌تواند ناشی از بی‌ثباتی یا بحران در بخش مالی اقتصاد نشأت گرفته و به کل نظام مالی سرایت پیدا کند. به عبارت دیگر ریسک سیستمیک ناشی از پیوستگی و ارتباط ساختاری و مالی بین موسسات فعال در بازارهای مالی از قبیل بانک، بیمه، لیزینگ و بازار سهام است (هوانگ و همکاران[1]، ۲۰۱۹).

تعاریف متعددی از ریسک سیستمیک در ادبیات مالی مطرح شده است. مهمترین ویژگی در نظر گرفته شده در این تعاریف این است که مؤسسه مالی باید به صورت سیستمی در نظر گرفته شود. چرا که اگر موسسه در برابر اعتبارات ایجاد شده دچار ناتوانیو شکست شود و یا مؤسسه مالی قادر به پرداخت تعهدات خود نباشد، این موضوع اثر مهمی برای سیستم مالی در پی داشته است و منجر به وخیم‌تر شدن اوضاع می‌گردد (فدائی واحد و همکاران، ۱۴۰۲؛ گانگ جین و همکاران[2]، ۲۰۲۲).

در یک مؤسسه مالی اگر ارزش حقوق صاحبان کمتر از میزان ارزش بدهی‌های ایجاد شده توسط آن موسسه باشد، در این شرایط اگر اقتصاد دارای وضعیت باثبات و مناسبی باشد، مؤسسه مالی در درجه اول باید از طریق افزایش سرمایه زمینه ساز رشد ارزش حقوق صاحبان سهام شود و یا اقدام به اعلام ورشکستگی خود کند. در

[1] Huang et al
[2] Gang-Jin et al

شرایطی که این کمبود سرمایه در زمان بحرانی اقتصاد رخ دهد نکته قابل توجه این است که آیا دولت توانایی و قدرت کافی به منظور رفع این مشکل و تامین مالی شرکت به منظور افزایش سرمایه را خواهد داشت یا خیر؟. در شرایط بحرانی شرکت‌ها و موسساتی که دارای ریسک سیستمیک بالاتری باشند منجر به سرایت شدید و بیشتر بحران به کل بازارهای مالی می‌شوند. جمع ریسک سیستمیک تمامی مؤسسات بیانگر کل پتانسیل کمبود سرمایه در اقتصاد است. لذا در این شرایط، دولت ممکن است اقدام به تأمین آن کرده تا از فشار بحران سیستمی را کاهش دهند (رحیمی باغی و همکاران، ۱۳۹۸).

ریسک سیستمیک معمولاً به عنوان ریسکی در نظر گرفته می‌شود که ممکن است نظام مالی را به عنوان یک سیستم جامع و کامل تحت تأثیر خود قرار دهد (دی بنت و هارت مان[1]، ۲۰۰۲).

منشأ ریسک سیستمیک در اقتصاد ممکن است ناشی از صنعت بانکداری یا سایر بازارهای مالی باشد. بنابراین بحران یا ریسک سیستمیک ممکن است بر اساس شوک‌های اقتصادی یا وابستگی سیستمی بین بازارهای مالی رخ داده باشد و به کل سیستم منتقل شده باشد. سرایت ریسک بین بازارهای مالی ممکن است از کانال‌های مختلفی صورت گیرد (احمدی و همکاران، ۱۴۰۱؛ براتی و همکاران، ۱۴۰۲).

۱) تغییر در انتظارات سرمایه‌گذاران
۲) نظام‌های پرداخت برای پرداخت‌های با ارقام بزرگ
۳) عملیات خارج از بورس (عمدتاً مربوط به مشتقات)
۴) بازارهای بین بانکی.

سیستم هشدارهای ریسک به عنوان یک ابزار تجربی عیب‌یابی اقتصاد کلان در نظر گرفته می‌شود که هدف آن گسترش یک سیستم هشداردهنده پیش از وقوع آسیب‌های کلان اقتصادی است. یعنی یک سیستم هشدار دهنده سریع کارآمد، عملکرد سیاستی پیشگیرانه را ممکن ساخته و می‌توان نیاز به نظارت واقعی را کاهش داد. منطق اصلی ایده هشدارهای اولیه این است که برخی نماگرهای اقتصادی قبل از وقوع یک بحران مالی، رفتاری از خود نشان می‌دهند که با روند آنها در شرایط ثبات مالی متفاوت است. بنابراین مطالعه و بررسی روند این متغیرها می‌تواند بیانگر وقوع بحران یا ادامه روند ثبات باشد. سیستم هشداردهنده در جهان اولین بار پس از بحران‌های ارزی کشورهای اروپایی در سال ۱۹۹۳-۱۹۹۲، بحران کشورهای آمریکای لاتین ۱۹۹۴-۱۹۹۵، و به طور جدی‌تر پس از بحران کشورهای شرق آسیا در سال ۱۹۹۸-۱۹۹۷ مطرح شد. در این زمینه علاوه بر صندوق بین‌المللی پول که پیشرو این روش است، برخی دانشگاه‌ها و بانک‌های مرکزی نیز تحقیقاتی انجام داده‌اند. از این رو برخی کارهای اخیر در ادبیات مربوط، به پیش‌بینی بحران‌های مالی پرداخته‌اند. در این زمینه، طیف وسیعی از شاخص‌ها به عنوان شاخص‌های پیشرو شناسایی و آزمون شده‌اند. بحران اقتصادی سال‌های ۲۰۰۹-۲۰۰۸ ادبیات هشداردهنده پیش از موعد را بار دیگر مورد توجه قرار داد (کلامی و همکاران، ۱۳۹۸).

سیستم هشدار سریع می‌تواند به عنوان یک زنجیره‌ای از سیستم‌های ارتباطی اطلاعات و شامل سنسورها، تشخیص رویداد و زیر سیستم‌های تصمیم‌گیری شود. آنها با هم کار می‌کنند تا پیش بینی‌ها و نشانه‌های اختلالاتی

[1] De Bent and Hartmann

را که ثبات جهان فیزیکی تحت تاثیر منفی قرار می‌دهند، فراهم سازد و زمان پاسخ سیستم برای آماده شدن برای رویداد نامطلوب را اعلام کرده و تاثیر آن را به حداقل برساند (قلیزاده و همکاران، ۱۴۰۰).

سیستم‌های هشدار سریع به سیستم‌های فن‌آوری، سیاست‌ها و رویه‌هایی اشاره دارد که با هدف اصلی پیش بینی بحران منفی در محیط‌های مختلف استفاده می‌شود. مطالعات و الگوهای مختلفی در زمینه طراحی سیستم هشدار سریع وجود دارد (ژانگ و وی[1]، ۲۰۲۳).

یو و همکاران[2] (۲۰۱۰) یک مدل شبکه عصبی چند مقیاسی را پیشنهاد کرد و نشان داد که در مقایسه با شبکه‌های عصبی سنتی، مدل‌های شبکه دقت پیش‌بینی بالاتری برای ریسک سیستمیک در بازارهای مالی را دارند.

ایتوریگا و سانز[3] (۲۰۱۵) یک پرسپترون چند لایه و نقشه برداری خودسازماندهی را برای ساخت یک مدل شبکه عصبی برای مطالعه مشکل ورشکستگی در ایالات متحده ترکیب کردند. این مدل می‌تواند احتمال شکست بانک را سه سال قبل پیش بینی کند و دقت پیش بینی بالاتری دارد. با این حال، پیش‌بینی مالی مبتنی بر شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) مشکلات زیر را دارد. اول، بیش از حد برازش ممکن یک ANN توانایی پیش‌بینی مدل را در خارج از مجموعه آموزشی بدتر می‌کند. دوم، گرادیان‌ها ممکن است در فرآیندهای بهینه سازی ناپدید شوند یا منفجر شوند، که باعث می‌شود ANN قادر به یادگیری موثر نباشد. در سال های اخیر، یادگیری عمیق به پیشرفت خود ادامه داده است و برخی از روش‌های یادگیری عمیق، مانند شبکه عصبی، به تدریج در پیش بینی مالی به کار گرفته شده اند.

یانگ و وانگ[4] (۲۰۱۹) از شبکه عصبی برای تحقیقات پیش‌بینی سه سررسید مختلف ۳۰ شاخص سهام جهانی استفاده کردند و دریافتند که دقت پیش‌بینی در مقایسه با BP و SVR به طور قابل‌توجهی بهبود یافته است. مزیت روش های یادگیری عمیق نسبت به یادگیری ماشین سنتی این است که می‌توانند بهتر با داده‌های پیچیده غیرخطی و با ابعاد بالا سازگار شوند.

اویانگ و همکاران[5] (۲۰۲۱) به طراحی مدل هشدار دهنده ریسک سیستمیک مالی در کشور چین پرداختند. در این مطالعه از یک مدل شبکه عصبی برای مطالعه هشدار اولیه ریسک سیستمیک چین پیشنهاد شد. بر اساس داده کاوی شاخص افکار عمومی شبکه مورد نظر ساخته شده و به عنوان یک مجموعه آموزشی برای گنجاندن در مدل هشدار اولیه برای آزمایش اثر هشدار اولیه استفاده شد. نتایج نشان می دهد که: (۱) افکار عمومی شبکه، علیت گرنجر غیرخطی ریسک سیستمیک است. (۲) شبکه عصبی LSTM دارای قابلیت تعمیم دهی قوی است. اثرات هشدار اولیه به طور قابل توجهی بهبود یافته است. (۳) در مقایسه با مدل شبکه عصبی BP، مدل SVR و

[1] Zhang and Wei
[2] Yu and et al
[3] Iturriaga and Sanz
[4] Yang and Wang
[5] Ouyang and et al

مدل ARIMA، مدل هشدار زودهنگام شبکه عصبی LSTM دارای نرخ دقت بالاتری است و میانگین دقت پیش‌بینی آن برای شاخص‌های ریسک سیستمیک نسبت به کوتاه، متوسط و بلندمدت بهبود یافته است.

مارکوس و همکاران[1] (۲۰۲۱) به بررسی سیستم هشدار دهنده ریسک سیستمیک در شبکه بانکی جهانی پرداختند. در این مطالعه از شاخص ارزش در معرض خطر شرطی، ریزش مورد انتظار نهایی و تفاضل ارزش در معرض خطر به عنوان شاخص‌های ریسک سیستمیک در بازه زمانی ۲۰۰۰-۲۰۱۹ استفاده شد. نتایج بدست آمده از تحلیل رویکرد شبکه بیانگر این بود که نسبت‌های مالی و بانکی مانند نسبت کفایت سرمایه، مطالبات معوق بانکی، ذخیره مطالبات و سودآوری مهمترین عوامل در طراحی یک سیستم هشدار دهنده ریسک سیستمیک در شبکه بانکی بوده است.

ژوانگ و وی (۲۰۲۳) به طراحی سیستم هشدار دهنده ریسک مالی پرداختند. در این مطالعه از اطلاعات آماری بازه زمانی ۲۰۱۱-۲۰۱۸ و مدل تغییر رژیم مارکوف - خودرگرسیون برداری (MS-VAR) استفاده شد. نتایج بدست آمده از این مطالعه بیانگر این بود که نوسانات متغیرهای کلان اقتصادی بخصوص نرخ ارز، نرخ تورم و رشد اقتصادی در رژیم بالای نوسانات اثرات زیادی بر شاخص بحران مالی داشته و این متغیرها می‌توانند به عنوان متغیرهای پیشرو به منظور هشدار دهی در خصوص بحران و ریسک مالی عمل کنند.

صیادنیا طیبی و همکاران (۱۳۸۹) به تبیین یک سیستم هشداردهنده جهت شناسایی بحران‌های مالی در ایران پرداختند. در این پژوهش یک سیستم هشداردهنده در جهت شناسایی بحران‌های مالی (بانکی و پولی) تبیین شد، بدین گونه که این سیستم هشداردهنده در صورت احتمال وقوع بحران در آینده باید یک سیگنال در حال حاضر مبنی بر احتمال وقوع بحران در آینده ارسال کند. ابتدا شاخص‌های هشدار شامل رشد تولید ناخالص داخلی، تورم، نرخ بهره حقیقی، شاخص بورس، نرخ ارز موثر و انحراف نرخ ارز رسمی و غیررسمی، نسبت بدهی خارجی به دارایی خارجی، نسبت حساب‌های جاری به تولید ناخالص داخلی از طریق روش سیگنالی انتخاب می‌شوند و سپس این متغیرها از طریق مدل لاجیت و شبکه عصبی مورد سنجش قرار می‌گیرند. تخمین‌ها طبق نتایج مورد انتظار بوده و سال‌های ۱۳۷۴، ۱۳۷۳، ۱۳۶۶، ۱۳۵۹ به عنوان سال‌های بحرانی انتخاب شدند و شاخص‌هایی همچون نرخ رشد تولید ناخالص داخلی، نرخ بهره حقیقی، نرخ تورم و انحرافات ارزی به عنوان شاخص‌های هشدار شناسایی می‌شوند.

قلیزاده و همکاران (۱۴۰۰) به طراحی سیستم هشدار سریع وقوع بحران مالی در بورس اوراق بهادار تهران با رویکرد درخت تصمیم پرداختند. بدین منظور از داده‌های هفتگی طی دوره ۱۳۷۶/۷/۱۱-۱۳۹۸/۱/۲ استفاده شد. منظور از بحران در مطالعه حاضر، سقوط بیش از ۱۵ درصدی قیمت سهام نسبت به سه ماه گذشته است. از اینرو جهت عملیاتی نمودن متغیر وابسته، از متغیر موهومی استفاده شده است. جهت اندازه‌گیری شوک‌های ناشی از شاخص قیمت سهام، نرخ ارز، قیمت طلا و نفت از پسماند مدل خود توضیح میانگین متحرک انباشته(ARIMA) استفاده شده است. با توجه به نتایج حاصل از داده‌های مختلف مشخص گردید، مهمترین متغیر برای پیش بینی بحران در بورس اوراق بهادار تهران در داده‌های هفتگی، وقوع بحران مالی در دوره گذشته بوده است. لذا می توان

[1] Markose and et al

ادعا نمود افت شاخص سهام بیشتر متاثر از ارزش شاخص در دوره قبل است تا شوک های خارجی از جمله شوک نرخ ارز، طلا و نفت. هم چنین مشخص گردید دقت تشخیص بحران برای تمامی درخت ها یکسان و برابر با ۸۱.۸۲ درصد است. یعنی از ۴۴ بحران رخ داده طی دوره مذکور (شامل ۱۱۲۱ هفته است)، ۳۶ بحران توسط روش‌های مذکور قابل شناسائی و پیش بینی بوده است.

سعیدی اقدم و همکاران (۱۴۰۱) به ارائه مدل پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری عمیق و کاربرد آن در قیمت گذاری سهام بانک‌های اسلامی پرداختند. در این پژوهش سعی شده است، مدلی ارائه شود تا بر اساس آن بتوان روند حرکتی قیمت سهام مورد نظر را با دقت بالایی پیش بینی کرد. بر همین اساس، یک مدل ترکیبی برای پیش بینی روند حرکتی قیمت سهام با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی ارائه شده است. برای نمونه آماری، شرکت‌های برتر بورس اوراق بهادار در سه ماهه دوم سال ۱۳۹۹ انتخاب شده است. سپس برای هراین منظور، ۳۲ متغیر محاسبه شد. این متغیرها ورودی مدل هستند و به کمک الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی بهینه سازی شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد، مدل در پیش‌بینی روند حرکتی قیمت سهام بسیار بهتر عمل کرده و درمقایسه با روش‌های سنتی، از دقت بالاتری برخوردار است.

نمکی و همکاران (۱۴۰۱) به تجزیه و تحلیل میزان ریسک سیستمی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از رویکرد سیستم‌های پیچیده پرداختند. این پژوهش، به تجزیه و تحلیل ساختار توپولوژی محلی موسسات مالی در شبکه مالی بر میزان ریسک سیستمی بیست شرکت فعالتر بورس اوراق بهادار تهران از ابتدای سال ۱۳۹۳ تا پایان سال ۱۳۹۷، با بکارگیری سنجه ارزش در معرض خطر شرطی تفاضلی ($\Delta CoVaR$) پرداخت. ابتدا برای محاسبه ماتریس همبستگی شرطی، از مدل GARCH چند متغیره همبستگی شرطی پویا (DCC-MVGARCH)، استفاده و درخت مینیمم پوشا (MST) ایجاد شد. سپس به محاسبه خصوصیات توپولوژی شبکه موسسات مالی در شبکه مالی مورد نظر و بررسی روابط میان خصوصیات و ریسک سیستمی پرداخته شد. با کمی سازی رابطه بین ساختار توپولوژی محلی و میزان ریسک سیستمی با تحلیل رگرسیون داده‌های پانلی، می‌توان دریافت که رابطه معناداری میان مرکزیت نزدیکی گره، قدرت گره و درجه گره با ارزش در معرض خطر شرطی تفاضلی و بنابراین میزان ریسک سیستمی وجود دارد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که موسسات مالی با مرکزیت نزدیکی بیشتر، میزان ریسک سیستمی بیشتری دارند و همچنین موسسات مالی با قدرت گره کمتر و درجه گره کوچکتر، میزان بیشتری از ریسک سیستمی را دارا هستند. اما با داده‌های مورد بررسی در این پژوهش، رابطه معنادار میان مرکزیت بینابینی گره و میزان ریسک سیستمی موسسات یافت نشد.

براتی و همکاران (۱۴۰۲) به بررسی سنجش ریسک سیستمیک و تاثیر متغیرهای بنیادی برآن در سیستم بانکی کشور پرداختند. هدف این مقاله سنجش ریسک سیستمیک و تاثیر متغیرهای بنیادی برآن در سیستم بانکی کشور بود. در این راستا از اطلاعات بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۹۹ استفاده شد. در بخش ابتدایی شاخص‌های ریسک سیستمیک برآورد گردید سپس تاثیر متغیرهای بنیادی سیستم بانکی کشور و همچنین ثبات مالی بر آن مورد ارزیابی قرار گرفت. در راستای برآورد مدل از روش کسری نهایی مورد انتظار (MES) و داده‌های پنلی استفاده شد. شاخص ریسک سیستمیک در این تحقیق از محاسبه درجه اهرم (اندازه بدهی)، اندازه بازار و کسری نهایی مورد

انتظار (MES) به دست می‌آید تا در نهایت بتوان عوامل تأثیرگذار بر آن را مدل‌سازی نمود. در این پژوهش ابتدا به سنجش انواع مدل‌های مختلف سنجش ریسک سیستمیک با توجه به خطای پیش‌بینی پرداخته شده است و سپس با مدل بهتر انتخاب شده به سنجش ارتباط میان ریسک سیستمیک و نسبت‌های مهم سیستم بانکی کشور پرداخته می‌شود. نتایج نشان داد که میان متغیرهای مستقلی همچون نرخ تورم، بدهی‌های خارجی، بدهی‌های دولت، رشد نقدینگی، نرخ تسهیلات غیرجاری، نسبت بدهی و نسبت ارزش دفتری حقوق صاحبان سهام به ارزش بازاری ارتباط مثبت معنی‌دار و متغیرهای مستقلی همچون بازدهی شاخص کل بورس اوراق بهادار، نرخ رشد تولید ناخالص داخلی و بازده دارایی‌ها ارتباط منفی معناداری با شاخص ریسک سیستمیک در بین سیستم بانکی کشور وجود دارد.

نوآوری مطالعه حاضر نسبت به مطالعات پیشین در استفاده از روش ارزش در معرض خطر شرطی به منظور محاسبه ریسک سیستمیک و ارائه مدل هشدار دهنده ریسک با استفاده از متغیرهای مالی و اقتصادی با استفاده از روش رگرسیون چندگی متغیر در زمان بوده است. با توجه به اینکه در چارک‌های مختلف نوسانات متغیرهای اقتصادی اثر گذاری آنها بر ریسک مالی متفاوت است استفاده از رویکرد ذکر شده در این مطالعه می‌تواند نتایج دقیق‌تری در خصوص ارتباط متغیرهای کلان اقتصادی و مالی با ریسک سیستمیک مالی ارائه دهد.

۳. روش شناسی تحقیق

در پژوهش حاضر از رویکرد ارتباط متغیر در زمان چندکی که توسط آندو و همکاران[1] (۲۰۱۸) معرفی شده، استفاده شده است. در راستای مطالعه آندو و همکاران (۲۰۱۸) برای محاسبه دقیق ارتباط چندکی در طی زمان، بایستی یک بردار میانگین متحرک با درجه نامحدود به عنوان نماینده الگوی خودرگرسیون برداری چندکی (QVAR) توصیف شود. یک الگوی QVAR(p) به صورت معادله (۱) ارائه شده است:

$$y_t = \mu(q) + \sum_j^p \phi_j\,(q) y_{t-j} + u_t(q) = \mu(q) + \sum_{i=0}^{\infty} \Omega_i\,(q) u_{t-i} \qquad (۱)$$

که در آن y_t متغیر مورد بررسی بوده و چندک q بین صفر و یک است. بر اساس مطالعه کوپ و همکاران[2] (۱۹۹۶) و همچنین پسران و شین[3] (۱۹۹۸) تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی تعمیم یافته[4] با افق پیش‌بینی H به‌صورت معادله (۲) ارائه شده است:

$$\theta_{ij}^{g}(H) = \frac{\Sigma(q)_{jj}^{-1} \sum_{h=0}^{H-1} (e_i' \Omega_h(q) \Sigma(q) e_j)^2}{\sum_{h=0}^{H-1} (e_i' \Omega_h(q) \Sigma(t) \Omega_h(q)' e_i)} \qquad (۲)$$

[1] Ando et al
[2] Koop et al
[3] Pesaran & Shin
[4] Generalized Forecast Error Variance Decomposition (GFEVD)

در معادله (۲) e_i یک بردار صفر یکه در موقعیت i ام است. نرمال‌سازی اجزاء ماتریس تجزیه به‌صورت معادله (۳) بوده است:

$$\tilde{\theta}_{ij}^{g}(H)=\frac{\theta_{ij}^{g}(H)}{\sum_{j=1}^{k}\theta_{ij}^{g}(H)},\quad \sum_{j=1}^{k}\tilde{\theta}_{ij}^{g}(H)=1,\sum_{i,j=1}^{k}\tilde{\theta}_{ij}^{g}(H)=1 \qquad (۳)$$

براساس الگوی دیابولد و ایلماز[1] (۲۰۱۴) ، سرریز ریسک و ارتباط بر پایه چندک به‌صورت معادلات زیر ارائه شده است:

$$TO_{j,t}=\sum_{i=1,i\neq j}^{k}\tilde{\theta}_{ij,t}^{g}(H) \qquad (۴)$$

$$FROM_{j,t}=\sum_{i=1,i\neq j}^{k}\tilde{\theta}_{ji,t}^{g}(H) \qquad (۵)$$

$$NET_{j,t}=TO_{j,t}-FROM_{j,t} \qquad (۶)$$

$$TCI_{t}=\frac{\sum_{i=1,i\neq j}^{k}\tilde{\theta}_{ij,t}^{g}(H)}{k-1} \qquad (۷)$$

$$NPDC_{ij,t}=\tilde{\theta}_{ij,t}(H)-\tilde{\theta}_{ji,t}(H) \qquad (۸)$$

معادله (۴) تاثیر نوسانات متغیر j بر روی سایر متغیرها را نشان می‌دهد. معادله (۵) تاثیر سایر متغیرهای سیستم بر متغیر j را نشان می‌دهد. در معادله (۶) چنانچه یک متغیر منتقل کننده خالص نوسان به سایر متغیرها باشد دارای مقدار مثبت و چنانچه دریافت کننده خالص نوسان از سایر متغیرها باشد، دارای مقدار منفی خواهد بود. معادله (۷) میزان ارتباط میان متغیرها را نشان می‌دهد و هم‌چنین معادله (۸) ارتباط مستقیم دو به دو متغیرها را بیان می‌دارد و نشان می‌دهد که چه میزان متغیر i بر متغیر j و بر عکس تاثیر می‌گذارد (تیواری و همکاران[2]، ۲۰۲۲).

ارزش در معرض خطر شرطی در یان مطالعه ارائه شده توسط گرادی و آرگون (۲۰۱۳) محاسبه شده است. ارزش در معرض خطر شرطی توسط مدل‌های نوسان شرطی پویا بدست آمده است که به‌صورت زیر تعریف شده است.

$$Pr(R_{m,t}\leq CoVar_{q,t}^{m|i}|R_{i,t}\leq Var_{q,t}^{i})=q \qquad (۹)$$

با توجه به رابطه بالاریسک سیستمیک زمانی به وقوع می‌پیوندد که بازدهی مؤسسه مالی کمتر یا مساوی ارزش در معرض خطر مؤسسه مالی مورد نظر باشد. در آن صورت بازدهی بازار به عنوان ریسک سیستمی در نظر گرفته

[1] Diebold & Yılmaz
[2] Tiwari et al

شده است که کاملاً عکس روش کسری نهایی مورد انتظار است. پس ارزش در معرض خطر شرطی، آن بخش از بازدهی بازار مشروط بر وقوع ریسک سیستمیک است و ریسک سیستمیک هنگامی به وقوع می‌پیوندد که بازدهی مؤسسه مالی کمتر یا مساوی ارزش در معرض خطر مؤسسه مالی شود. پس توجه به این نکته مهم است که دو روش کسری نهایی مورد انتظار و ارزش در معرض خطر شرطی به‌صورت معکوس هم عمل می‌کنند. یعنی کسری نهایی مورد انتظار بحران بازار را به عنوان ریسک سیستمیک در نظر گرفته و از آن به استخراج بازدهی مؤسسه مالی به عنوان مواقع بحرانی می‌پردازد. در نقطه مقابل آن ارزش در معرض خطر شرطی بحران در مؤسسه مالی را به عنوان وقایع ریسک سیستمیک در نظر گرفته و از آن به استخراج بازدهی بازار به عنوان بحران می‌پردازد. توجه شود که ارزش در معرض خطر شرطی ارائه شده توسط آدرین و برانینرمیر (۲۰۱۱) وقایع سیستمی توسط ارزش در معرض خطر و با استفاده از رگرسیون‌های کوانتایل می‌باشد حال آنکه تعریف گرادی و آرگون (۲۰۱۳) از ارزش در معرض خطر شرطی متفاوت است به طوری که مدل ارائه شده توسط او بدست آوردن بک‌تست‌ها[1] را تسهیل کرده و علاو بر آن یک تابع پیوسته از وابستگی میان بازار و مؤسسه مالی بدست می‌آورد. در نهایت می‌توان ریسک سیستمیک هر مؤسسه مالی را از طریق $\Delta CoVaR$ بدست آورد که توسط رابطه زیر نمایش داده می‌شود.

$$\Delta CoVaR_{q,t}^{m|i} = 100 * (CoVaR_{q,t}^{m|i} - CoVaR_{q,t}^{m|\,b^i}\ )/CoVaR_{q,t}^{m|\,b^i} \qquad (۱۰)$$

تفاضل ارزش در معرض خطر شرطی$\boldsymbol{\Delta CoVaR}$ در واقع تفاوت میان ارزش در معرض خطر شرطی بازار مشروط بر اینکه مؤسسه مالی در بحران باشد (کوانتایل ۹۰ درصدی بازده) و ارزش در معرض خطر شرطی بازار زمانی که مؤسسه مالی در وضعیت نرمال باشد (برای مثال کوانتایل ۵۰ درصدی بازده). باید توجه داشت نماد $CoVaR_{q,t}^{m|\,b^i}$ نشان‌دهنده این موضوع است که مؤسسه مالی در وضعیت نرمال باشد در واقع معیار b^i نشان‌دهنده این است که بازدهی مؤسسه مالی در محدودهٔ $\mu - \sigma \leq R \leq \mu + \sigma$ باشد که بیانگر حالت نرمال وضعیت مؤسسه مالی است. در این مطالعه ابتدا با استفاده از جداول ارائه شده به بررسی سرریز نوسانات متغیرهای مورد بررسی بر یکدیگر را نشان می‌دهد. در این جداول سرریز نوسان از متغیرهای کلان اقتصادی و مالی به ریسک سیستمیک مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج بیانگر میزان و شدت سرایت نوسانات بین متغیرهای مورد بررسی خواهد بود. علاوه بر این در نمودارها شاخص مجموع نواسانات ارائه شده که اثر هر یک از متغیرها بر تمامی متغیرهای دیگر در طول زمان در قالب رگرسیون چندگی ارائه شده و همچنین در قالب نمودارهای جداگانه ارتباط بین متغیرهای کلان اقتصادی و مالی به ریسک سیستمیک به صورت مجزا مورد بررسی قرار می گیرد. در این مطالعه از اطلاعات آماری بازه زمانی ۲۰۰۸-۲۰۲۲ و بر اساس لگاریتم متغیرها مورد ارزیابی قرار گرفته است.

[1] backtesting

۴- تجزیه و تحلیل نتایج

در این بخش نتایج حاصل از برآورد الگوی خودرگرسیون برداری با پارامترهای متغیر در زمان چندکی در سه حالت نرخ رشد پایین، میانگین و بالا مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. پیش از آن در جدول ۱ آمار توصیفی متغیرهای مورد بررسی در الگو نمایش داده شده است:

جدول (۱): آمار توصیفی متغیرهای الگو

ریسک سیستمیک	لگاریتم نرخ ارز	نرخ تورم	نرخ بهره	
۴/۹۶۰	۴/۳۲۱	۱۸/۷۱۳	۱۷/۵۶۴	میانگین
۳/۲۷۶	۵/۵۸۳	۸/۶۵۶	۴/۲۴۳	واریانس
۲/۷۶۰	۱/۳۴۴	۱/۷۶۵	۱/۲۴۳	چولگی
۱۸/۲۵۸	۳/۰۹۰	۸/۵۳۴	۳/۰۹۶	کشیدگی
۲۳/۸	۱۹	۲۵/۴۲۰	۱۸/۴۵۳	توزیع نرمال
۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	سطح احتمال
-۲/۵۴۹	-۲/۸۹۱	-۴/۵۰۷	-۵/۴۸۷	آزمون ریشه واحد ERS
۰/۰۱۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	سطح احتمال

منبع: یافته‌ها پژوهش

همانطورکه در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میانگین متغیرهای مورد بررسی تقریبا یکسان است، اما بیشترین نوسان به نرخ تورم مربوط می‌شود. پس از نرخ تورم، نرخ ارز، نرخ بهره وریسک سیستمیک دارای بیشترین نوسان در بازه زمانی مورد بررسی بوده است. آماره جارک-برا[1] بیانگر عدم توزیع نرمال متغیرهای مورد استفاده در مدل است. همچنین، آزمون ریشه واحد ERS[2] نیز نشان می‌دهد که همه متغیرها در سطح مانا هستند.

۴-۱. صدک بیست و پنجم (نرخ رشد پایین)

جدول ۲ سرریز نوسانات متغیرهای مورد بررسی بر یکدیگر را نشان می‌دهد. همانطورکه مشاهده می‌شود، هنگامیکه متغیرها نرخ رشد پائینی دارند، نرخ ارز ۴۵/۹۲ درصد نوسانات ریسک سیستمیک را توضیح می‌دهد. از سوی دیگر انتقال نوسانات نرخ تورم به ریسک سیستمیک برابر با ۶۱/۷۰ درصد بوده است. همچنین، انتقال نوسانات نرخ بهره به ریسک سیستمیک برابر با ۱۸/۳۴ درصد است. به طور کلی نیز ریسک سیستمیک در صدک بیست و پنجم (نرخ رشد پایین) پذیرنده خالص نوسانات سایر متغیرها بوده است و نرخ ارز، نرخ بهره و نرخ تورم به ترتیب بیشترین متغیرهای اثرگذار بوده‌اند. این موضوع نشان می‌دهد در شرایطی که نرخ رشد متغیرهای پژوهش پایین است، متغیر نرخ ارز بیشترین انتقال نوسانات به سایرین را دارا بوده است. شاخص مجموع ارتباطات نیز بیانگر آن است

[1] Jarque-Bera
[2] Elliot, Rothenberg and Stock

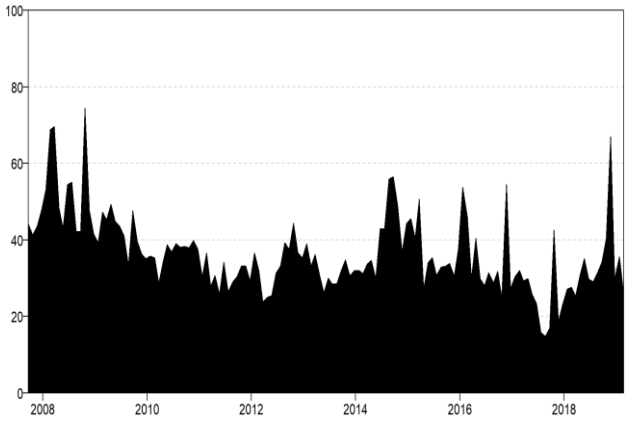
که متغیرهای مورد بررسی در صدک بیست و پنجم به میزان ۳۵/۴۸ درصد با یکدیگر ارتباط داشته‌اند. روند این ارتباط در طول بازه مورد بررسی در نمودار ۱ ارائه شده است.

جدول (۲): برآورد سرریز نوسانات متغیرهای مورد بررسی در صدک بیست و پنجم

از:	ریسک سیستمیک	لگاریتم نرخ ارز	نرخ تورم	نرخ بهره	
۳۸/۳۰	۹/۹۴	۴۵/۹۲	۶۱/۷۰	۱۸/۳۴	ریسک سیستمیک
۴۶/۲۵	۱۳/۸۹	۵۳/۷۵	۲۲/۳۸	۳۹/۴۵	لگاریتم نرخ ارز
۲۸/۹۸	۷۱/۰۲	۶/۸۲	۱۰/۳۴	۳۸/۲۲	نرخ تورم
۲۸/۵۴	۲۹/۴۳	۳۳/۳۴	۲۱/۱۶	۱۲/۵۴	نرخ بهره
	۳۳/۶۸	۳۴/۷۳	۴۴/۱۰	۲۳/۳۶	به:
۳۵/۴۸ = شاخص مجموع ارتباطات	۴/۷۱	۱۱/۵۲	۵/۸۰	۶/۲۶	خالص

منبع: یافته‌ها پژوهش

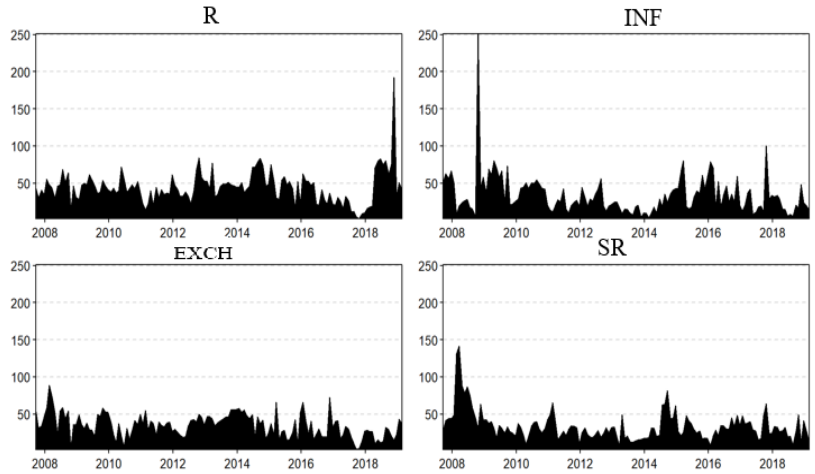
همانطورکه در نمودار ۱ مشاهده می‌شود، روند ارتباط بین متغیرهای مورد مطالعه در بازه زمانی مورد مطالعه نوسانات زیادی را تجربه کرده است. این ارتباط در برخی از دوره‌ها از ۷۰ درصد نیز گذشته است و در برخی دوره‌ها به ۲۰ درصد نزول کرده است.



نمودار (۱): شاخص مجموع ارتباطات متغیرهای مورد مطالعه در نرخ رشد پائین

منبع: یافته‌ها پژوهش

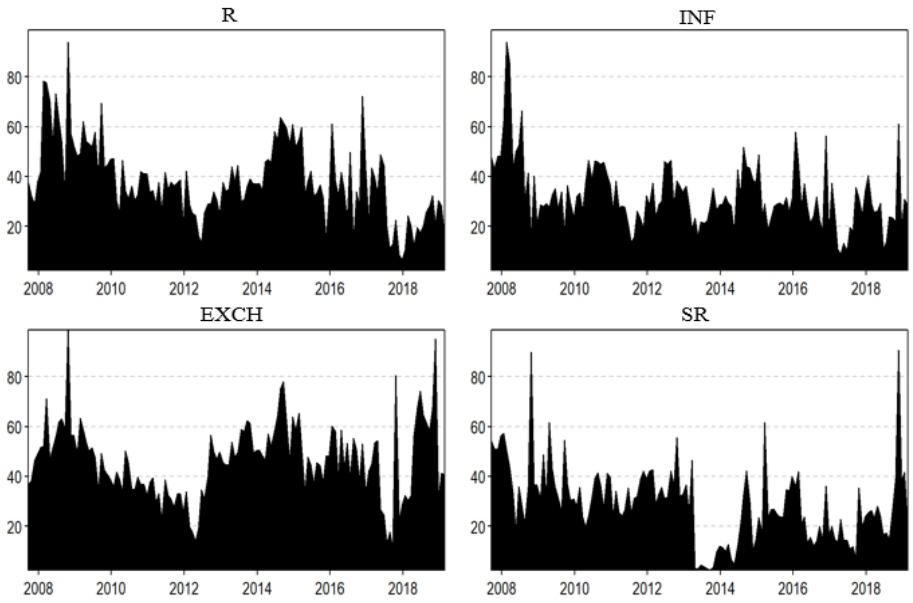
بر اساس نمودار ۱ میزان ارتباط میان نوسانات متغیرهای پژوهش در طی زمان متفاوت بوده است. نمودار ۲ روند اثرگذاری هریک از متغیرها بر سایرین را نشان می‌دهد. همانطورکه مشاهده می‌شود، کمترین اثرگذاری در طی دوره مربوط به متغیر ریسک سیستمیک بوده است. از سوی دیگر نوسانات نرخبهره و نرخ تورم بیشترین اثرگذاری را در دوره مورد بررسی داشته است. نکته جالب توجه اینکه دقیقا در همین دوره خود متغیر ریسک سیستمیک کمتر شده است و نشان از نقش مسلط نرخ ارز در انتقال نوسانات دارد. نتایج بدست آمده از نمودار (۲) بیانگر این است که نرخ ارز و نرخ بهره بر ریسک سیستمیک بالاتر بوده است که بیانگر وجود ارتباط پویا و انتقال نوسانات بین متغیرهای کلان اقتصادی و ریسک سیستمیک بوده است.



نمودار (۲): روند اثرگذاری هریک از متغیرها بر دیگران در طی بازه مورد مطالعه در حد پائین

منبع: یافته‌ها پژوهش

نمودار ۳ روند اثرپذیری هریک از متغیرها را نشان می‌دهد. همانطورکه مشاهده می‌شود ریسک سیستمیک تا اوایل سال ۲۰۱۳ روند نزولی در اثر پذیری را طی کرده و پس از آن برای چند سال اثر پذیری آن افزایش یافته است. همچنین، نرخ ارز نیز تا سال ۲۰۱۳ اثر پذیری تقریبا بالایی داشته و از سال ۲۰۱۴ به یکباره اثرپذیری آن به شدت کاهش یافته است، نرخ ارز و ریسک سیستمیک بشدت دریافت کننده نوسانات سایر متغیرها بوده است. با این حال، همانطورکه مشاهده می‌شود بیشترین میزان اثرپذیری در طول زمان مربوط به نرخ بهره و نرخ ارز بوده است. این موضوع نشان می‌دهد نرخ بهره در حالت نرخ رشد پایین، منفعل بوده و در بسیاری از دوره‌ها دریافت‌کننده نوسانات بوده است.



نمودار (۳): روند اثرپذیری هریک از متغیرها بر دیگران در طی بازه مورد مطالعه در صدک بیست و پنجم

منبع: یافته‌ها پژوهش

۴-۲. صدک پنجاهم (حد میانگین رشد)

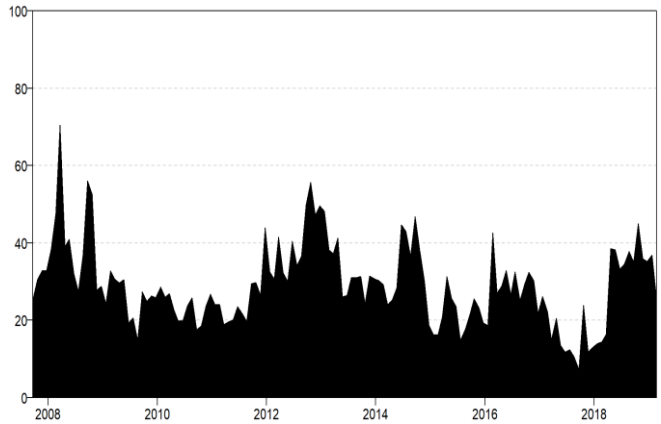
جدول ۳ سرریز نوسانات متغیرهای مورد مطالعه در صدک پنجاهم (حد میانگین) را نشان می‌دهد. همانطورکه در این جدول قابل مشاهده است، اثر نرخ ارز بر ریسک سیستمیک برابر با ۱۲/۴۸ و اثر بالعکس ۱۲/۹۶ بوده است. از سوی دیگر، با توجه به اینکه در حالت میانگین اثر نرخ ارز بر ریسک سیستمیک برابر با ۲۲/۶۳ درصد بوده نشان می‌دهد که اثر گذاری آن بر ریسک سیستمیک افزایش یافته است. در ارتباط با اثر خالص متغیرها آنچه قابل توجه است به تداوم اثر پذیری ریسک سیستمیک با شدت بیشتر باز می‌گردد. همچنین، نرخ بهره نیز با تغییر جهت به متغیری اثر پذیر تبدیل شده است. همزمان شدّت خالص اثر گذاری نرخ تورم بر ریسک سیستمیک نیز افزایش داشته است. با این حال، شاخص مجموع ارتباطات به ۳۲/۱۹ کاهش یافته است که بیانگر کاسته شدن ارتباط بین متغیرهای الگو در حد میانگین رشد است.

جدول (۳): برآورد سرریز نوسانات متغیرهای مورد بررسی در صدک پنجاهم (حد میانگین)

از:	ریسک سیستمیک	لگاریتم نرخ ارز	نرخ تورم	نرخ بهره	
۳۰/۲۰	۱۰/۴۷	۱۲/۴۸	۶۹/۸۰	۱۹/۴۳	ریسک سیستمیک
۳۹/۹۴	۱۲/۹۶	۶۰/۰۶	۲۰/۷۹	۳۸/۷۶	لگاریتم نرخ ارز
۲۳/۲۹	۷۶/۷۱	۴/۸۱	۱۰/۱۳	۲۷/۱۹	نرخ تورم
۱۹/۳۴	۲۸/۴۵	۹/۲۹	۳۴/۲۹	۱۰/۴۵	نرخ بهره
	۳۱/۰۴	۲۲/۶۳	۴۰/۷۵	۱۸/۴۳	به:
۳۲/۱۹ = شاخص مجموع ارتباطات	۷/۷۵	۱۷/۳۱	۱۰/۵۵	۹/۷۸	خالص

منبع: یافته‌ها پژوهش

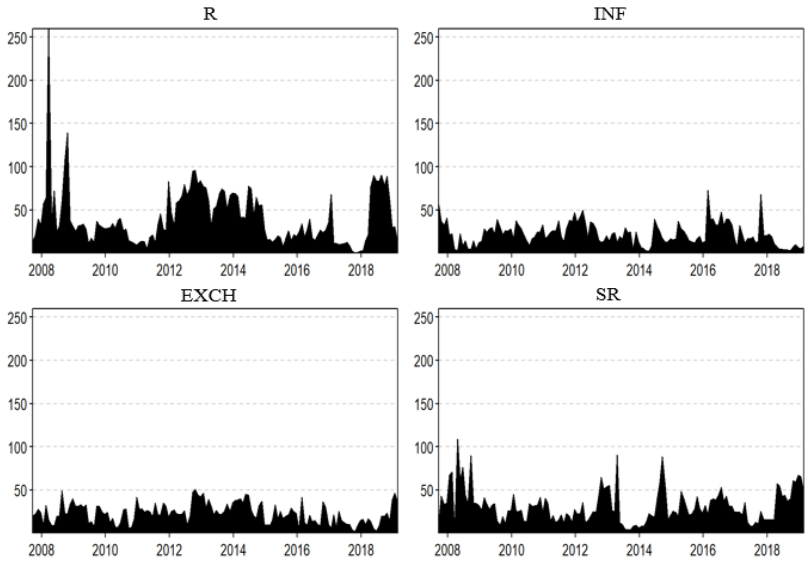
نمودار ۴ مجموع ارتباط بین متغیرهای مورد مطالعه در صدک پنجاهم را نشان می‌دهد. همانصورکه قابل مشاهده است نوسان فراوانی در ارتباط بین متغیرها وجود داشته است. اما در مجموع نسبت به نمودار ۱ ارتباط متغیرها کاهش یافته است. در واقع نتایج بدست آمده بیانگر این موضوع است که شاخص مجموع ارتباط بین متغیرهای مالی و اقتصادی با ریسک سیستمیک نسبت به صدک‌های پایین‌تر کاهش یافته است که بیانگر این موضوع است که مقادیر پایین تر مربوط به مقادیر متغیرهای مالی و اقتصادی با ریسک سیستمیک ارتباط و سرایت بین متغیرها بالاتر است.



نمودار (۴): شاخص مجموع ارتباطات متغیرهای مورد مطالعه در حد میانگین

منبع: یافته‌ها پژوهش

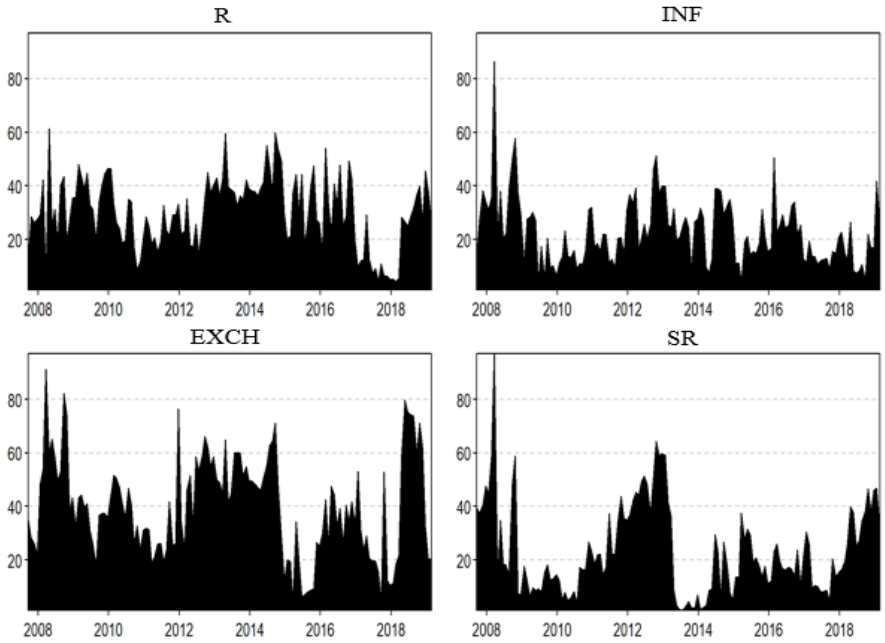
نمودار ۵ روند اثرگذاری هریک از متغیرها بر سایرین را طی بازه مورد بررسی نشان می‌دهد. همانطورکه مشاهده می‌شود نرخ بهره نسبت به سایر متغیر در طی بازه مورد مطالعه اثرگذاری بیشتری بر سایر متغیرها داشته است. همچنین، اثرگذاری این متغیر بر سایرین، که در سال ۲۰۱۸ تقریبا به مقدار ناچیزی رسیده است. نکته قابل توجه در این نمودار آن است که در مقایسه با نمودار مشابه در حد رشد پایین، اثرگذاری بهره افزایش چشمگیری داشته و این روند تا پایان دوره مورد بررسی ادامه داشته است.



نمودار (۵): روند اثرگذاری هریک از متغیرها بر دیگران در طی بازه مورد مطالعه در صدک پنجاهم

منبع: یافته‌ها پژوهش

در نمودار ۶ روند اثر پذیری هریک از متغیرها نمایش داده شده است. در این نمودار مشاهده می‌شود که تورم تا سال ۲۰۱۵ به شدّت تحت تأثیر سایر متغیرها قرار داشته است. نکته جالب توجه در این نمودار آن است که روند اثر پذیری ریسک سیستمیک از سایر متغیرها از سال ۲۰۱۱ روند صعودی داشته و از اوایل سال ۲۰۱۴ این روند به شدّت کاهش یافته است. این نتایج بیانگر این است که با وارد شدن شوک های خارجی شاهد رشد نرخ ارز در مقابل ریسک سیستمیک هستیم. به عبارت دیگر وابستگی و واکنش ریسک سیستمیک به متغیرهای کلان اقتصادی و مالی بوده است.



نمودار (۶): روند اثر پذیری هریک از متغیرها بر دیگران در طی بازه مورد مطالعه در صدک بیست و پنجم

منبع: یافته‌ها پژوهش

۴-۳. صدک هفتاد و پنجم (حد رشد بالا)

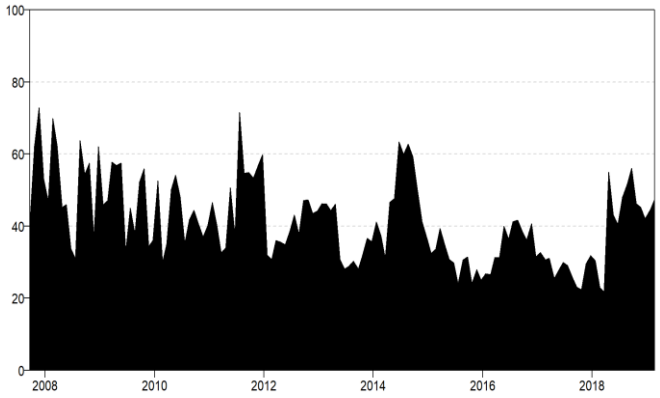
جدول ۴ سرریز نوسانات متغیرها بر یکدیگر در حد رشد بالا را نشان می‌دهد. همانطورکه در این جدول مشاهده می‌شود اثر نرخ تورم بر ریسک سیستمیک و بالعکس افزایش یافته است. به عبارت دیگر، در مقایسه با دو حالت پیشین میزان اثر گذاری هر دو متغیر بر یکدیگر افزایش داشته است. از سوی دیگر، اثر نرخ ارز بر ریسک سیستمیک در این حالت نسبت به حالت قبل نیز افزایش داشته است. اگر روند اثرگذاری نرخ ارز بر ریسک سیستمیک در سه حالت حد پائین، میانگین و بالای رشد پیگیری شود مشاهده می‌شود که به ترتیب ۱۶/۳۶، ۱۵/۳۵ و ۱۸/۱۷ بوده است. این بدان معناست که اثر پذیری ریسک سیستمیک از نرخ ارز تنها در حد میانگین کاهش یافته و در دو حد پائین و بالا حول ۱۶ و ۱۸درصد بوده است. نکته حائز اهمیت در این جدول آن است که در صدک هفتاد و پنجم شاخص مجموع ارتباطات ۴۵/۲۳ درصد بوده که تقریباً نسبت به حالت‌های قبل افزایش یافته است.

جدول (۴): برآورد سرریز نوسانات متغیرهای مورد بررسی در صدک هفتاد و پنجم (حد بالا)

از:	ریسک سیستمیک	لگاریتم نرخ ارز	نرخ تورم	نرخ بهره	
۳۷/۳۹	۱۱/۲۹	۱۶/۳۶	۶۲/۶۱	۱۸/۴۵	ریسک سیستمیک
۴۸/۷۶	۱۰/۱۴	۵۱/۲۴	۲۸/۵۸	۳۴/۷۳	لگاریتم نرخ ارز
۴۲/۲۱	۵۷/۷۹	۱۲/۷۹	۱۷/۲۲	۲۲/۱۰	نرخ تورم
۳۳/۳۹	۱۰/۱۷	۳۱/۹۶	۲۸/۴۵	۲۹/۴۴	نرخ بهره
	۳۳/۹۴	۳۹/۱۸	۶۰/۰۴	۲۸/۵۶	به:
۴۵/۲۳= شاخص مجموع ارتباطات	۸/۲۸	۹/۵۸	۲۲/۶۵	۹/۴۶	خالص

منبع: یافته‌ها پژوهش

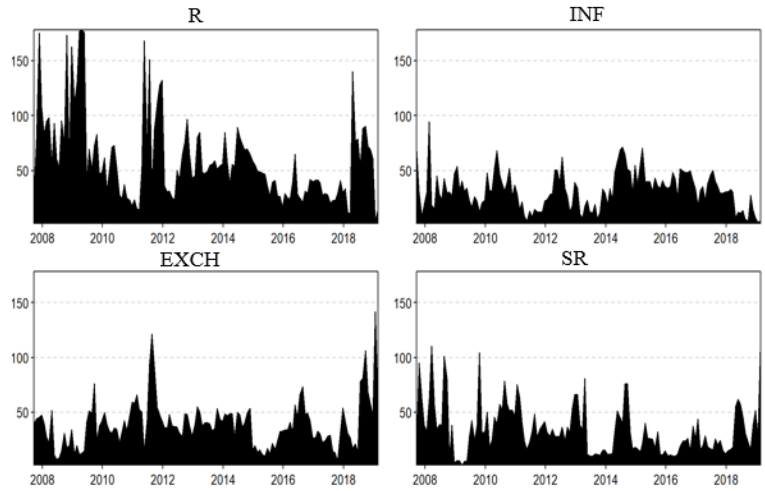
نمودار ۷ مجموع ارتباطات متغیرهای مورد مطالعه در حد بالا را نمایش می‌دهد. در مقایسه با حالت حد میانگین، افزایش مجموع ارتباطات و نزدیک شدن به حالت حد پائین در این نمودار به وضوح مشهود است. اما آنچه به طور کلی از این نمودار مشاهده می‌شود آن است که روند مجموع ارتباطات به طور کلی کاهش یافته است.



نمودار (۷): شاخص مجموع ارتباطات متغیرهای مورد مطالعه در حد بالا

منبع: یافته‌ها پژوهش

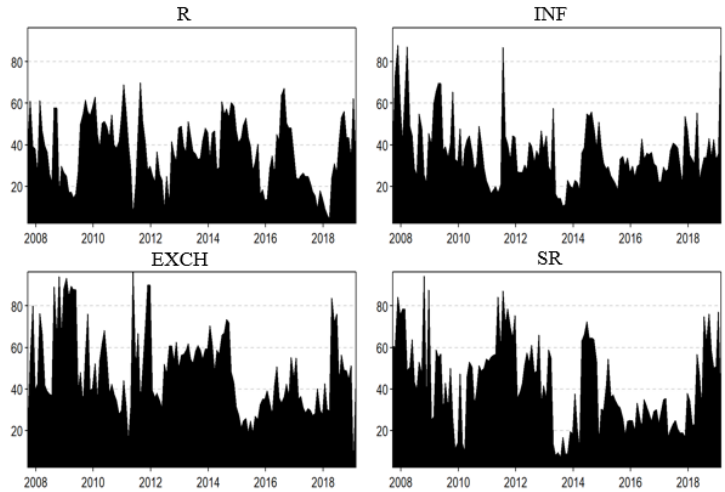
در نمودار ۸ روند اثرگذاری متغیرها بر یکدیگر نشان داده شده است. همانطورکه قابل مشاهده است نرخ بهره بیشترین اثرگذاری را در بازه زمانی مورد بررسی داشته است. اما اثرگذاری نرخ تورم نسبت به سایر متغیرها کاهش داشته است. نرخ ارز نیز از سال ۲۰۱۸ به بعد اثرگذاری بیشتری بر سایر متغیرها داشته است.



نمودار (۸): روند اثرگذاری هریک از متغیرها بر دیگران در طی بازه مورد مطالعه در صدک هفتاد و پنجم

منبع: یافته‌ها پژوهش

نمودار ۹ اثر پذیری متغیرها در الگو را نشان می‌دهد. در این نمودار مشاهده می‌شود که اثر پذیری تتر از ابتدای دوره تا سال ۲۰۱۵ بالا بوده و از سال ۲۰۱۸ تا پایان دوره نیز بر شدّت اثر پذیری آن افزوده شده است. این روند برای سایر متغیرها نیز به طور مشابه تکرار شده است.



نمودار (۹): روند اثر پذیری هریک از متغیرها بر دیگران در طی بازه مورد مطالعه در صدک هفتاد و پنجم

منبع: یافته‌ها پژوهش

در انتها با بررسی نتایج بدست آمده مشاهده گردید که ارتباط بین متغیرهای مالی و کلان اقتصادی با ریسک سیستمیک مالی در صدک‌های بالایی بیشتر از صدک‌های پایینی بوده است. در نتایج بدست آمده مشاهده گردید که نرخ ارز، نرخ تورم و نرخ بهره به ترتیب بیشترین اثر گذاری را بر ریسک سیستمیک مالی داشته و این متغیر نیز بیشترین اثر پذیری را از نرخ تورم و نرخ ارز داشته است.

۵. نتیجه گیری

هدف مقاله حاضر ارائه الگوی سیستم هشدار اولیه ریسک سیستمیک در بازار مالی ایران است. در این مطالعه از یک رویکرد مدل چندکی متغیر در زمان (TVP-QVAR) در بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۴۰۱ استفاده شد. به منظور مدلسازی ریسک سیستمیک از روش ارزش در معرض خطر شرطی استفاده گردید. در مدل طراحی شده به بررسی ارتباط بین شاخص ریسک سیستمیک مالی، تغییرات نرخ ارز، نرخ بهره و نرخ تورم به عنوان مهمترین متغیرهای اثر گذار بر ریسک سیستمیک پرداخته شد. نتایج بدست آمده از مدل برآورد شده بیانگر این بود که متغیرهای نرخ ارز، نرخ تورم و نرخ بهره به ترتیب بالاترین اثرگذاری را بر ریسک سیستمیک در بازار مالی کشور داشته است. با مقایسه نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر و مطالعات پیشین مشاهده گردید که نتایج با مطالعه براتی و همکاران (۱۴۰۲)، قلیزاده و همکاران (۱۴۰۰)، صیادنیا طیبی و همکاران (۱۳۸۹)، اویانگ و همکاران (۲۰۲۱) همخوانی داشته است. این نتایج بدست آمده بیانگر این است که در طراحی الگوی هشدار دهنده ریسک سیستمیک توجه به متغیرهای کلان اقتصادی و مالی به لحاظ اثرگذاری و اثر پذیری از ریسک سیستمیک اهمیت بالایی داشته است. بر اساس نتایج بدست آمده پیشنهاد می‌گردد که استفاده از رویکردهای نوین در پیش بینی و طراحی ریسک سیستمیک مالی در بازارهای مالی موثر بوده و قادر به ارائه هشدارهای پیش از وقوع بحران مالی خواهد بود. همچنین توجه به وضعیت متغیرهای کلان اقتصادی تاثیر بسیار زیادی در وقوع بحران مالی در اقتصاد کشور و بازارهای مالی داشته است.

فهرست منابع

* ابریشمی, حمید، مهرآرا، محسن و رحمانی، محمد (۱۳۹۸). اندازه‌گیری و تحلیل ریسک سیستمی در بخش بانکداری ایران و بررسی عوامل مؤثر بر آن. مدلسازی اقتصادسنجی، ۴(۳)، ۱۱-۳۶.
* احمدی، محمدعلی، صالحی، اله کرم، نصیری، سعید و جرجرزاده، علیرضا (۱۴۰۱). بررسی تأثیر نا اطمینانی متغیرهای کلان اقتصادی بر سرعت تعدیل اهرم هدف. دانش سرمایه‌گذاری، ۱۱(۴۴)، ۵۰۱-۵۳۰.
* اکبرموسوی، سید صالح، سلمانی، بهزاد، حقیقت، جعفر و اصغرپور، حسین (۱۴۰۱). پیش بینی بحران های بانکی: سیستم هشدار زودهنگام پویا. مدلسازی اقتصادسنجی، ۷(۱)، ۹-۳۸.
* براتی، لیلا، فلاح شمس، میرفیض، غفاری، فرهاد و حیدرزاده هنزائی، علیرضا (۱۴۰۲). سنجش ریسک سیستمیک و تاثیر متغیرهای بنیادی برآن در سیستم بانکی کشور. دانش سرمایه‌گذاری، ۱۲(۴۸)، ۷۲۱-۷۴۴.
* فدائی واحد، میثم، دهقان دهنوی، محمد علی، دیواندری, علی و امیری، میثم (۱۴۰۲). بررسی تأثیر شاخص‌های ریسک و رقابتی صنعت بانکداری بر شاخص رشد اقتصادی و تورم مصرف-کننده در اقتصاد ایران. دانش سرمایه‌گذاری، ۱۲(۴۸)، ۱-۲۰.

* قلیزاده، علیرضا، فلاح شمس، میرفیض و افشار کاظمی، محمد علی. (۱۴۰۰). طراحی سیستم هشدار سریع وقوع بحران مالی در بورس اوراق بهادار تهران با رویکرد درخت تصمیم. دانش سرمایه‌گذاری، ۱۰(۴۰)، ۳۵-۵۵.
* کلامی، محمد، سلمانی، بهزاد و اصغرپور، حسین (۱۳۹۸). بررسی عوامل مؤثر بر شاخص بحران ارزی تعدیل شده در ایران: رویکرد رگرسیون لاجیت. فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد مقداری، ۱۶(۴)، ۴۳-۶۷.
* نمکی، علی، عباسیان، عزت اله و شفیعی، الهه (۱۴۰۱). تجزیه و تحلیل میزان ریسک سیستمی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از رویکرد سیستم‌های پیچیده. راهبرد مدیریت مالی، ۱۰(۱)، ۹۱-۱۱۲.
* Acharya, V. V., Pedersen, L. H., Philipson, T., & Richardson, M. (2017). Measuring systemic risk. The Review of Financial Studies, 30(1), 2–47.
* Adrian, T. and Brunnermeier, M. K. (2016). "CoVaR". American Economic Review 106(7): 1705-1741.
* Ando, T., Greenwood-Nimmo, M., and Shin, Y. (2018). "Quantile Connectedness: modelling tail behaviour in the topology of financial networks". Available at SSRN 3164772.
* Di Persio, L., and Honchar, O. (2016). "Artificial neural networks architectures for stock price prediction: Comparisons and applications". International Journal of Circuits, Systems and Signal Processing 10: 403–413.
* Diebold, F. X., & Yılmaz, K. (2014). "On the network topology of variance decompositions: Measuring the connectedness of financial firms". Journal of econometrics 182(1): 119-134.
* Hochreiter, S., and Schmidhuber, J. (1997). "Long Short-term Memory". Neural computation 9: 1735-1780.
* Iturriaga, F. J. L., and Sanz, I. P. (2015). "Bankruptcy visualization and prediction using neural networks: A study of US commercial banks". Expert Systems with Applications 42(6): 2857–2869.
* Koop, G., Pesaran, M. H., & Potter, S. M. (1996). "Impulse response analysis in nonlinear multivariate models". Journal of econometrics 74(1): 119-147.
* Markose, S., Giansante, S., and Eterovic, N.A. (2021). "Early warning of systemic risk in global banking: eigen-pair R number for financial contagion and market price-based methods". Annals of Operations Research. https://doi.org/10.1007/s10479-021-04120-1
* Ouyang, Z., Xi-te, Y., and Yongzeng, L. (2021). "Systemic financial risk early warning of financial market in China using Attention-LSTM model". North American Journal of Economics and Finance 56(2): 1-16.
* Patro, D. K., Qi, M., and Sun, X. (2013). "A simple indicator of systemic risk". Journal of Financial Stability 9(1): 105–116.
* Pesaran, H. H., & Shin, Y. (1998). "Generalized impulse response analysis in linear multivariate models". Economics letters 58(1): 17-29.
* Shi, X., Zhourong, C., Hao, W., Dit-Yan, Y., Wai-kin, W., and Wang-chun, W. (2015). "Convolutional LSTM Network: A Machine Learning Approach for Precipitation Nowcasting". Proceedings of the 28th International Conference on Neural Information Processing Systems 802–810
* Yang, Q., and Wang, C. Y. (2019). "A study on forecast of global stock indices based on deep LSTM neural network". Statistical Research 36(03): 65–77.
* Yu, L., Wang, S., and Lai, K. (2010). "A multiscale neural network learning paradigm for financial crisis forecasting". Neurocomputing 73(4–6): 716–725.
* Zhuang, Y., and Wei, H. (2023). "Early warning model and prevention of regional financial risk integrated into legal system". PLoS ONE 18(6): e0286685. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0286685.

Financial Economics
Vol. (14) Issue (54) Summer 2024

The effect of financial and economic variables on the systemic risk warning system in Iran's financial market

Morteza Abbasi Nahoji
Ph.D student in financial management, Rodhan Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
m.abbasi@iau.ac.ir

Yazdan Gudarzi Farahani
(Coressponding author)
Assistant Professor, Department of Islamic Economics, Faculty of Economic and Administrative Sciences, University of Qom, Qom, Iran.
y.gudarzi@qom.ac.ir

Seyyed Alireza Mirarab Baygi
Assistant Professor, Department of Financial Management, Roudhan Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
a.mirarab@iau.ac.ir

Abstract
Financial crises in Iran's economy and its financial markets, like many developing economies, although they differ in terms of intensity, size and period of stability, but the role of financial and economic variables on financial crises through instability in economic indicators and currency market disturbances. It was almost the same. The purpose of this paper is to investigate the impact of macroeconomic and financial variables such as exchange rate, inflation rate and interest rate in the early warning system of systemic risk in the financial market of Iran. In this study, a time-varying quantitative model approach (TVP-QVAR) was used in the period of 2001-2022. In order to model systemic risk, conditional value at risk method was used. In the designed model, the relationship between financial systemic risk index, changes in exchange rate, interest rate and inflation rate was investigated as the most important variables affecting systemic risk. The results obtained from the estimated model indicated that the variables of exchange rate, inflation rate and interest rate respectively had the highest effect on the systemic risk in the country's financial market.
Keywords: warning model, systemic risk, financial markets, TVP-QVAR.