فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

ریسک فراگیر بحران مالی در نظام بانکی ایران با رویکرد ARFIMA - FIGARCH- Delta CoVaR و ریزش مورد انتظار حاشیه‌ای

لیلا براتی[۱]
میرفیض فلاح[۲]
فرهاد غفاری[۳]
علیرضا حیدرزاده هنزائی[۴]

تاریخ دریافت مقاله : ۹۹/۰۹/۱۰ تاریخ پذیرش مقاله : ۹۹/۰۹/۲۳

چکیده

ریسک سیستمیک به خطر شکست سیستم مالی یا شکست کل بازار اطلاق می‌شود. این ریسک می‌تواند از بی‌ثباتی یا بحران در مؤسسات مالی نشأت بگیرد و در اثر سرایت به کل نظام مالی انتقال یابد. هدف مقاله حاضر سنجش ریسک فراگیر بحران مالی در نظام بانکی ایران بود. در این مطالعه از اطلاعات آماری بانک‌ها در طول سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۷ استفاده شده است. در بخش اول شاخص‌های ریسک فراگیر بحران مالی با استفاده از شاخص Delta CoVaR محاسبه شده سپس سرایت پذیری ریسک با استفاده از روش ARFIMA – FIGARCH مورد ارزیابی قرار گرفته است. در گام اول، آزمون ریشه واحد بیانگر وجود ریشه کسری در شاخص قیمت سهام بانک‌ها بوده است. در ادامه شاخص‌های ریسک فراگیر محاسبه شده و به مدلسازی سرایت ریسک سیستمیک پرداخته شده است. نتایج مدل بیانگر این بود که وضعیت ریسک سیستمیک در نظام بانکی کشور غیرنرمال بوده که این امر به دلیل وضعیت اهرمی بانک‌ها کشور بوده است. همچنین می‌توان با استفاده از نتایج این تحقیق بیان کرد که بخش‌های مختلف مالی ملزم به در نظر گرفتن سرمایه کافی برای ریسک سیستمیک بوده تا از این طریق از ورشکستگی بخش‌های با اهمیت سیستمیک در سیستم مالی در ایران جلوگیری نمود.

کلمات کلیدی

ریسک سیستمیک، نظام بانکی، حافظه بلندمدت، ارزش در معرض خطر شرطی، زیان مورد انتظار حاشیه‌ای.

طبقه بندی JEL: G32, G21, C22, D33

۱-دانشجوی گروه مالی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. leila.barati2016@gmail.com
۲-گروه مدیریت بازرگانی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.(نویسنده مسئول)fallahshams@gmail.com
۳-گروه مالی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. fghafari@yahoo.com
۴-گروه مالی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. a.heidarzadeh@iau-tnb.ac.ir

مقدمه

بعد از وقوع بحران مالی سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۰۷، موضوع ریسک سیستمی به‌عنوان یک ریسک سطح کلان که می‌تواند پایداری کل یک سیستم مالی را تحت تأثیر قرار دهد، بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در این دوران، مشخص شد که نگاه تک‌بعدی نهادهای نظارتی سیستم‌های مالی به ریسک‌های منفرد هر موسسه مالی از جمله ارزش در معرض خطر (VaR) توانایی کافی جهت جلوگیری از بحران‌های مالی را نداشته و بایستی بخش فراموش شده ریسک‌های مالی که ریسک‌های سیستمی یا نظام‌مند مؤسسات مالی است در سیاست‌گذاری‌ها و قانون‌گذاری‌ها مورد توجه ویژه قرار گیرد (ابریشمی و همکاران، ۱۳۹۸).

نکته‌ای که بایستی مورد توجه قرار گیرد این است که ریسک سیستمی، کاملاً متفاوت از ریسک سیستماتیک که به معنی اثر همزمان عوامل کلی بر قیمت کل اوراق بهادار موجود در بازار مالی است. با اینکه ریسک سیستمی به‌عنوان کانون گسترش بحران مالی اخیر شناخته شده است اما تعریف واحد و مورد اجماعی برای آن وجود ندارد. به‌عنوان مثال بر اساس یک تعریف اولیه، مجموعه‌ای از شرایط که ثبات و پایداری و اعتماد عمومی به سیستم مالی را تهدید کند به‌عنوان ریسک سیستمی شناخته می‌شود (بیلیو و همکاران[۱]، ۲۰۱۰).

شاخص‌های اقتصادی بحران مالی جهانی، ادراکی از عمق اثرات ریسک سیستمی را نشان می‌دهند. در طی بحران، بازارهای سهام آمریکا، انگلستان و اروپا، بیش از ۴۰ درصد افت داشتند و تجارت جهانی ۱۲ درصد کاهش را تجربه کرد، بسیاری از کشورها رشد اقتصادی منفی و رکود عمیق را تجربه کردند. این سقوط‌ها به‌طور دراماتیکی، اثرات و مقیاس ریسک سیستمی را در سطح محلی، منطقه‌ای و جهانی نشان می‌دهد. بحران مالی اخیر نشان داد در صورتی که به ریسک سیستمی بین بانک‌ها توجه نشود می‌تواند اثرات جبران‌ناپذیری را به بخش مالی و حقیقی اقتصاد وارد کند. با توجه به اینکه بانک‌ها در کانون بحران مالی اخیر قرار داشته‌اند، توجه نهادهای نظارتی به بانک‌ها بسیار سخت‌گیرانه‌تر شده است که شواهد آن قوانین سخت‌گیرانه بال۳، قوانین ولکر[۲] و داد فرانک[۳] آمریکا، قوانین ویکرز[۴] و بنک لوی[۵] انگلستان و پیشنهادهای لیکانن[۶] برای اروپا است.

تحقیقاتی که بر روی بازارهای مالی صورت گرفته، نشان داده است که توزیع بازدهی در این بازارها به صورت نرمال نیست و بر همین اساس، اندازه گیری سرایت پذیری ریسک نامطلوب مطرح شد. این نظریه با در نظر گرفتن معیارهای ریسک گوناگونی از قبیل مدل نیم واریانس، مدل انحراف مطلق میانگین، مدل واریانس با چولگی و معیار ارزش در معرض خطر پیشنهاد شده است. به عبارت بهتر، این نظریه بر

اساس ریسک نامطلوب به تبیین رفتار بازار می‌پردازد (استرادا[۷]، ۲۰۰۷). در روش ارزش در معرض خطر برای سرایت پذیری نوسانات بین بازارها، با درنظر گرفتن عوامل مختلف در ریسک یک عدد را بعنوان معیار ریسک معرفی می‌کند. کاربرد گسترده ارزش در معرض خطر به عنوان ابزاری برای ارزیابی ریسک و ادبیات گسترده‌ای که در این زمینه وجود دارد موجب شده است که پژوهش‌های بسیاری در اقتصاد مالی و ریسک بر روی آن انجام پذیرد. این روش‌ها تلاش می‌کنند تا عملکرد این معیار ارزشیابی ریسک را ارتقاء بدهند. در این بین معیار ارزش در معرض خطر شرطی (CVaR) بیشتر مورد توجه قرار گرفته است به نحوی که در اکثر توابع بهینه سازی به دنبال کمینه کردن مقادیر ارزش در معرض خطر شرطی هستند (کارماکر،[۸]۲۰۱۷).

معیار MES با عنوان زیان مورد انتظار حاشیه‌ای که مشتق شده از زیان مورد انتظار (ES) است، ریسک سیستمی را به‌صورت بازدهی مورد انتظار سهام یک مؤسسه مالی انفرادی هنگامی‌که بازار مالی در شرایط بحرانی قرار دارد تعریف می‌کند. معیار CoVaR بر خلاف MES شرایط بحرانی را برای موسسه در نظر می‌گیرد و تحت این شرایط، ارزش در معرض بازار مالی را محاسبه می‌کند. معیار CoVaR به‌صورت ارزش در معرض خطر بازدهی بازار (به‌عنوان‌مثال ارزش در معرض خطر بازدهی بازار با احتمالی ۹۵ درصد) به‌شرط اینکه مؤسسه مالی انفرادی در وضعیت بحرانی قرار داشته باشد تعریف می‌شود. آدریان و برانرمیر (۲۰۱۱) برای اندازه‌گیری ریسک سیستمی $\Delta CoVaR$ را به‌عنوان اختلاف بین ارزش در معرض خطر بازار به شرطی که مؤسسه مالی تحت شرایط بحرانی قرار داشته باشد و ارزش در معرض خطر بازار به شرطی که مؤسسه مالی در وضعیت عادی قرار داشته باشد معرفی نمودند.

بر این اساس سؤالات زیادی در زمینه ریسک سیستمی و ریسک فراگیر بحران مالی در نظام بانکی مطرح می‌شود که در این پژوهش سعی می‌شود به آن‌ها پاسخ داده شود. اول اینکه آیا ریسک سیستمی در نظام مالی بانک وجود دارد؟ در صورت وجود اندازه این ریسک و ریسک فراگیر بحران مالی در نظام بانکی است؟

ساختار مقاله حاضر از پنج بخش تشکیل شده است. در ادامه و در بخش دوم به ادبیات تحقیق و مروری بر مطالعات پیشین پرداخته می‌شود. در بخش سوم روش شناسی تحقیق ارائه شده‌است. در بخش چهارم مدل تحقیق گزارش خواهد شد. در نهایت بخش انتهایی اختصاص به نتیجه گیری دارد.

ادبیات تحقیق

تعریف ریسک سیستمیک

با اینکه ریسک سیستمیک به‌عنوان کانون گسترش بحران مالی اخیر شناخته شده است اما تعریف واحد و مورد اجماعی برای آن وجود ندارد. به‌عنوان مثال بر اساس یک تعریف اولیه، مجموعه‌ای از شرایط که ثبات و پایداری و اعتماد عمومی به سیستم مالی را تهدید کند به‌عنوان ریسک سیستمیک شناخته می‌شود (بیلیو و دیگران[۹]، ۲۰۱۰). بااین‌حال، بحران مالی اخیر نمونه موردی کاملی برای تعریف ریسک سیستمیک است که نشان می‌دهد چگونه ایجاد بحران در یکی از بخش‌های مالی، بی‌ثباتی مالی گسترده‌ای را راه می‌اندازد و با گسترش دامنه آن به خارج از بازارهای مالی، فعالیت‌های بخش حقیقی اقتصاد را مختل می‌کند (گسپر[۱۰]، ۲۰۱۲).

یکی از مهم‌ترین موضوعاتی که در رابطه با عوامل ایجاد کننده ریسک سیستمیک مطرح می‌شود، اندازه بانک‌ها است که به نوعی با دیگر عوامل در ارتباط است. چندین دلیل برای طرح این موضوع وجود دارد. اول اینکه عمدتاً بانک‌ها بزرگ در مرکز بحران‌های مالی اخیر قرار داشته‌اند. دوم اینکه در طول سال‌های اخیر، اندازه بانک‌ها به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافته است. سوم نیز اینکه بانک‌های بزرگ عمدتاً نسبت‌های سرمایه‌ای کوچک‌تری دارند، تأمین منابع آن‌ها ناپایدارتر است و به‌طور بالقوه بیشتر در معرض فعالیت‌های ریسکی مبتنی بر بازار سرمایه هستند. (لاون[۱۱] و همکاران، ۲۰۱۶) بنابراین، اندازه بانک‌ها، در درون خود، عوامل دیگری نیز برای ایجاد ریسک سیستمیک دارند که با جداسازی آن‌ها می‌توان اثرات جداگانه هر کدام را اندازه‌گیری نمود و برای آن‌ها سیاست‌گذاری نمود.

۲,۲. اندازه گیری ریسک سیستمیک

شاخص زیان مورد انتظار حاشیه‌ای (MES) برای اولین با توسط آچاریا و همکاران[۱۲] (۲۰۱۰) و براونلس و انگل (۲۰۱۲) به منظور اندازه گیری ریسک سیستمیک موسسات مالی معرفی و مورد استفاده قرار گرفت. شاخص ارزش در معرض ریسک شرطی (CoVaR) نیز برای اولین بار توسط آدریان و برانرمیر در سال ۲۰۰۸ معرفی گردید که در آن شاخص CoVaR بوسیله روش رگرسیون کوانتایل مورد محاسبه و اندازه گیری قرار گرفت و پس از آن نیز کاربردهای زیادی از شاخص CoVaR برای اندازه گیری ریسک سیستمیک اقتصادهای مختلف مورد بهره برداری قرار گرفت.

دو معیار ریسک سیستمیک MES و CoVaR در نوع نگاهی که به ریسک سیستمیک ناشی از موسسات مالی انفرادی دارند با یکدیگر متفاوت هستند. معیار MES ریسک سیستمیک را به صورت

بازدهی مورد انتظار سهام یک موسسه مالی انفرادی هنگامی که بازار مالی در شرایط بحرانی قرار دارد تعریف می‌کند. شرایط بحرانی بازار مالی نیز بسته به ویژگی‌های هر اقتصاد متفاوت است که در کشورهای پیشرفته که بازار سهام قابلیت نوسان بیشتری در روز دارد، افت بیشتر از ۲٪ در بازار مالی به عنوان شرایط بحرانی در نظر گرفته می‌شود. در مقابل معیار CoVaR به صورت ارزش در معرض ریسک بازدهی بازار (به عنون مثال ارزش در معرض ریسک بازدهی بازار با احتمالی ۹۵ درصد) به شرط اینکه موسسه مالی انفرادی در وضعیت بحرانی قرارا داشته باشد (به عنوان مثال هنگامی‌که بازدهی سهام این موسسه مالی انفرادی، معادل ارزش در معرض ریسک یک روزه خود با احتمال ۹۵ درصد قرار داشته باشد) تعریف می‌شود. آدریان و برانرمیر (۲۰۱۱) برای اندازه گیری ریسک سیستمیک ΔCoVaR را به عنوان اختلاف بین ارزش در معرض ریسک بازار به شرطی که موسسه مالی تحت شرایط بحرانی قرار داشته باشد و ارزش در معرض ریسک بازار به شرطی که موسسه مالی در وضعیت عادی قرار داشته باشد معرفی نمودند.

در مجموع این دو معیار در دو جنبه علت و اثر ریسک سیستمی با یکدیگر تفاوت دارند. در سمت علت، معیار MES شرایط بحران را برای بازار مالی در نظر می‌گیرد در حالیکه معیار CoVaR شرایط بحران را برای موسسه مالی در نظر می‌گیرد. در سمت اثر نیز، MES میزان تاثیر پذیری موسسه مالی از شرایط بحرانی بازار مالی را بوسیله متوسط بازدهی تحت این شرایط اندازه می‌گیرد در حالیکه معیار CoVaR میزان تاثیر پذیری بازار مالی هنگامی که هر کدام از موسسات مالی در شرایط بحرانی هستند را بوسیله ارزش در معرض ریسک بازار اندازه گیری می‌کند.

مروری بر مطالعات پیشین

آچاریا و همکاران (۲۰۱۰) با ارائه یک مدل ساده از ریسک سیستمی نشان دادند که سهم یک موسسه مالی از ریسک سیستمی می‌تواند به‌وسیله زیان سیستمی مورد انتظار (SES)[۱۳] آن موسسه اندازه‌گیری شود. SES که سهم یک موسسه مالی از ریسک سیستمی را اندازه‌گیری می‌کند، درواقع تمایل یک موسسه مالی منفرد به زیان سرمایه[۱۴] را هنگامی‌که کل سیستم مالی دچار زیان سرمایه شده است، اندازه می‌گیرد. محققان بر این باور بودند که تا زمانی که هزینه‌های خارجی ریسک سیستمی برای هر کدام از مؤسسات مالی درونی[۱۵] نشده باشد، این مؤسسات تمایل به ریسک‌پذیری بیشتر دارند. بحران مالی اخیر نشان داد که مؤسسات مالی امریکا که پرتفوی عظیمی از وام‌ها و اوراق بهادار را به صورت اهرمی تأمین کرده بودند، علی‌رغم اینکه ریسک منفرد کوچکی داشتند اما ریسک سیستمی آن‌ها بسیار بزرگ بود. نتیجه مطالعه آچاریا و همکاران، علاوه بر اندازه‌گیری ریسک سیستمی، نشان داد که SES با بزرگ شدن نسبت اهرمی موسسه و همچنین افزایش زیان مورد انتظار موسسه مالی بر روی دم توزیع زیان سیستم

مالی، افزایش می‌یابد. آن‌ها دریافتند که شکلی از اهرمی شدن که بیشترین اثرات زیان‌بار را در بحران مالی ۲۰۰۷-۲۰۰۹ برجای گذاشت، بدهی‌های کوتاه‌مدت از قبیل قرض گرفتن‌های تضمین شده شبانه[۱۶] برای‌دارایی‌های ریسکی و اوراق تجاری مبتنی بردارایی ازمحل قرض گرفتن‌های شبانه تایک هفته[۱۷] بود.

آدریان و برانرمیر[۱۸] (۲۰۱۱) یک روش جدید برای اندازه گیری ریسک سیستمی معرفی کردند که به نام CoVaR معروف شد. CoVaR همان ارزش در معرض ریسک سیستم مالی است مشروط بر اینکه موسسه مالی تحت شرایط بحرانی قرار داشته باشد. آنها پویایی های مشترک بازدهی سهام موسسات مالی انفرادی با سیستم مالی را با استفاده از روش رگرسون کوانتایل مدلسازی کردند. بدین منظور آنها با معرفی اختلاف بین CoVaR مشروط بر بحرانی بودن شرایط موسسه مالی انفرادی با CoVaR مشروط بر نرمال بودن شرایط موسسه مالی انفرادی، سهم هر موسسه مالی در ایجاد ریسک سیستمی[۱۹] را تعریف نمودند. اختلاف بین این دو CoVaR با عبارت ΔCoVaR معرفی گردید. آدریان و برانرمیر با محاسبه ریسک سیستمی از طریق ΔCoVaR دریافتند که در بعد سری زمانی، ارتباط بسیار قوی ای بین ارزش در معرض ریسک هر موسسه مالی با ΔCoVaR مربوط به آن موسسه وجود دارد در حالیکه در بعد مقطع عرضی، ارتباط بین این دو متغیر ضعیف برآورد گردید.

جراردی و ارگون[۲۰] (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای با عنوان اندازه‌گیری ریسک سیستمی؛ تخمین GARCH چند متغیره از CoVaR، با اصلاح معیار CoVaR معرفی شده توسط آردیان و برانرمیر و تغییر در تعریف آشوب مالی[۲۱] از قرار گرفتن یک موسسه مالی در مقدار دقیق Var تعیین شده به قرار گرفتن موسسه مالی در مقداری بازدهی کمتر از VAR خود، شیوه جدیدی از اندازه‌گیری ریسک سیستمی را ارائه نمودند. این تغییرات اجازه می‌دهد تا وقایع و آشوب‌های شدیدتری را برای موسسه در نظر گرفت تا سازگاری (یکنواختی) پارامترهای وابسته بهبود یابد و با آزمون داده‌های تاریخی[۲۲] مربوط به CoVaR به نتایج قابل‌اعتمادتری دست یافت. آن‌ها سهم یک موسسه مالی از ریسک سیستمی را به صورت تغییر در CoVaR خود در حالت عادی نسبت به CoVaR موسسه تحت شرایطی که بازار در آشوب باشد اندازه‌گیری کردند. آن‌ها با این روش، ریسک سیستمی چهار گروه از صنعت مالی را برای تعداد زیادی از مؤسسات مالی در دوره ژوئن ۲۰۰۰ تا فوریه ۲۰۰۸ و ۱۲ ماه قبل از وقوع بحران اندازه‌گیری نمودند. محققان همچنین ارتباط بین ریسک سیستمی مؤسسات مالی و مشخصه‌های منحصربه‌فرد آن‌ها را نیز مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان می‌دهد که مؤسسات مالی سپرده پذیر که سهم بزرگی در ریسک سیستمی داشته‌اند، توسط کارگزاران، شرکت‌های بیمه و مؤسسات غیر سپرده پذیر دنبال شده‌اند.

یون و مون[۲۳] (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای، ریسک سیستمی بخش بانکی کره را با دو معیار MES و CoVaR اندازه‌گیری کرده‌اند که در برآورد هر کدام از این معیارها از مدل‌های همبستگی شرطی پویا که توسط انگل توسعه داده شده‌اند، استفاده کرده‌اند. تحلیل‌های تجربی آن‌ها نشان می‌دهد که اگرچه این دو معیار در تعریف ریسک سیستمی با یکدیگر تفاوت دارند اما هردوی آن‌ها در توضیح تفاوت‌های سهم ریسک سیستمی بین بانک‌ها به نتایج مشابهی می‌رسند. همچنین آن‌ها با تحلیل عوامل اثرگذار بر ریسک سیستمی به این نتیجه رسیدند که سهم هر بانک از ریسک سیستمی به‌طور نزدیکی با برخی از متغیرهای مختص همان بانک از جمله ارزش در معرض ریسک، اندازه و نسبت اهرمی آن بانک ارتباط دارد اگرچه میزان اثرگذاری آن‌ها در بعد زمانی با بعد مقطعی متفاوت است. درنهایت آن‌ها با استفاده از یک مدل VAR آستانه‌ای، یک شاخص کلی برای ریسک سیستمی تعریف کرده‌اند که قابلیت استفاده به‌عنوان شاخص هشدار برای ریسک سیستمی را دارد.

جیگلیو و همکاران[۲۴] (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای با عنوان ریسک سیستمی و اقتصاد کلان؛ یک ارزیابی تجربی به مطالعه‌اینکه چگونه ریسک سیستمی و آشوب بازار مالی موجب اثرگذاری در توزیع شوک‌های وارده به بخش حقیقی اقتصاد می‌شوند پرداخته‌اند. آن‌ها با تحلیل تغییرات ۱۹ شاخص مختلف اندازه‌گیری ریسک سیستمی، به چگونگی انحراف توزیع شوک‌های وارده به تولیدات صنعتی و سایر متغیرهای اقتصاد کلان در ایالات‌متحده امریکا و اروپا در طول دهه‌های مختلف پرداخته‌اند. آن‌ها با آزمون کردن قابلیت پیش‌بینی هر کدام از این شاخص‌ها در پیش‌بینی شوک‌های اقتصاد کلان، به این نتیجه رسیدند که اگرچه ریسک سیستمی در متغیرهای کلان تأثیرگذار است اما هر کدام از این معیارها به‌تنهایی قابلیت پیش‌بینی برای شوک‌های آینده را ندارند. ازاین‌رو شاخصی را پیشنهاد کردند که از تجمیع این معیارها به دست آمده و قابلیت پیش‌بینی رکودهای اقتصادی در داخل نمونه و خارج از نمونه را داراست.

حسینی و رضوی (۱۳۹۳) در مطالعه خود به تخمین ریسک سیستمی یا به عبارت دقیق‌تر زیان مورد انتظار به‌عنوان یکی از معیارهای این ریسک پرداخته‌اند. آن‌ها با این مطالعه به دنبال مقدار برآورد سرمایه‌ای که مؤسسات مالی در شرایط کمبود سرمایه به آن نیاز دارند بوده‌اند که با ترکیبی از ارزش جاری سهام شرکت، نسبت کفایت سرمایه مناسب و مقدار کل بدهی محاسبه شده است. محققان با انتخاب ۳۱ مورد از مؤسسات مالی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و با استفاده از داده‌های سال‌های ۸۸ تا ۹۱ این مؤسسات اقدام به اندازه‌گیری این معیار نموده‌اند. نتیجه حاصل از این پژوهش، رتبه‌بندی شرکت‌های مرود بررسی از نظر ریسک سیستمی محاسبه شده بوده است. بر اساس نتایج این

پژوهش، نوسانات ارزش بازار با زیان مورد انتظار رابطه مثبت و معنادار دارد. همچنین رابطه بین نوسانات ارزش بازار با زیان مورد انتظار نهایی رابطه مثبت و معنادار بوده اما با ریسک عدم پرداخت تعهدات رابطه معناداری ندارد.

احمدی و فرهانیان (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای، ریسک سیستمی مربوط به ۲۰ شرکت معتبر در بورس اوراق بهادار تهران را با استفاده از دو معیار MES و CoVaR، بررسی و با استفاده از قابلیت اندازه CoVaR، اثر بحران شرکت‌ها را بر روی یکدیگر اندازه‌گیری کرده‌اند. محققان با توجه به اثرات روانی واژه ریسک، در پایان متذکر شده‌اند که نتایج به دست آمده از این تحقیق، صرفاً جهت آزمودن روش‌های اندازه‌گیری ریسک سیستمی برای ۲۰ شرکت نمونه در بورس اوراق بهادار تهران بوده و دلیلی برای ریسکی بودن شرکت‌ها در واقعیت نیست.

رستگار و کریمی (۱۳۹۵) به تخمین ریسک سیستمی در بخش بانکی بازار بورس اوراق بهادار تهران، با سنجه ΔCoVaR و با کمک مدل همبستگی شرطی پویا پرداخته‌اند. بدین منظور با داده‌های بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، ریسک سیستمی بین این بانک‌ها را با سنجه ΔCoVaR محاسبه نموده و سپس با استفاده از رگرسیون داده‌های پانل، ارتباط آن با مشخصه‌های اصلی بانک شامل ارزش در معرض خطر، نسبت اهرمی و سرمایه را بررسی کرده‌اند. بر اساس نتایج این مطالعه، سنجه یاد شده با نسبت اهرمی، سرمایه و ارزش در معرض خطر رابطه مثبت و معنی‌داری دارد.

فرزین وش و همکاران (۱۳۹۶) به ارزیابی ریسک سیستمی در شبکه بانکی ایران توسط معیار تغییرات ارزش در معرض خطر شرطی پرداختند. در این تحقیق با استفاده از معیار تغییرات ارزش در معرض خطر شرطی (CoVaR) به ارزیابی ریسک سیستمی در بخش بانکداری ایران نموده-ایم. برای این منظور از بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، تعداد ۱۷ بانک را که حقوق صاحبان سهام آنها از سال ۱۳۸۹ تا بهار ۱۳۹۵ موجود است انتخاب شد و با استفاده از معیار CoVaR به ارزیابی ریسک سیستمی در این بانک‌ها پرداخته شد. نتایج برآورد نشان می‌دهد تغییرات ارزش در معرض خطر شرطی برای بانک خاورمیانه بیشترین مقدار (۱۵/۶۱) و برای بانک سرمایه کمترین مقدار (۰/۳۲) را به خود اختصاص داده است. این نتایج بیانگر آن است که بحران یا اختلال در بانک خاورمیانه از بین سایر بانک‌ها بیشترین تأثیر را بر سیستم مالی تحمیل می‌کند و بانک سرمایه کمترین تأثیر را دارد. به عبارتی دیگر اگر بحرانی در بانک خاورمیانه اتفاق بیفتد به اندازه ۱۵/۶۱ درصد بر ریسک سیستم مالی(بازار) می‌افزاید در حالی که بحران در بانک سرمایه فقط ۰/۳۲ درصد بر ریسک سیستم مالی می‌افزاید.

عیوضلو و رامشک (۱۳۹۸) به اندازه گیری ریسک سیستمیک با استفاده از کسری نهایی مورد انتظار و ارزش در معرض خطر شرطی و رتبه‌بندی بانک‌ها پرداختند. در این مطالعه به تخمین ریسک سیستمیک با استفاده از دو روش کسری نهایی موردانتظار و ارزش در معرض خطر شرطی با استفاده از مدل‌های نوسان شرطی پویا در بین بانک‌های تجاری پرداخته شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد در سنجش ریسک سیستمیک بین بانک‌های تجاری دو روش کسری نهایی مورد انتظار و ارزش در معرض خطر شرطی نتایج مشابه ارائه می‌کنند. پژوهش حاضر با استفاده از شاخص صنعت بانکداری و با بکارگیری مدل‌های آستانه‌ای خودهمبستگی برداری به تعریف یک آستانه به‌منظور مدل‌سازی بحران پرداخته است.

پژوهش حاضر از این لحاظ نوآوری دارد که با استفاده از مدل‌های آماری (الگوی همبستگی شرطی پویا) و داده‌های دردسترس به دنبال رتبه‌بندی بانک‌های تجاری با استفاده از دو رویکرد ریزش نهایی مورد انتظار و ارزش در معرض خطر شرطی است.

روش شناسی تحقیق

در مطالعه حاضر به منظور بررسی و اندازه اندازه‌گیری ریسک فراگیر بحران مالی در نظام بانکی ایران با دو معیار MES و ΔCoVaR محاسبه و معرفی می‌گردد. برای محاسبه هر دوی معیارهای ریسک سیستمیک تعریف شده، از مدل های همبستگی شرطی پویا (DCC) که توسط انگل (۲۰۰۲) به عنوان یکی از انواع گارچ چند متغیره معرفی شد استفاده می‌گردد. مدل های گارچ چند متغیره، دارای این مزیت هستند که می‌توانند میزان در معرض ریسک سیستمی قرار گرفتن متغیر در طول زمان[۲۵] برای موسسه مالی و یا بازار را در نظر بگیرند.

معرفی معیار MES

معیار MES مورد استفاده در این مطالعه بر اساس مطالعه براونلس و انگل (۲۰۱۲) محاسبه می‌شود. معیار MES برای اندازه گیری سهم نهاد مالی (به عنوان مثال هر بانک) در ریسک سیستمیک کل نظام مالی و یا بانکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر اساس مطالعه براونلس و انگل (۲۰۱۲)، معیار MES در روز t به صورت زیر تعریف می‌شود؛

$$MES_{i,t}(C) = E_{t-1}\left[R_{i,t} | R_{m,t} < C\right] \quad (۱)$$

که در آن $R_{m,t}$ و $R_{i,t}$ به ترتیب بازدهی‌های روزانه بازار مالی (مثل بازدهی روزانه شاخص سهام) و بازدهی روزانه سهام بانک i در روز t است. همچنین C نیز یک مقدار آستانه‌ای است که نشان دهنده

وقوع رخداد سیستمی است. این مقدار در مطالعه بروانلس و انگل (۲۰۱۲) معادل ۲٪- در نظر گرفته شده است.

در این مطالعه برای برآورد MES از مدل DCC که توسط انگل (۲۰۰۲) معرفی شد استفاده می‌گردد. میانگین شرطی برای هر دو بازدهی شاخص سهام بازار و بازدهی سهام موسسات مالی انفرادی، به صورت فرایند AR(1) در نظر گرفته شده است که به ترتیب با $\mu_{m,t}$ و $\mu_{i,t}$ نشان داده می‌شوند. در واقع می‌توان مدل‌های پیچیده‌تری برای پویایی‌های میانگین شرطی از جمله مدل های ARMA(p,q) را در نظر گرفت. اما موضوع مهمتر، مدلسازی صحیح‌تر و دقیق‌تر پویایی‌های نوسانات شرطی است و مدلسازی میانگین‌های شرطی به دلیل اثرات کوچکی که دارد، در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرد. با در نظر گرفتن این موارد سعی شد تا میانگین شرطی با وقفه های بهینه انتخاب شود. سپس مدل‌های گارچ یک متغیره با استفاده از باقیمانده های بخش اول برآورد شده و بدین سان فرآیند دو متغیره بازدهی بازار و سهام هر بانک به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود؛

$$R_{m.t} = \mu_{m.t} + \sigma_{m.t}\epsilon_{m.t}$$

$$R_{i.t} = \mu_{i.t} + \sigma_{i.t}\rho_{i.t}\epsilon_{m.t} + \sigma_{i.t}\sqrt{1-\rho_{i.t}^2}\eta_{i.t} \qquad (۲)$$

که در آن $\epsilon_{m.t}$ و $\eta_{i.t}$ اجزای اخلالی هستند که به صورت مستقل فرض می‌شوند. لازم به ذکر است که $\epsilon_{m.t}$ و $\eta_{i.t}$ از تجزیه چولسکی بدست می‌آید. رابطه (۲) مدل قیمت گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای شرطی با ضرایب بتای متغیر در طول زمان را نشان می‌دهد. از این رو رابطه (۲) را می‌توان به صورت زیر بازنویسی نمود؛

$$R_{i.t} = \mu_{i.t} + \sigma_{i.t}\rho_{i.t}\epsilon_{m.t} + \sigma_{i.t}\sqrt{1-\rho_{i.t}^2}\eta_{i.t}$$

$$= \mu_{i.t} + \frac{cov_{t-1}(R_{m.t}.R_{i.t})}{\sigma_{m,t}^2}(R_{m.t} - R_{i.t}) + \sigma_{i.t}\sqrt{1-\rho_{i.t}^2}\eta_{i.t}$$

$$R_{i.t} = \mu_{i.t} + \beta_{i.t}(R_{m.t} - \mu_{m.t}) + \sigma_{i.t}\sqrt{1-\rho_{i.t}^2}\eta_{i.t} \qquad (۳)$$

که در آن $\beta_{i,t}$ ضریب بتای متغیر در طول زمان است. سپس مدل دو متغیره می‌تواند به عنوان بتای شرطی پویا تفسیر شود که به ضریب بتا اجازه می‌دهد تا در مدل CAPM به صورت متغیر در طول زمان دیده شود. در این مسیر، تعیین مدل DCC می‌تواند ماهیت ریسک سیستمیک متغیر در طول زمان را برای هر بانک در نظر بگیرد. نوسانات شرطی و همبستگی‌های فرایند دو متغیره که در معادله ۲ ارائه شده است می‌تواند به صورت زیر مدل‌سازی شود.

$$Var_{t-1}\begin{pmatrix}R_{i,t}\\R_{m,t}\end{pmatrix}=D_{i,t}P_{i,t}D_{i,t}=\begin{bmatrix}\sigma_{i,t}&0\\0&\sigma_{m,t}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1&\rho_{i,t}\\\rho_{i,t}&1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\sigma_{i,t}&0\\0&\sigma_{m,t}\end{bmatrix} \quad (۴)$$

برای فرآیند گارچ مربوط به بانک، مدل گارچ آستانه‌ای استفاده می‌شود که توسط گلوستن و همکاران (۱۹۹۳) ارائه شد. این مدل می‌تواند ارتباط منفی بین نوسانات و بازدهی سهام را در نظر بگیرد. به طور مشخص، پویایی‌های نوسانات شرطی به صورت زیر مدل‌سازی می‌شود.

$$\sigma_{m,t}^2=\omega_m+\alpha_m r_{m,t-1}^2+\gamma_m r_{m,t-1}^2 I_{m,t-1}+\beta_m\sigma_{m,t-1}^2$$
$$\sigma_{i,t}^2=\omega_i+\alpha_i r_{i,t-1}^2+\gamma_i r_{i,t-1}^2 I_{i,t-1}+\beta_i\sigma_{i,t-1}^2 \quad (۵)$$

که در آن $r_{m,t}=R_{m,t}-\mu_{m,t}$ و $r_{i,t}=R_{i,t}-\mu_{i,t}$ و $I_{m,t}$ یک تابع شاخص است که اگر $r_{m,t}<0$ باشد مقدار یک می‌گیرد و $I_{i,t}$ نیز به همان صورت برای موسسه مالی تعریف می‌شود. در رابطه (۵)، γ یک ضریب است تا اثرات اهرمی را در نظر بگیرد. بر اساس شرایط فوق، نوسانات شرطی با استفاده از مدل گارچ آستانه‌ای برآورد می‌شود و همبستگی‌های شرطی نیز بوسیله مدل DCC انگل برآورد می‌شود؛

$$\begin{bmatrix}1&\rho_{i,t}\\\rho_{i,t}&1\end{bmatrix}=diag\left(Q_{i,t}\right)^{-(1/2)}Q_{i,t}diag\left(Q_{i,t}\right)^{-(1/2)}$$

در اینجا $Q_{i,t}$ از فرایند زیر تبعیت می‌کند.

$$Q_{i,t}=(1-\alpha_c-\beta_c)S_i+\alpha_c\epsilon_{i,t-1}^{*}\epsilon_{i,t-1}^{*'}+\beta_c Q_{i,t-1}$$

که در آن $\boldsymbol{\epsilon}^{*}_{i,t-1}$ یک باقیمانده استاندارد شده با واریانس زیر است؛

$$\epsilon_{i,t-1}^{*}=(R_{i,t-1}-\mu_{i,t-1})/\,\sigma_{i,t-1}$$

در این رابطه S_i نیز نشان دهنده همبستگی غیر شرطی است.

بر اساس نوسانات و همبستگی‌های شرطی داده شده، می‌توان MES را در روز t برآورد نمود. بر اساس معادله ۲، و مقدار آستانه ای C، MES به صورت زیر نمایش داده می‌شود.

$$MES_{i,t}(C)=E_{t-1}\left[R_{i,t}|R_{m,t}<C\right]$$
$$MES_{i,t}(C)=\mu_{i,t}+\sigma_{i,t}E_{t-1}\left[\rho_{i,t}\epsilon_{m,t}+\sqrt{1-\rho_{i,t}^2}\eta_{i,t}|\epsilon_{m,t}<\frac{C-\mu_{m,t}}{\sigma_{m,t}}\right]$$
$$MES_{i,t}(C)=\mu_{i,t}+\sigma_{i,t}\rho_{i,t}E_{t-1}\left[\epsilon_{m,t}|\epsilon_{m,t}<\frac{C-\mu_{m,t}}{\sigma_{m,t}}\right]+\sigma_{i,t}\sqrt{1-\rho_{i,t}^2}E_{t-1}\left[\eta_{i,t}|\epsilon_{m,t}<\frac{C-\mu_{m,t}}{\sigma_{m,t}}\right]$$
$$MES_{i,t}(C)=\mu_{i,t}+\sigma_{i,t}\rho_{i,t}E_{t-1}\left[\epsilon_{m,t}|\epsilon_{m,t}<\frac{C-\mu_{m,t}}{\sigma_{m,t}}\right] \quad (۶)$$

با توجه به اینکه $\epsilon_{m,t}$ و $\eta_{i,t}$ نسبت به یکدیگر مستقل هستند، نتیجه فوق حاصل می‌شود. همانطور که در رابطه ۶ نشان داده شده است، توزیع $\epsilon_{m,t}$ (و همچنین $\eta_{i,t}$ تحت شرایط عدم استقلال) برای محاسبه MES مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این مطالعه از یک توزیع تجربی برای اینکه دم‌های پهن مشاهده شده در بازدهی سهام استفاده شده است. به عبارت دیگر، عبارت $\{\widehat{\epsilon_{m,t}}\}$ از خروجی‌های برآورد مدل DCC بدست می‌آید. در نتیجه با استفاده از $\{\widehat{\epsilon_{m,t}}\}$ بدست آمده از مدل DCC، و توزیع تجربی که از روش مونت‌کارلو زیر بدست می‌آید، امید انتظاری شرطی را محاسبه کرده و سپس MES محاسبه می‌شود.

$$E_{t-1}\left[\epsilon_{m,t}|\epsilon_{m,t} < \frac{C-\mu_{m,t}}{\sigma_{m,t}}\right] \approx \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\hat{\epsilon}_{m,t} I\left[\hat{\epsilon}_{m,t} < \frac{C-\mu_{m,t}}{\sigma_{m,t}}\right] \quad (۷)$$

در رابطه فوق، I[.] در حقیقت یک تابع شاخص است که اگرعبارت داخل آن صحیح باشد مقدار یک و در غیر این صورت مقدار صفر را در بر می‌گیرد.

شاخص ریسک سیستمیک ΔCoVaR

ارزش در معرض خطر شرطی (CoVaR) در سال ۲۰۱۱ توسط آدریان و برانرمیر پیشنهاد شد که بر پایه مفهوم ارزش در معرض خطر یا همان VaR بنا شده است. ارزش در معرض خطر شرطی همان‌گونه که از نامش پیداست، ارزش در معرض خطر در شرایط خاصی می‌باشد. این معیار درواقع VaR یک سیستم مالی است به شرطی که نهادهای مالی در وضعیت آشوب[۲۶] قرار داشته باشند. برای اینکه این معیار بتواند ریسک سیستمی را نشان دهد، CoVaR بازار مالی تحت دو سناریوی مختلف (شرایط عادی برای موسسه و شرایط بحرانی برای موسسه) محاسبه شده اختلاف بین این دو حالت، ΔCoVaR نامیده می‌شود که اکنون به یکی از ابزارهای رایج اندازه‌گیری ریسک سیستمی تبدیل شده است. تعریف آدریان و برانرمیر (۲۰۱۱) از معیار CoVaR و ΔCoVaR به‌صورت زیر است:

$$\mathrm{pr}\left(\mathrm{R_i} \le \mathrm{VaR_q^i}\right) = \mathrm{q} \quad (۱۵)$$

$$\mathrm{CoVaR_q^{m|i}} = \mathrm{VaR_q^m}|R_i = \mathrm{VaR_q^i} \quad (۱۶)$$

$$\mathrm{pr}\left(\mathrm{R_m} \le \mathrm{CoVaR_q^{m|i}}|R_i = \mathrm{VaR_q^i}\right) = \mathrm{q} \quad (۱۷)$$

$$\Delta CoVaR_q^{m|i} = \left(CoVaR_q^{m|R_i=\mathrm{VaR_q^i}} - CoVaR_q^{m|R_i=\mathrm{median_q^i}}\right) \quad (۱۸)$$

در این تعریف $\mathrm{VaR_q^i}$ همان ارزش در معرض خطر موسسه مالی انفرادی i در سطح اطمینان 1-q درصد است. بر اساس تعریف ارزش در معرض خطر با 1-q درصد اطمینان می‌توان بیان نمود که مقدار

زیان موسسه از VaR_q^i فراتر نخواهد بود. مقدار q معمولاً برابر ۵٪ در نظر گرفته می‌شود و لذا دامنه اطمینان برابر ۹۵٪ خواهد بود.

نتایج تجربی

در این بخش، نتایج حاصل از بررسی تجربی ریسک سیستمی در بین بانک‌های کشور ارائه می‌شود. با توجه به توضیحاتی که در بخش‌های پیشین ارائه شد، برای اندازه‌گیری ریسک سیستمی در کشورهای درحال‌توسعه ازجمله ایران، امکان استفاده از روش مبتنی بر سواپ نکول اعتباری وجود ندارد، لذا برای این منظور از داده‌های مبتنی بر قیمت سهام بانک‌ها که تناسب و سازگاری بیشتری با واقعیت اقتصاد کشور دارد، استفاده می‌شود. بر اساس توضیحاتی که ارائه گردید، از بین بانک‌هایی که در بورس اوراق بهادار تهران و یا فرابورس ایران پذیرفته شده‌اند و سهام آن‌ها در بازار سرمایه معامله می‌شود، با توجه به عدم وجود تواتر داده‌ای کافی و مناسب برای برخی از بانک‌های نوپا، بانک‌هایی به‌عنوان نمونه نهایی انتخاب شده‌اند که به اندازه کافی از تواتر داده‌ای برخوردار بوده‌اند. لذا تعداد ۱۵ بانک که اطلاعات آن‌ها از تاریخ ۱۳۹۲/۰۲/۱۴ تا ۱۳۹۷/۰۶/۱۴ موجود بوده است به‌عنوان نمونه نهایی انتخاب شده‌اند که علاوه بر اطلاعات قیمت سهام آن‌ها، از برخی اطلاعات مختص هر بانک (ازجمله اطلاعات صورت‌های مالی) نیز به‌منظور تخمین و تعیین اثرات این متغیرها در ریسک سیستمی بانک‌ها استفاده شده است. اطلاعات قیمت سهام بانک‌ها از سامانه‌های شرکت مدیریت فناوری بورس اوراق بهادار تهران و اطلاعات صورت‌های مالی بانک‌ها از اطلاعات مالی با تواتر فصلی هرکدام از این بانک‌ها که در سامانه جامع اطلاع‌رسانی ناشران (کدال) وجود دارد استخراج شده‌اند. قابل ذکر است که در طول دوره مورد بررسی ممکن است برای بانک‌های انتخاب شده اتفاقاتی از قبیل تغییر موقعیت در تابلوهای بازار سرمایه، تبدیل شدن به هلدینگ، ادغام و یا تملک و موارد مشابه اتفاق افتاده باشد که با توجه به ماهیت کار، برای ادامه‌دار بودن داده‌های آن‌ها، اطلاعات بانک یا هلدینگ جدید به‌عنوان ادامه داده‌های بانک قبلی مورد استفاده قرار گرفته است.

با در نظر گرفتن ملاحظات پنا و رودریگز (۲۰۱۳) و چوی (۲۰۱۲)، برای محاسبه معیارهای ریسک سیستمی در این تحقیق، از قیمت سهام و بازدهی حاصل از قیمت سهام استفاده شده است. نکته قابل توجه اینکه در برخی از موارد، فرایندهایی از قبیل توزیع سود نقدی و یا افزایش سرمایه موجب کسر میزان آن‌ها از قیمت جاری سهام می‌شود. این کسر قیمت اگرچه در سری زمانی مشابه با سایر افت قیمت‌های سهام ناشی عملکرد بانک و یا موسسه مالی دیده می‌شود اما درواقع نباید به‌صورت افت قیمت سهام در نظر گرفته شود. از این در محاسبات تحقیق حاضر برای در نظر گرفتن این ملاحظات، از قیمت‌های تعدیل شده سهام بانک‌ها نسبت به افزایش سرمایه و توزیع سود نقدی استفاده شده است.

اطلاعات قیمت‌های تعدیل شده سهام برای تمامی بانک‌های مورد استفاده در این تحقیق از سامانه‌های شرکت مدیریت فناوری بورس تهران استخراج شده است. جدول (۱) برخی از اطلاعات داده‌های مورد استفاده برای محاسبه ریسک سیستمی را نمایش می‌دهد.

جدول ۱: اطلاعات آماری بازدهی سهام بانک‌ها و شاخص بورس اوراق بهادار تهران

بانک	میانگین	انحراف معیار	آماره جارک برا	احتمال
اقتصاد نوین	۰,۰۰۰۲	۰,۰۱۶۴	۳۳۱۶۹۹۲	۰,۰۰۰
انصار	۰,۰۰۱۰	۰,۰۱۶۵	۱۲۶۱,۷۶۷	۰,۰۰۰
پارسیان	۰,۰۰۰۱	۰,۰۱۳۸	۲۳۴۷,۵۱۴	۰,۰۰۰
پاسارگاد	۰,۰۰۰۰	۰,۰۱۴۸	۲۶۵۲۲,۴۴	۰,۰۰۰
پست بانک	۰,۰۰۰۳	۰,۰۳۳۱	۵۰۱۲۷۳۱	۰,۰۰۰
تجارت	۰,۰۰۰۵	۰,۰۲۰۱	۲۳۸۱۰۰,۳	۰,۰۰۰
دی	۰,۰۰۰۴	۰,۰۲۵۵	۸۱۹۴۱۲,۴	۰,۰۰۰
سرمایه	۰,۰۰۰۲	۰,۰۲۲۱	۶۳۳۰۷,۱۴	۰,۰۰۰
سینا	۰,۰۰۰۷	۰,۰۱۷۸	۵۶۹۶,۵۳۱	۰,۰۰۰
شهر	۰,۰۰۱۱	۰,۰۲۷۲	۱۱۹۸۹۴۷	۰,۰۰۰
صادرات	۰,۰۰۱۱	۰,۰۲۱۴	۲۶۷۵۲۸۴	۰,۰۰۰
قوامین	۰,۰۰۰۳	۰,۰۲۷۴	۴۴۹۳۲۰,۳	۰,۰۰۰
کارآفرین	۰,۰۰۰۰	۰,۰۱۴۶	۱۵۰۸۸۶۳	۰,۰۰۰
گردشگری	۰,۰۰۰۱	۰,۰۲۴۸	۹۲۵۱۳۶,۲	۰,۰۰۰
ملت	۰,۰۰۰۵	۰,۰۲۰۷	۴۵۵۰۳۲,۸	۰,۰۰۰
شاخص بورس	۰,۰۰۰۹	۰,۰۰۷۵	۲۲۲۳,۵۵۱	۰,۰۰۰

ماخذ: محاسبات محقق

نتایج آزمون جارک – برا بیانگر این بوده است که بازدهی شاخص بورس اوراق بهادار تهران و سهام بانک‌های مورد مطالعه دارای توزیع نرمال نبوده است و انحراف معیار این متغیرها بیانگر پراکندگی در مشاهدات مربوط به این متغیرها است.

آزمون ریشه واحد و تشخیصی متغیرهای تحقیق

در روش‌های سنتی اقتصادسنجی برای بررسی وضعیت مانایی متغیر بر این فرض استوار است که متغیرهای الگو مانا (پایا) باشند. در بیشتر موارد فرضیه مانایی با نامانا بودن و ریشهٔ واحد سری (خودهمبسته بودن سری) آزمون می‌شود. یکی از آزمون‌های ریشه واحد آزمون IPS است. همانطور که در جدول (۲) ملاحظه می‌گردد، مطابق آزمون IPS متغیر قیمت سهام نامانا بوده است. بنابراین با وجود ریشه واحد در مدل مقدار این ریشه مشخص نمی‌باشد که آیا این عدد دقیقا یک می‌باشد و یا یک مقدار کسری می‌باشد برای پی بردن به این میزان به برآورد و بررسی این ریشه با استفاده از مدل‌های ARFIMA پرداخته می‌شود.

جدول ۲ : آزمون‌های ریشه متغیرتحقیق

متغیر	آزمون IPS	
	آماره ADF	مقدار بحرانی ۵٪
قیمت سهام	-۱/۶۵	-۳/۴۲

ماخذ: محاسبات محقق

جدول ۳ : آماره‌های آزمون خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی سری متغیرها

آماره	قیمت سهام	شاخص کل بازار بورس اوراق بهادار تهران
آماره لجانگ – باکس وقفه (۱۰)	۵۴/۳۲ (۰/۰۰)	۴۱/۱۶ (۰/۰۰)
آزمون ARCH وقفه (۱۰)	۱۴/۲۳ (۰/۰۰)	۲۱/۲۴ (۰/۰۰)

ماخذ: محاسبات محقق

با مشاهده جدول فوق می‌توان دریافت که آماره‌ی لیانگ- باکس (با ده دوره وقفه) برای متغیرهای تحقیق ضمن رد فرضیه صفر این آزمون مبنی بر «عدم وجود خودهمبستگی سریالی میان جملات سری»، بالا بودن مقدار این آماره، وجود خودهمبستگی میان وقفه‌های مختلف این سری‌ها را می‌رساند. همچنین، نتایج آزمون آرچِ انگل (آزمون وجود اثرات ARCH) نیز بیانگر این است که برای متغیرهای تحقیق

واریانس ناهمسانی در سری‌ها برقرار است. بنابراین با توجه به وجود حافظه بلندمدت در متغیرهای تحقیق و همچنین وجود واریانس ناهمسانی در آنها با استفاده از مدل خودهمبسته میانگین متحرک انباشته با ریشه کسری (ARFIMA) و خودهمبسته واریانس همسان شرطی تعمیم یافته انباشته با ریشه کسری (FIGARCH) توزیع حاشیه ای مربوط به بازدهی هر یک از بانک‌های مورد مطالعه محاسبه شده است که ادامه نتایج آن گزارش شده است.

برآورد مدل ARFIMA

با توجه به وجود ریشه واحد در متغیرها به منظور مدل‌سازی میانگین یکی از مدل‌های خطی یا غیرخطی سری‌های زمانی مورد استفاده قرار گرفته است که با توجه به نتیجه‌گیری‌های مربوط به ریشه واحد و مانایی، نمی‌توان مدل‌های ARIMA یا ARMA را انتخاب کرد؛ زیرا در مدل ARMA فرض بر این است که مدل مانا است، در حالی که در مورد داده‌های تحقیق، این فرضیه را رد نموده است. این نتیجه گیری منجر به استفاده از مدل‌های ARFIMA شده است. برای انتخاب یک مدل خوب از روش باکس جنکینز عمل می‌شود. برای این منظور در ادامه شاخص‌های ارزش در معرض خطر و ارزش در معرض خطر برآورد شده است که در جدول (۴) تصریح مدل مورد نظر آورده شده است.

جدول ۴ : مدل‌سازی $ARFIMA(12.d.6)$ برای شاخص‌های VaR و CVaR

متغیرها	شاخص VaR		شاخص CVaR	
	ضریب	سطح معنی داری	ضریب	سطح معنی داری
d	۰/۴۴	۰/۰۰۴	۰/۳۹	۰/۰۰۳
AR(3)	۰/۵۲	۰/۰۰۳	۰/۵۷	۰/۰۰۰
AR(5)	-۱/۱۰	۰/۰۱۰	-۰/۹۲	۰/۰۰۸
AR(8)	۰/۷۹	۰/۰۰۶	۰/۷۷	۰/۰۰۰
AR(10)	۰/۵۵	۰/۰۱۲	۰/۵۲	۰/۰۰۲
AR(12)	-۰/۴۲	۰/۰۰۱	۰/۲۵	۰/۰۰۵
MA(1)	۰/۲۳	۰/۰۰۲	۰/۹۵	۰/۰۰۴
MA(3)	-۰/۴۸	۰/۰۰۴	-۰/۸۳	۰/۰۰۵
MA(4)	-۰/۶۵	۰/۰۰۲	-۰/۴۸	۰/۰۰۴
MA(6)	-۰/۵۰	۰/۰۱۵	-۰/۲۳	۰/۰۳۱
عرض از مبداء	۰/۸۸	۰/۰۰۰	۰/۷۴	۰/۰۰۰

ماخذ: محاسبات محقق

با توجه به نتایج جدول فوق مشاهده می‌شود که تمامی ضرایب وقفه‌ها خودهمبسته و میانگین متحرک معنی دار بوده و پارامتر حافظه برآورد شده مقدار ۰/۴۴ و ۰/۳۹ را نشان می‌دهد که بیانگر وجود حافظه بلندمدت در داده‌های مربوط به شاخص‌های VaR و CVaR است.

برآورد مدل FIGARCH

برای نشان دادن حافظه بلند مدت در متغیرها، بایلی (۱۹۹۶) مدل FIGARCH را با جایگذاری متغیر $(1-B)$ با یک متغیر عملگر کسری $(1-B)^d$ که در آن $0 \leq d < 1$ است به دست آورد یعنی مدل FIGARCH(p,d,q) به صورت زیر است:

$$\nu_t = \varepsilon_t^2 - \sigma_t^2 \ , \ \phi(B)(1-B)^d \varepsilon_t^2 = \omega(1-\beta(B))\nu_t$$

بطوریکه اگر مقادیر d برابر با صفر یا یک شود مدل‌های GARCH وIGARCH را نیز در بر می‌گیرد (کشاورز و صمدی، ۱۳۸۸). با توجه به بررسی مانایی مدل، می‌توان چنین بررسی کرد که سری شاخص ریسک مانا یا نامانا است. این موضوع نیاز به برازش مدلی نظیر FIGARCH دارد که در جدول زیر نتایج حاصل ازبرازش مدل‌که دارای وقفه‌های خودهمبسته و میانگین متحرک، جزءARCH وGARCH است برازش گردیده است با توجه به آماره‌های اکائیک و شوارتز بهترین مدل در جدول (۵) مشخص شده است.

جدول ۵ : برآورد مدل ARFIMA(12,d,6) – FIGARCH(1,d,1) برای شاخص‌های VaR و CVaR

متغیرها	شاخص VaR		شاخص CVaR	
	ضریب	سطح معنی داری	ضریب	سطح معنی داری
عرض از مبداء (معادله میانگین)	۰/۸۸	۰/۰۰۵	۰/۴۵	۰/۰۱۳
AR(1)	-۰/۹۲	۰/۰۰۴	-۰/۸۲	۰/۰۰۹
AR(4)	۰/۸۸	۰/۰۱۰	۰/۶۳	۰/۰۰۰
AR(8)	۰/۶۱	۰/۰۰۴	۰/۵۵	۰/۰۰۳
AR(12)	۰/۳۲	۰/۰۰۲	۰/۱۶	۰/۰۰۵
MA(1)	-۰/۷۷	۰/۰۲۳	-۰/۸۵	۰/۰۰۰
MA(3)	-۰/۶۵	۰/۰۰۹	-۰/۶۳	۰/۰۰۷
MA(6)	۰/۳۴	۰/۰۰۵	-۰/۴۲	۰/۰۰۲
عرض از مبداء(معادله واریانس)	۰/۱۵	۰/۰۰۸	۰/۳۶	۰/۰۰۹
d-FIGARCH	۰/۳۷	۰/۰۰۸	۰/۳۲	۰/۰۱۲
ARCH(Phi1)	۰/۲۵	۰/۰۰۶	۰/۲۲	۰/۰۰۱
GARCH(Beta1)	۰/۴۳	۰/۰۰۵	۰/۳۹	۰/۰۰۴

منبع: نتایج به دست آمده از تحقیق

بهترین مدل برآورد شده به صورت ARFIMA(12,d,6) – FIGARCH(1,d,1) است، زیرا با افزودن وقفه‌های دیگر مدل قابلیت همگرایی را نداشته است با توجه به نتایج مشاهده می‌شود که تمامی ضرایب معنی دار بوده و از آنجایی که مجموع ضرایب مثبت کمتر از یک است که این امر نشان دهنده مانایی کوواریانس فرآیند واریانس شرطی است. مجموع ضرایب نزدیک به ۱ بوده که نشانگر پایداری شوک و حافظه بلند مدت آن بوده که ضریب d نیز تائید کننده این امر است. در ادامه نتیجه محاسبات به‌صورت سری زمانی از ریسک سیستمی هر بانک به دست آمده است که در مقام مقایسه، همانند ارزش در معرض ریسک می‌توان ریسک سیستمی را برای هر روز تحلیل و تفسیر نمود.

معیار MES با عنوان زیان مورد انتظار حاشیه‌ای که مشتق شده از زیان مورد انتظار (ES) است، ریسک سیستمی را به‌صورت بازدهی مورد انتظار سهام یک مؤسسه مالی انفرادی هنگامی‌که بازار مالی در شرایط بحرانی قرار دارد تعریف می‌کند. ES درواقع نشان دهنده متوسط زیان در شرایط بحرانی است. یعنی بر خلاف VaR که حداکثر زیان را در شرایط عادی بیان می‌کند، ES با فرض اینکه موسسه یا بانک در شرایط بحرانی قرار داشته باشد، متوسط زیان در حالت بحرانی را اندازه می‌گیرد. بنابراین معیار MES با مشروط کردن شرایط به بحرانی بودن بازار مالی، متوسط بازدهی مورد انتظار سهام یک مؤسسه مالی انفرادی را اندازه می‌گیرد. شرایط بحرانی بازار مالی نیز بسته به ویژگی‌های هر اقتصاد متفاوت است که در کشورهایی که بازار سهام قابلیت نوسان بیشتری در روز دارد، افت بیشتر از ۲٪ در بازار مالی به‌عنوان شرایط بحرانی درنظرگرفته‌می‌شود. در اینجا نیز بر اساس مطالعه انگل و براونلس (۲۰۱۲)، شرایط بحرانی برای بازار مالی، افت بیشتر از ۲ درصد در شاخص کل بازار بورس اوراق بهادار در نظر گرفته شده است.

معیار CoVaR بر خلاف MES شرایط بحرانی را برای موسسه در نظر می‌گیرد و تحت این شرایط، ارزش در معرض بازار مالی را محاسبه می‌کند. بنا بر تعریفی که در قسمت‌های پیشین نیز ذکر شد، معیار CoVaR به‌صورت ارزش در معرض خطر بازدهی بازار (به‌عنوان‌مثال ارزش در معرض خطر بازدهی بازار با احتمالی ۹۵ درصد) به‌شرط اینکه مؤسسه مالی انفرادی در وضعیت بحرانی قرار داشته باشد (به‌عنوان‌مثال هنگامی‌که بازدهی سهام این مؤسسه مالی انفرادی، معادل ارزش در معرض خطر یک‌روزه خود با احتمال ۹۵ درصد قرار داشته باشد) تعریف می‌شود. آدریان و برانرمیر (۲۰۱۱) برای اندازه‌گیری ریسک سیستمی ΔCoVaR را به‌عنوان اختلاف بین ارزش در معرض خطر بازار به شرطی که مؤسسه مالی تحت شرایط بحرانی قرار داشته باشد و ارزش در معرض خطر بازار به شرطی که مؤسسه مالی در وضعیت عادی قرار داشته باشد معرفی نمودند. بااین‌حال جراردی و ارگون (۲۰۱۳) با تغییر در تعریف شرایط بحرانی از قرار گرفتن یک مؤسسه مالی در مقدار دقیق VaR تعیین شده به قرار گرفتن مؤسسه

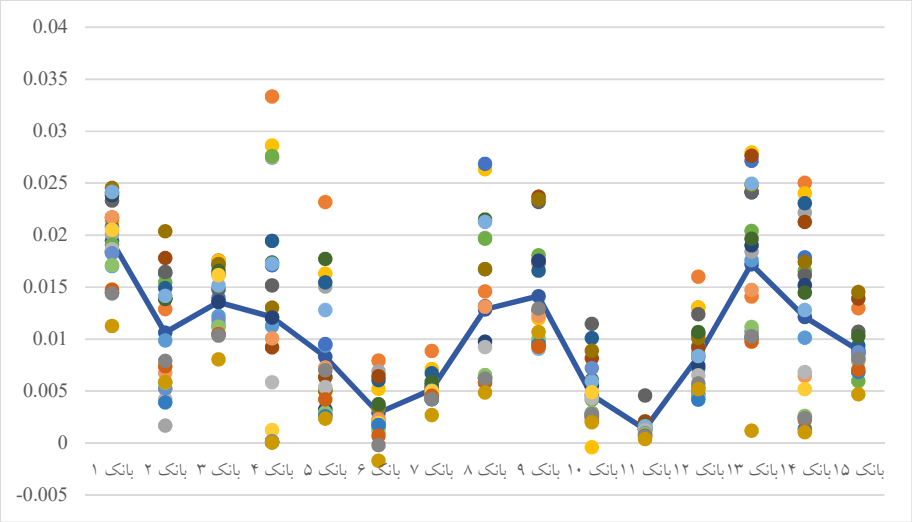
مالی در مقداری بازدهی کمتر از VaR خود، شیوه جدیدی از اندازه‌گیری ریسک سیستمی را ارائه نمودند. این تغییرات اجازه می‌دهد تا شرایط بحرانی شدیدتری را برای مؤسسه در نظر گرفت تا سازگاری (یکنواختی) پارامترهای وابسته بهبود یابد و با آزمون داده‌های تاریخی مربوط به CoVaR به نتایج قابل‌اعتمادتری دست یافت. دو معیار MES و ΔCoVaR، برای دوره زمانی مورد بررسی محاسبه شده و همبستگی بین این شاخص های نمایش داده شده است.

جدول ۶ : میانگین میزان ریسک سیستمی

	آماره
میانگین MES	۰/۰۱۵۵
میانگین DCoVaR	۰/۰۰۸۴

جدول ۷ : همبستگی معیارهای MES و ΔCoVaR

	معیار ΔCoVaR	معیار MES
معیار ΔCoVaR	۱	۰/۸۹
معیار MES	۰/۸۹	۱

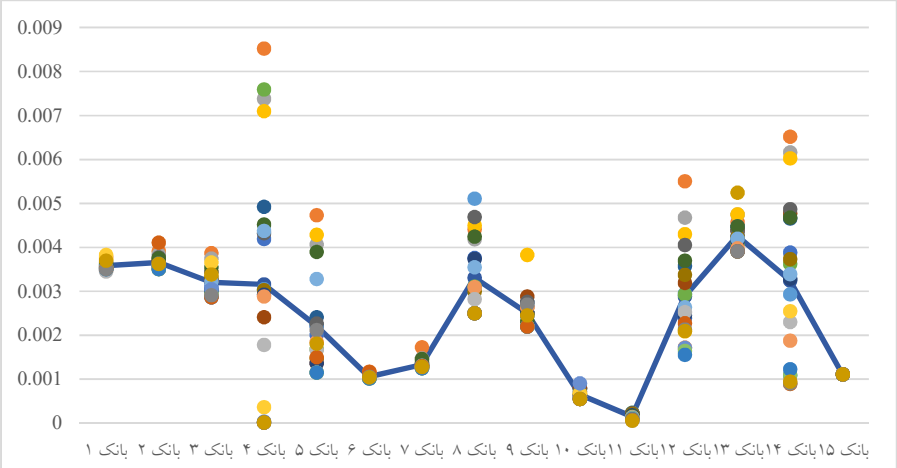


شکل ۱ : ریسک سیستمی محاسبه شده بر مبنای معیار MES برای بانک‌های مورد مطالعه

شکل (۱)، همگنی ریسک سیستمی معیار MES را در بین بانک‌ها نشان می‌دهد که برای سادگی تنها میانگین فصلی هرکدام از معیارها با نقاط رنگی در نمودارها به تصویر کشیده شده است و در نهایت

میانگین کل هر بانک به‌صورت خط رنگی مشخص شده است. همان‌طور که از میانگین MES مشاهده می‌شود، ریسک سیستمی بانک‌های مختلف با یکدیگر تفاوت معناداری دارند و در این میان، چهار بانک با شماره‌های ۶ و ۷ و ۱۰ و ۱۱، ریسک سیستمی پایین‌تر از ۰,۵ درصد دارند که دو بانک ۶ و ۷ جزو دسته بانک‌های خصوصی و دو بانک ۱۰ و ۱۱ نیز جزو دسته بانک‌های وابسته به نهادهای عمومی هستند. با توجه به اینکه این چهار بانک از نظر اندازه در دسته بانک‌های متوسط قرار می‌گیرند، نمی‌توان پایین بودن شاخص MES را به اندازه این بانک‌ها نسبت داد. همچنین بانک شماره ۱۳ نیز که به لحاظ اندازه دردسته‌بانک‌های‌کوچک قرارمی‌گیرد، براساس شاخص MES ریسک‌سیستمی بزرگی‌دارد.

بر اساس تعریفی که از MES انجام شد، در شرایطی که بازار سهام شرایط بحرانی (افت بیشتر از ۰,۵ درصد) را تجربه می‌کند، برخی از بانک‌ها تا ۳,۳ درصد زیان را نیز تجربه کرده‌اند. بنابراین بانک‌هایی که در روزهای بحرانی بازار، با زیان بالاتری مواجه بوده‌اند، ازجمله بانک‌های ۱، ۴، ۸، ۱۳ و ۱۴ بیشترین ریسک سیستمی را در بین بانک‌های مورد بررسی داشته‌اند. بنابراین این بانک‌ها به‌صورت بالقوه مستعد تأثیرپذیری از زیان سیستم در شرایط بحرانی هستند و بنابراین نهاد نظارتی (بانک مرکزی) بایستی توجه ویژه‌ای بر روی این بانک‌ها داشته باشد. همچنین با توجه به اینکه اندازه این بانک‌ها در طیف کوچک تا بزرگ قرار می‌گیرد، بنابراین توجه به اندازه بانک برای جلوگیری از وضعیت خیلی بزرگ برای شکست کافی نیست و بانک‌های کوچکی ازجمله بانک دی و بانک گردشگری نیز نیازمند توجه بیشتر نهاد ناظر ازجمله تعیین الزامات کفایت سرمایه‌ای و سازمان‌دهی وضعیت مالی آن‌ها است.



شکل ۲ : ریسک سیستمی محاسبه شده بر مبنای معیار ΔCoVaR برای بانک‌های کشور

شکل (۲) همگنی ریسک سیستمی معیار ΔCoVaR را در بین بانک‌ها نشان می‌دهد که در اینجا نیز برای سادگی تنها میانگین فصلی هرکدام از معیارها با نقاط رنگی در نمودارها به تصویر کشیده شده است و درنهایت میانگین کل هر بانک به‌صورت خط رنگی مشخص شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود بر اساس معیار ΔCoVaR نیز ریسک سیستمی بانک‌های مختلف با یکدیگر تفاوت معناداری دارند و در این میان همان بانک‌های ۶ و ۷ و ۱۰ و ۱۱ که کمترین ریسک بر مبنای MES را داشته‌اند، کمترین میزان ریسک بر مبنای ΔCoVaR را نیز دارند. بنابراین در اینجا نیز، به خاطر اینکه بانک‌های با کمترین ریسک، جزو بانک‌های با اندازه متوسط دسته‌بندی می‌شوند، به‌صورت شهودی، رابطه بین ریسک سیستمی و اندازه بانک نفی می‌گردد.

بر اساس تعریفی که از ΔCoVaR انجام شد، در شرایطی که هر بانک i در شرایطی مساوی و یا بحرانی‌تر از VaR خود قرار گیرد، نسبت به حالت عادی این بانک، تا ۰,۴ درصد ارزش در معرض خطر سیستم مالی (که در اینجا شاخص کل بورس به‌عنوان نماینده سیستم مالی عمل می‌کند) را افزایش می‌دهد. بر اساس محاسبات انجام شده، ریسک سیستمی بانک‌های ۱۳، ۲، ۱، ۸ و ۱۴ نسبت به سایر بانک‌ها بالاتر بوده است. در شرایطی که این بانک‌ها وضعیت معادل و یا بدتر از ارزش در معرض خطر خود را تجربه کنند، ارزش در معرض خطر بازار مالی افزایش می‌یابد.

نتیجه گیری

هدف از پژوهش حاضر بررسی ریسک سیستمیک در نظام بانکی کشور بود. برای این منظور از روش اندازه گیری تغییرات ارزش در معرض ریسک شرطی و ریزش مورد انتظار مبتنی بر بازدهی بانک استفاده شد. در این پژوهش از اطلاعات آماری بانک‌ها در طول سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۶ بصورت روزانه استفاده شد. در این مطالعه ریسک سیستمک با معیار MES و معیار ΔCoVaR اندازه‌گیری شد. در ابتدا مشخص شد که متغیر قیمت سهام دارای حافظه بلندمدت بوده و برای مدلسازی باید ریشه کسری این متغیر در محاسبه شاخص های ریسک سیستمیک مورد توجه قرار گیرد. در ادامه معیار MES و ΔCoVaR به کار گرفته شده است که ماحصل آن، سری زمانی روزانه برای میزان ریسک سیستمی هر بانک است. تحلیل‌های همبستگی و رگرسیونی برای تحلیل روند، پایش میزان همبستگی بر اساس دو معیار MES و ΔCoVaR، ریسک سیستمی در بازه مورد بررسی، روند نزولی را طی کرده است. نتایج بدست آمده از مدل ARFIMA-FIGARCH بیانگر این بوده است که وضعیت ریسک سیستمیک در کشور نرمال نبوده و سرایت پذیری در این ریسک بخصوص به دلیل بروز بحران‌های مالی و ارزی افزایش یافته است. با توجه به نتایج این مطالعه مقامات نظارتی باید قادر به شناسایی اثرات بخش‌های مختلف مالی بوده که

ارایه دهنده ریسک‌های مختلف در اقتصاد هستند. بنابراین نیاز به نظارت قانونی بر کاهش ریسک کل اقتصاد ناشی از بحران در صنایع مالی احساس می‌شود. همچنین می توان با استفاده از نتایج این پژوهش بخش‌های مختلف مالی را ملزم به در نظر گرفتن سرمایه کافی برای ریسک سیستمیک نمود تا از این طریق از ورشکستگی بخش‌های با اهمیت سیستمیک در سیستم مالی در ایران جلوگیری نمود.

منابع

۱) 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.

۲) احمدی، زانیار و فرهانیان، سید محمدجواد (۱۳۹۳) اندازه‌گیری ریسک فراگیر با رویکرد CoVaR و MES در بورس اوراق بهادار تهران، فصلنامه بورس اوراق بهادار، ۷(۲۶).

۳) اسکندری، میثم جعفری و روحی، میلاد (۱۳۹۵)، مدیریت ریسک اعتباری مشتریان بانکی با استفاده از روش ماشین بردار تصمیم بهبود یافته بوسیله الگوریتم ژنتیک با رویکرد داده‌کاوی، فصلنامه مدیریت دارایی و تامین مالی، ۱، ۱۲-۳۸.

۴) حسینی، سید علی و رضوی، سیده سمیه (۱۳۹۳)، نقش سرمایه در ریسک سیستمی مؤسسات مالی، پژوهش‌های تجربی حسابداری، ۴(۱۳).

۵) رستگار، محمدعلی و کریمی، نسرین (۱۳۹۵)، ریسک سیستمی در بخش بانکی، مدل‌سازی ریسک و مهندسی مالی، ۱(۱)، ۱۲-۲۴.

۶) عیوضلو، رضا و رامشگ، مهدی (۱۳۹۸)، اندازه گیری ریسک سیستمیک با استفاده از کسری نهایی مورد انتظار و ارزش در معرض خطر شرطی و رتبه‌بندی بانک‌ها. مدیریت دارایی و تأمین مالی، ۷(۴)، ۱-۱۶.

۷) فرزین وش، اسدالله، الهی، ناصر، گیلانی پور، جواد و مهدوی، غدیر (۱۳۹۶)، ارزیابی ریسک سیستمی در شبکه بانکی ایران توسط معیار تغییرات ارزش در معرض خطر شرطی، مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۸(۳۳)، ۲۶۵-۲۸۱.

۸) گجراتی، دامودار، ترجمه:حمید ابریشمی، (۱۳۸۵): مبانی اقتصادسنجی، انتشارات دانشگاه تهران.

۹) نظرپور، محمدنقی و رضایی، علی (۱۳۹۲)، مدیریت ریسک اعتباری در بانکداری اسلامی با رویکرد بررسی عقود و الگوی پرداخت تسهیلات، فصلنامه تحقیقات مالی اسلامی، ۲(۴)، ۱۲۳-۱۵۶.

10) Acharya, V, L. Pedersen, T. Philippon, and M. Richardson, (2010). Measuring Systemic Risk,working paper, New York University.

11) Adrian, T, Brunnermeier, M.K, (2011). CoVaR, NBER Working Paper No. 17454.

12) Arnold Bruce R, Borio Claudio, Ellis Luci, Moshirian Fariborz, (2012), Systemic risk, Basel III, global financial stability and regulation, Journal of Banking & Finance, no 36.

13) Billio, M., Getmansky M, Lo A. W, and L. Pelizzon, (2012), Econometric measures of connectedness and systemic risk in the finance and insurance sectors, Journal of Financial Economics. No 104.

14) Bisias, D, Flood, M. D., Lo, A.W. and Valavanis, S. (2012), A Survey of Systemic Risk Analytics (January 11, 2012). U.S. Department of Treasury, Office of Financial Research No. 0001.

15) Brownlees, Christian, Engle, Robert, (2012). Volatility, Correlation and Tails for Systemic Risk Measurement, Mimeo, Pompeu Fabra.

16) Chen, W, Xiang, G. Liu, Y. Wang, K. (2016). Credit risk Evaluation by hybrid data mining technique. Systems Engineering Procedia, 3(0), 1, 20-94.

17) Cont, Rama, Moussa Amal Santos Edson Bastos, (2010), Network Structure and Systemic Risk in Banking Systems, Banco Central do Brasil, Working Paper Series, no 219.

18) Gaspar, Vitor (2012), Systemic Risk: Too important to ignore, Conference organized by APB, Lisbon, 3 February 2012.

19) Giglio, Stefano, Kelly, Bryan, Pruitt, (2016). Systemic risk and the macroeconomy: an empirical evaluation. Journal of Financial Economics. No 119.

20) Girardi, G., Ergun, A.T., (2013). Systemic risk measurement: multivariate GARCH estimation of CoVaR, Journal of Banking & Finance. 37.

21) Laeven, Luc, Ratnovski, Lev, Tong, Hui, (2016). Bank size, capital, and systemic risk: Some international evidence. Journal of Banking & Finance. No 69

22) Yun, J., & Moon, H. (2014). Measuring systemic risk in the Korean banking sector via dynamic conditional correlation models. Pacific-Basin Finance Journal, 27, 94–114.

یادداشت‌ها :

۱ Billio, Getmansky, Lo, and Pelizzon

۲ Volcker rules

۳ Dodd–Frank Act

۴ Vickers

۵ Bank levy

۶ Liikanen proposals

۷ Estrada, 2007

۸ Karmakar

۹ Billio, Getmansky, Lo, and Pelizzon

۱۰ Gaspar

۱۱ Laeven

۱۲ Acharya et al.

۱۳ systemic expected shortfall

۱۴ Undercapitalize

۱۵ Internalize

۱۶ Overnight secured borrowing (repo) against risky assets

۱۷ Short-term (overnight to week maturity) asset-backed commercial paper

۱۸ Adrian and Brunnermeier

۱۹ Contribution to systemic risk

۲۰ Girardi and Ergun

۲۱ Financial distress

۲۲ backtest

۲۳ Yun and moon

۲۴ Giglio et al.

۲۵ Time-varying systemic risk exposure

۲۶ Destress