فصلنامــه اقتصاد مالی
دورهٔ ۱۸ / شمارهٔ ۲ (پیاپی ٦٧)/ تابستان ۱٤۰۳
صفحه ۱۱۱ تا ۱۳۷

اندازه گیری و تحلیل ریسک سیستمی در شاخص های منتخب بورس اوراق بهادار تهران و بررسی عوامل مؤثر بر آن

امیرحسین حاجیلو مقدم[۱]
مهدی ذوالفقاری[۲]✉
نعیم شکری[۳]

تاریخ دریافت: ۱٤۰۳/۰۲/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱٤۰۳/۰۳/۱۵

چکیده

ریسک سیستمی به معنای احتمال سقوط ناگهانی یک سیستم مالی می‌باشد که کارایی سیستم مالی را مختل می‌کند و باعث بروز واکنش‌های زنجیره‌ای و افزایش انتظارات بدبینانه در سیستم مالی می‌شود. از این رو، هدف از این مقاله اندازه‌گیری و رتبه‌بندی ریسک سیستمی در شاخص‌های منتخب مالی و غیرمالی بورس اوراق بهادار تهران و بررسی عوامل مؤثر بر این ریسک است. برای دستیابی به این هدف، با بهره‌گیری از مطالعه ون کاونبرگ و همکاران (۲۰۱۹) و به کارگیری معیار دلتای ارزش در معرض خطر شرطی (ΔCoVaR)، به کمک مدل همبستگی شرطی پویا (DCC) با استفاده از داده‌های روزانه مربوط به شاخص‌های منتخب صنایع بورسی (اعم از مالی و غیر مالی) طی دوره فروردین ۱۳۹۰ تا پایان مرداد ماه ۱۳۹۹، معیار یاد شده محاسبه شده است. سپس با استفاده از رگرسیون داده‌های پانل، ارتباط آن با عوامل مؤثر شامل ارزش در معرض خطر (VaR)، ریسک سیستماتیک (بتا)، تغییرات نرخ ارز و تغییرات قیمت نفت بررسی می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که شاخص‌های غیرمالی بورس اوراق بهادار سهم بیشتری را در بروز ریسک سیستمی نسبت به سایر شاخص‌های مالی دارند. افزون بر این، نتایج مدل داده‌های تابلویی گویای این واقعیت است که معیار ارزش در معرض خطر (VaR) و ریسک سیستماتیک (بتا) در بین متغیرهای درون‌زا تأثیر مثبت و معناداری بر روی ریسک سیستمی شاخص‌ها داشته و همچنین در بین عوامل برون‌زا نرخ ارز تأثیر مثبت و معناداری بر ریسک سیستمی دارد، اما قیمت نفت تأثیر معناداری بر ریسک سیستمی ندارد.

واژه‌های کلیدی: ارزش در معرض خطر شرطی، ریسک سیستماتیک، تغییرات نرخ ارز، تغییرات قیمت نفت، داده‌های تابلویی.

طبقه بندی JEL: G01، G32، E44.

۱ گروه علوم اقتصادی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران،A.hajiloomoghadam@modares.ac.ir
۲ گروه علوم اقتصادی، دانشکده مدیریت و اقتصاد ،دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران،(نویسنده مسئول)m.zolfaghari@modares.ac.ir
۳ گروه توسعه و برنامه ریزی اقتصادی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایرانN.shokri@modares.ac.ir

نوع مقاله: علمی پژوهشی
Eci@iauctb.ac.ir

Creative Commons – Attribution 4.0 International – CC BY 4.0
Creativecommons.org

۱- مقدمه

بحران مالی ۲۰۰۹-۲۰۰۸ شکنندگی سیستم مالی جهانی را آشکار نمود که در آن مشکلات در یک بخش از اقتصاد به سایر بخش‌ها سرایت یافت و منجر به کاهش پی‌درپی ارزش دارایی‌ها و فعالیت‌های اقتصادی واقعی شد (شواتز[1]، ۲۰۰۸). اهمیت این سرایت، پس از بحران سال ۲۰۰۸ برجسته‌تر شد و مطالعات بسیار گسترده‌ای در خصوص آسیب‌شناسی ارتباط بین بازارها صورت گرفت و به‌تدریج مفاهیمی تحت عنوان ریسک سیستمی مطرح شد. در مورد تعریف ریسک سیستمی و عامل ایجادکننده آن تعریف جامع و واحدی وجود ندارد اما محققان در طول تاریخ عامل ایجاد ریسک سیستمی را بانک‌ها و مؤسسات مالی می‌دانند. با این حال در این مطالعه از تعریف ارائه شده توسط (ژانگ و همکاران[2]، ۲۰۲۰؛ ون کاونبرگ و همکاران[3]، ۲۰۱۹) که ریسک سیستمی را به عنوان ریسکی که ظرفیت کل سیستم را مختل می‌کند و پیامدهای منفی بالقوه‌ای برای اقتصاد واقعی دارد استفاده شده است. ریسک سیستمی صرفاً بی‌ثباتی مالی نیست بلکه یک شوک مالی غیرمعمول است که باعث شوک‌های منفی قوی به اقتصاد واقعی می‌شود که نتیجه آن کاهش تولید کل، اشتغال و رفاه اقتصادی می‌باشد. در مورد سیستم‌های مالی بسیار متمرکز، شکست یک بانک یا بازار می‌تواند پیامدهای سیستمی داشته باشد. نقص کل سیستم مالی یا نقص در بخشی از سیستم مالی در صورت نبود پاسخ‌های سیاستی مناسب، باعث ایجاد آسیب‌های شدیدی به بخش واقعی اقتصاد و رفاه شهروندان می‌شود (بانک مرکزی اروپا[4]، ۲۰۱۰). در اکثر موارد، سرمایه‌گذاران نگران از دست دادن ارزش یک سهم و یا کالا هستند در حالی که ریسک سیستمی، متمرکز بر روی کل بازار است. این سقوط اغلب زمانی رخ می‌دهد که یک شرکت کلیدی در کل سیستم شروع به ورشکستگی می‌کند، ترس حاصل شده موج‌وار روی سایر شرکت‌ها اثر منفی می‌گذارد و آن‌ها دچار افت می‌شوند. این واکنش زنجیره‌ای باعث می‌شود بازار دچار استرس شود و در معرض بحران قرار گیرد (صادقی و شمس، ۱۳۹۳). از آن جا که دولت‌ها به دنبال تدوین سیاست‌هایی برای کاهش هزینه‌های اقتصادی بحران‌های مالی و نیز جلوگیری از سرایت بحران و مقابله با آن هستند، توجه به این موضوع برای دولت‌ها مفید خواهد بود. به‌ویژه در ایران به دلیل بزرگ شدن مؤسسات مالی فعال در بازار، وابستگی و افزایش تعاملات بین آن‌ها، پیچیده شدن نهادهای مالی، افزایش تعداد نهادهای مالی، افزایش نوآوری مالی، پیچیده شدن ابزارهای معاملات و بزرگ شدن بازارهای مالی در اقتصاد کشور پایش و نظارت مستمر بر ریسک سیستمی در بازار سرمایه روز به روز اهمیت بیشتری می‌یابد (صادقی و شمس، ۱۳۹۳). گفتنی است که نتایج حاصل از این تحقیق برای مقامات پولی و مالی در جهت اهداف نظارتی مناسب خواهد بود. مروری بر مطالعات انجام شده در داخل کشور (همچون ویسی زاده و همکاران، ۱۴۰۰؛ تهرانی و همکاران، ۱۳۹۹؛ ابریشمی و همکاران، ۱۳۹۸؛ صادقی شریف و همکاران، ۱۳۹۷؛ حکمتی‌فرید و همکاران، ۱۳۹۷؛ دانش‌جعفری و همکاران، ۱۳۹۶؛ محمدی‌اقدم و همکاران، ۱۳۹۶) نشان می‌دهد تاکنون در زمینه برآورد ریسک سیستمی در بخش‌های غیر

[1] Schwarcz
[2] Zhang et al.
[3] Cauwenberge and et al.
[4] European Central Bank

مالی بورس اوراق بهادار تهران و همچنین عوامل تأثیر گذار بر این ریسک مطالعه‌ای صورت نگرفته و در اغلب این پژوهش‌ها به محاسبه ریسک سیستمی در بخش‌های مالی (نظیر بانک و بیمه) پرداخته شده است.

همان‌طور که اشاره شد ریسک سیستمی به احتمال بروز بحران در سیستم مالی به‌دلیل برخی فعالیت‌ها، تصمیمات یا معاملات مالی اشاره دارد. با این‌حال، هنگامی که یک رویداد غیر عادی (بحران مالی) رخ می‌دهد، شاخص‌های مالی و غیرمالی بورس اوراق بهادار نیز از این زیان رنج می‌برند. پیامدهای ریسک سیستمی ممکن است باعث ایجاد زنجیره‌ای از زیان‌های قابل توجه بر سرمایه‌گذارن خُرد نظیر از دست دادن سرمایه و ناتوانی در نجات سرمایه خود می‌شود. همچنین پیامد این ریسک برای سیاست‌گذاران اقتصاد کلان موجب افزایش هزینه‌های اقتصادی بحران مالی و عدم مقابله به موقع با بحران ایجاد شده می‌شود. آگاهی از ریسک سیستمی و عوامل مؤثر در بروز آن در میان شاخص‌های صنایع بورس اوراق بهادار از دیدگاه سرمایه‌گذاران خُرد به منظور پیش‌بینی دورنمای بازار و ریسک پرتفوی سرمایه‌گذاری‌ها مهم است و از منظر اقتصاد کلان نیز درک صحیح از شدت ریسک به منظور فراهم آوردن نهادهای ناظر قدرتمند و توسعه قوانین مالی بسیار با اهمیت است. با توجه به طبیعت ناپایدار بازار سهام، یافتن یک راه جدید برای اندازه‌گیری مؤثر ریسک سیستمی بسیار مهم است. محاسبه ریسک سیستمی به عنوان یک سنجه هشدار دهنده به سرمایه‌گذاران، مدیران و سایر سهامداران ایران کمک خواهد کرد تا تصمیمات مالی خود را به‌طور مؤثر بگیرند. بدین منظور مسئله اصلی این مطالعه برآورد ریسک سیستمی در شاخص‌های مالی و غیرمالی منتخب بورس اوراق بهادار تهران با بهره‌گیری از معیار دلتای ارزش در معرض خطر شرطی[1] و همچنین بررسی عوامل مؤثر بر آن‌ها طی دوره فروردین ۱۳۹۰ تا پایان مرداد ماه ۱۳۹۹ می‌باشد.

هدف مطالعه حاضر، اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل ریسک سیستمی در شاخص‌های اصلی مالی و غیر مالی منتخب بورس اوراق بهادار تهران و بررسی عوامل مؤثر تأثیر گذار بر ریسک سیستمی آن‌ها می‌باشد. از این رو نوآوری مقاله حاضر نسبت به سایر پژوهش‌های مشابه مشتمل بر موارد ذیل است:

موضوع ریسک سیستمی موضوعی جدید در ادبیات مالی جهان است و از عمر آن کمتر از یک دهه می‌گذرد. اما با وجود جدید بودن این موضوع، در کشورهای خارجی به ویژه کشورهایی که با بحران مالی مواجه شده‌اند حجم گسترده‌ای از مطالعات در مورد این موضوع شکل گرفته است. علی‌رغم این حجم گسترده مطالعات در کشورهای خارجی، تاکنون در ایران مطالعات چندانی برای اندازه‌گیری ریسک سیستمی صورت نگرفته است. با این حال مطالعات محدود انجام گرفته در ایران به اندازه‌گیری ریسک سیستمی در بخش‌های مالی (نظیر بانک و بیمه) بورس اوراق بهادار تهران به صورت محدود پرداخته شده است. همچنین روش‌های محاسبه ریسک سیستمی در مطالعات مذکور ساده بوده و دقیق نمی‌باشد. بدین منظور در این مطالعه با استفاده از معیار $\Delta CoVaR$ با به کارگیری مدل‌های بر پایه مدل‌های اقتصادسنجی پیشرفته (خانواده GARCH[2] نظیر مدل‌های گارچ نمایی تک متغیره و گارچ چند متغیره) به محاسبه این معیار جهت اندازه‌گیری ریسک سیستمی در بخش‌های مالی و غیرمالی بورس اوراق بهادار پرداخته شده است. همچنین علاوه بر محاسبه ریسک سیستمی در این بخش‌ها نیز به بررسی

[1] ΔConditional Value at Risk
[2] Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity

تأثیر متغیرهای تأثیر گذار بر این ریسک شامل متغیرهای ریسک سیستماتیک (بتا[1]) و ارزش در معرض خطر (VaR[2]) به عنوان متغیرهای درون‌زا و متغیرهای کلان برون‌زا شامل تغییرات نرخ ارز و تغییرات قیمت نفت پرداخته شده است. به بیان دیگر، سؤال اصلی این است که ریسک سیستمی بین شاخص‌های صنایع منتخب مالی و غیرمالی بورس اوراق بهادار تهران چگونه است؟ تأثیر متغیرهای مؤثر بر روی ریسک سیستمی به چه شکل است؟ در این راستا جهت پاسخ به این سؤالات و نیل به این اهداف، ادامه مقاله به صورت زیر سازمان‌دهی شده است:

در بخش دوم به مبانی نظری و مروری بر پیشینه تحقیق پرداخته شده و در قسمت سوم روش تحقیق ارائه می‌شود. بخش چهارم به بیان یافته‌ها و نتایج تجربی پرداخته و بخش پنجم و پایانی به نتیجه‌گیری و بحث و ارائه پیشنهادات سیاستی اختصاص یافته است.

۲. مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

۲-۱ مبانی نظری

طی دهه‌های گذشته با توسعه فرآیند جهانی‌شدن، ارتباط بین کشورها و اقتصادهای آن روز به روز در حال افزایش است، به گونه‌ای که در صورت انتشار یک خبر در یک بازار (بازار نفت، بازار طلا، بازار سهام) به سرعت اثر این خبر به سایر بازارها و اقتصادها منتقل شده و این نشان می‌دهد که ارتباط بین کشورها (به ویژه بازارهای مالی) قوی است (فلاحتی و همکاران، ۱۳۹۶). هنگام بروز نااطمینانی شدید در بازارهای پولی و مالی ناشی از یک بحران، سرایت ریسک به شدت افزایش می‌یابد و ثبات کل سیستم مالی را به خطر می‌اندازد (صراف و همکاران، ۱۴۰۱). قابل ذکر است افزایش نااطمینانی در بازارهای پولی و مالی باعث بروز واکنش‌های زنجیره‌ای در سیستم شده و موجب افزایش انتظارات بدبینانه می‌گردد (رحیمی باغی و همکاران، ۱۳۹۸).

اهمیت این سرایت که میان بازارها روی می‌دهد پس از بحران سال ۲۰۰۸ برجسته‌تر شد و بعد از سال ۲۰۰۸ مطالعات بسیار گسترده‌ای در خصوص آسیب‌شناسی ارتباط بین بازارها صورت گرفت و به‌تدریج مفاهیمی تحت عنوان ریسک سیستمی مطرح شد. ریسک سیستمی می‌تواند توسط رویدادهای ایجاد شده در هریک از بخش‌های سیستم مالی (بانکی، بازار سرمایه و غیره) تحریک شود. همانطورکه گفته شد، در مورد ریسک سیستمی و عامل ایجادکننده آن تعریف جامع و واحدی وجود ندارد اما محققان در طول تاریخ تعاریفی را ارائه نموده‌اند که در ادامه به چند مورد از آن‌ها اشاره می‌شود؛ بیلو و همکاران[3] (۲۰۱۰)، ریسک سیستمی را هر شرایطی که ثبات سیستم مالی را تهدید می‌کند، تعریف می‌کنند. بانک مرکزی اروپا (۲۰۱۰) ریسک سیستمی را خطر ناپایداری[4] مالی تعریف می‌کند و آن را چنان گسترده می‌داند که منجر به این می‌شود که عملکرد سیستم مالی مختل شده و این اختلال

[1] Beta
[2] Value at Risk
[3] Billio et al.
[4] Instability

تا جایی است که باعث کاهش رشد اقتصادی و رفاه اقتصادی می‌شود. برخی دیگر آن را ایجاد کننده عدم تعادل در اقتصاد می‌دانند (کابالرو[1]، ۲۰۰۹).

برانلس و انگل[2] (۲۰۱۲) ریسک سیستمی را کاهش یا نزول بازار در سطحی زیر سطح آستانه‌ای مورد انتظار در یک دوره زمانی معین تعریف می‌کند. رویدادهای ریسک سیستمی می‌تواند ناگهانی و غیرمنتظره باشد، اما بحران‌های مالی پیشین همچون بحران مالی سال ۲۰۰۸ نشان می‌دهد که بروز ریسک سیستمی اغلب به‌صورت درونی در طول زمان و در غیاب پاسخ‌های سیاستی مناسب ایجاد می‌شود. برای بررسی و مدیریت موضوع ریسک سیستمی نیازمند آشنایی با مدل‌های سنجش و محاسبه ریسک سیستمی خواهد بود. کاملاً مسلم است که پیش از مدیریت هر چیزی نخست باید بتوان آن را مورد ارزیابی قرار داد که همین مطلب در مورد ریسک سیستمی نیز مطرح است. مبحث معیارها، به دلیل ارائه تعاریف رقابتی و گاهی اوقات متناقض از تهدیدهای مربوط به ثبات مالی، مبحثی چالش‌برانگیز است. در عین حال، برای اینکه روش‌های اندازه‌گیری ریسک سیستمی مناسب باشند، کاربرد عملی آن باید مفاهیم اقتصادی را به گزینه‌های خیلی خاص تفسیر کند (بیساس و همکاران[3]، ۲۰۱۲). تاکنون معیارهای اندازه‌گیری ریسک سیستمی بسیاری مطرح شده است که در بین این معیارها ΔCoVaR که توسط آدریان و برونرمایر[4] (۲۰۱۱) مطرح و بسط و گسترش یافت؛ بیش از سایر معیارها مورد استفاده قرار گرفته است (برنال و همکاران[5]، ۲۰۱۷؛ جیردای و آرگون[6]، ۲۰۱۳).

این معیار این امکان را فراهم می‌آورد تا ریسک سیستمی به صورت تأثیر هر نهاد مالی بر اساس VaR نهاد دیگر برآورد گردد. این سنجه "سهم یک نهاد در ریسک سیستمی" را محاسبه کرده و می‌تواند ریسک سیستم را با نهادهایی که "ازنظر سیستمی مهم‌اند" شناسایی کند. در واقع سنجه ΔCoVaR یک فرم حل شده از سنجه ریسک سیستمی است که (وابستگی دنباله‌ای بین کل سیستم مالی و یک بخش خاص از سیستم مالی (مانند بانک‌ها) را فراهم می‌سازد (برنال و همکاران، ۲۰۱۷)). همان‌گونه که از تعریف این سنجه پیداست به معنی ارزش در معرض خطر در شرایط خاص است؛ به عبارت دیگر ارزش در معرض خطر سیستم مالی به شرطی که نهادها در وضعیت بحران باشند. دلتای ارزش در معرض خطر شرطی اختلاف بین CoVaR به شرطی که نهاد (موسسه مالی) در وضعیت بحران باشد CoVaR همان نهاد به شرطی که در وضعیت نرمال قرار گرفته باشد. این سنجه "سهم یک نهاد (موسسه مالی) در ریسک سیستمی" محاسبه کرده و می‌تواند ریسک سیستم را با نهادهایی که "از نظر سیستمی مهم‌اند" شناسایی کند. تفاوت این سنجه با سایر سنجه‌های محاسبه ریسک سیستمی به این دلیل است که در این سنجه جهت ریسک از شرکت یا نهاد به سمت سیستم مالی است و میزان ریسک ایجاد شده یک شرکت خاص بر کل سیستم مالی را در نظر می‌گیرد؛ اما در سایر سنجه‌ها جهت ریسک از سیستم مالی به سمت شرکت می‌باشد.

[1] Caballero
[2] Brownlees & Engle
[3] Bisias et al.
[4] Adrian and Brunnermeier
[5] Bernal et al.
[6] Girardi and Ergün

۲-۲ پیشینه پژوهش

آدریان و برونرمیر (۲۰۱۱) یک روش جدید برای اندازه‌گیری ریسک سیستمی معرفی کردند که به نام دلتای ارزش در معرض خطر شرطی (ΔCoVaR) معروف شد. بدین منظور آن‌ها با معرفی ΔCoVaR به صورت اختلاف بین CoVaR مشروط بر سهم یک موسسه (بنگاه) در حالتی بنگاه در بحران قرار بگیرد با CoVaR مشروط بر همان بنگاه در وضعیتی که در حالت میانه (نرمال) خود قرار بگیرد دریافتند که اندازه، سطح اهرم، عدم تطابق سررسید و نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری عوامل مهمی برای سهم‌بندی ریسک سیستمی هستند.

جیرادی و آرگون (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای با اصلاح معیار ΔCoVaR معرفی شده توسط آدرین و برونرمیر با تعدیل محاسبات آن‌ها، تعریف درماندگی مالی را تغییر داده و شیوه جدیدی از اندازه‌گیری ریسک سیستمی را ارائه نمودند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که مؤسسات مالی سپرده‌پذیر بیشترین سهم را در ریسک سیستمی داشته‌اند.

بیرث و همکاران[1] (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای، به اندازه‌گیری ریسک سیستمی در ۲۵۳ شرکت بین‌المللی فعال در حوزه بیمه‌ای با استفاده از معیار ΔCoVaR ارائه شده توسط آدریان برونرمیر می‌پردازند. یافته‌های این پژوهش بیانگر این است که بیمه‌گران به طور قابل توجهی در بی‌ثباتی بخش مالی نقش داشتند. همچنین دریافتند که بیمه‌گران غیر عمر سهم بیشتری در بروز ریسک سیستمی نسبت به بیمه‌گران عمر دارند.

گیودیسی و پاریسی[2] (۲۰۱۶) در پژوهشی به سنجش ریسک سیستمی در بازارهای مالی کشورهای عضور اتحادیه اروپا با استفاده از معیار ΔCoVaR می‌پردازند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان می‌دهد که ریسک سیستمی در بخش بورس بالاتر از بخش بیمه و بانک می‌باشد.

ربرودو و همکاران[3] (۲۰۱۶) در مقاله‌ای به بررسی تأثیر تغییرات نرخ ارز بر ریسک سیستمی بازار سهام در کشورهای در حال توسعه پرداختند. برای این منظور ایشان از معیار ΔCoVaR ارائه شده توسط آدریان و برونرمایر (۲۰۱۱) با استفاده از رویکرد کاپولا-گارچ طی دوره ۱۸ آپریل ۲۰۰۱ الی ۷ نوامبر ۲۰۱۴ پرداختند. یافته‌های پژوهش، نشان دهنده رابطه مثبت بین قیمت سهام و نرخ ارز در کشورهای در حال توسعه می‌باشد.

فریرا و سیلوا[4] (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای، ریسک سیستمی بخش بانکی برزیل را با معیار ΔCoVaR ارائه شده توسط آدریان برونرمیر اندازه‌گیری کرده‌اند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد که متغیرهای بانکی از جمله اهرم مالی و بازده دارایی‌ها تاثیرمثبت و معنادار بر روی ریسک سیستمی بانک دارد.

ون کاونبرگ و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای، ریسک سیستمی مربوط به شرکت‌های مالی و غیر مالی بورس اوراق بهادار هلند را با استفاده از معیار اصلاح شده ΔCoVaR توسط جیرادی و آرگون اندازه‌گیری کرده‌اند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان می‌دهد که ریسک سیستمی نه‌تنها در بخش مالی وجود دارد، بلکه در بخش‌های دیگر اقتصاد نیز ردپای معنی‌داری از این نوع ریسک نیز مشاهده می‌شود.

[1] Bierth et al.
[2] Giudici & Parisi
[3] Reboredo et al.
[4] Ferreira and Silva

تیواری و همکاران[1] (۲۰۲۰) در مقاله‌ای، به بررسی تأثیر قیمت نفت بر ریسک سیستمی بازار سهام گروه G7 پرداختند. برای رسیدن به این هدف با استفاده از رویکرد ΔCoVaR ارائه شده توسط آدریان و برونرمایر (۲۰۱۱) طی دوره ژانویه ۲۰۰۳ الی نوامبر ۲۰۱۷ پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان دهنده این است که در گروه G7 تغییرات قیمت نفت تأثیر مثبت و معناداری بر روی ریسک سیستمی بازار سهام این کشورها داشته است.

ین و همکاران[2] (۲۰۲۱) در مقاله‌ای به بررسی سرایت شوک‌های نفتی بر ریسک سیستمی بازار سهام بین المللی (کشورهای توسعه یافته) پرداختند. برای دستیابی به این هدف ایشان ابتدا با استفاده از معیار ΔCoVaR ریسک سیستمی سهام کشورهای توسعه یافته را محاسبه کرده و سپس با استفاده از یک مدل رگرسیون تأثیر شوک‌های نفتی را بر روی این ریسک طی دوره ژانویه ۲۰۰۰ الی دسامبر ۲۰۱۶ پرداختند. یافته‌های پژوهش گویای این است که ریسک سیستمی شاخص‌های سهام بین‌المللی تحت تأثیر شوک‌های قیمت نفت قرار دارند.

رستگار و کریمی (۱۳۹۵) در مطالعه‌ای مشابه به تخمین ریسک سیستمی در بخش مالی (اعم‌از بخش بانکی) بازار بورس اوراق بهادار تهران با رویکرد ΔCoVaR توسعه یافته شده توسط جیرادی و آرگون می‌پردازند. برای این منظور، داده‌های بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره ۱۳۸۹ الی ۱۳۹۴ انتخاب و ریسک سیستمی با رویکرد یاد شده محاسبه می‌شود. سپس با استفاده از رگرسیون داده‌های پانل، ارتباط آن با مشخصه‌های اصلی بانک شامل ارزش در معرض خطر، نسبت اهرمی و سرمایه بررسی می‌شود. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که ریسک سیستمی بازار در دوره مورد بررسی وابستگی بالایی با بخش مالی دارد. همچنین نشان داده شده که معیار یاد شده با نسبت اهرمی، سرمایه و ارزش در معرض خطر رابطه مثبت و معناداری دارد.

دانش جعفری و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی به بررسی ریسک سیستمی در نظام بانکی کشور با استفاده از رویکرد ΔCoVaR توسعه یافته شده توسط جیرادی و آرگون طی دوره خرداد ۱۳۸۸ الی اردیبهشت ۱۳۹۵ پرداختند. آن‌ها در این پژوهش با در نظر گرفتن اندازه بانک‌ها و بازه زمانی مشترک، ۶ بانک به‌عنوان نمونه انتخاب کرده‌اند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان می‌دهد بانک ملت و بانک صادرات به دلیل این که در بین بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بزرگ‌ترین بانک از نظر دارایی هستند، بیشترین سهم را در بروز ریسک سیستمی داشته است.

صادقی شریف و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه‌ای به مدل‌سازی و برآورد ریسک در بخش بانکی بورس اوراق بهادار پرداختند. برای این منظور داده‌های مربوط به شاخص بانکی طی دوره آذر ۱۳۸۷ الی فروردین ۱۳۹۷ مورد استفاده قرار دادند. با به‌کارگیری روش ΔCoVaR توسعه یافته توسط جیرادی و آرگون نشان دادند که نظام بانکی ریسک سیستمی بالایی دارد.

حکمتی فرید و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه‌ای مشابه به بررسی ریسک سیستمی در بخش‌های مالی اقتصاد ایران (اعم از بانک, بورس و بیمه) با استفاده از رویکرد ΔCoVaR ارائه شده توسط آدریان برونرمیر طی دوره ۱۳۹۴

[1] Tiwari et al.
[2] Yin et al.

الی ۱۳۷۴ پرداختند. یافته‌های آن‌ها نشان داده که صنعت بیمه بیشترین ریسک سیستمی و بخش بانکی کمترین ریسک سیستمی را دارد.

ابریشمی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی به اندازه‌گیری و تحلیل ریسک سیستمی در بخش بانکداری و بررسی عوامل مؤثر بر آن پرداختند. برای رسیدن به این با استفاده از سنجه‌های ΔCoVaR، MES و SRISK برای بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره ۱۳۹۲/۰۲/۱۴ الی ۱۳۹۷/۰۶/۱۴ به محاسبه این ریسک پرداختند. سپس با به‌کارگیری تحلیل همبستگی و رگرسیونی، اثر مهم‌ترین متغیرهای ذاتی بانک و همچنین متغیرهای کلان اقتصادی، بر روی این ریسک پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان دهنده این است که، ارزش در معرض خطر بر روی ریسک سیستمی تأثیر مثبت و معنادار دارد اما اندازه بانک تأثیر مثبت و معنادار بر روی این ریسک نداشته است. همچنین مشخص گردید که رشد اقتصادی اثر منفی بر روی ریسک سیستمی دارد اما افزایش تورم موجب افزایش ریسک سیستمی می‌شود.

رحیمی باغی و همکاران (۱۳۹۸) در مقاله‌ای به ارزیابی ریسک سیستمی در بانک‌ها، شرکت‌های سرمایه‌گذاری و بیمه پرداختند. برای رسیدن به این هدف با استفاده از روش علیت گرنجری طی دوره ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۵ پرداختند. یافته‌های پژوهش گویای این واقعیت است که بخش بانکی بیشترین ریسک سیستمی و بخش بیمه کمترین ریسک سیستمی را داشته است.

تهرانی و همکاران (۱۳۹۹) در مقاله‌ای به ارزیابی اثر ریسک سیستمی بخش بانکی بر عملکرد اقتصاد کلان ایران پرداختند. برای این منظور با استفاده از سنجه SRISK با رویکرد DCC-GARCH طی دوره ۱۳۸۷/۱۱/۱ الی ۱۳۹۷/۶/۳۱ در بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار پرداختند. نتایج پژوهش نشان دهنده این است که افزایش ریسک سیستمی آثار نامطلوب بلندمدتی بر عملکرد اقتصاد کلان و سرمایه‌گذاری می‌گذارد. همچنین پیشنهاد می‌کند که سیاست‌گذار به‌منظور انجام اقدامات به‌موقع جهت جلوگیری از آثار نامطلوب بحران، شاخص SRISK را پایش کند. در اغلب مطالعات انجام گرفته در داخل و خارج کشور به بخش‌های مالی (نظیر بانک و بیمه) توجه بیشتری صورت گرفته است و بخش‌های غیر مالی و عوامل تأثیر گذار بر این نوع ریسک در کانون توجه قرار نگرفته است. همچنین در مطالعات داخلی، رابطه بین ریسک سیستمی و متغیرهای کلان اقتصادی مطرح نشده است؛ بنابراین مطالعه حاضر با پوشش این شکاف تحقیقاتی برای نخستین بار، به محاسبه و رتبه‌بندی ریسک سیستمی در بخش‌های مالی و غیرمالی بورس اوراق بهادار تهران و بررسی عوامل مؤثر به این ریسک می‌پردازد.

۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر در دو مرحله اجرا شده است: ابتدا ریسک سیستمی شاخص‌های مالی و غیرمالی بورس اوراق تهران سنجیده و رتبه‌بندی می‌شود، سپس، رابطه بین ریسک سیستمی شاخص‌های مالی و غیرمالی و فاکتورهای اقتصاد کلان ارزیابی خواهد شد.

۳-۱ ارزش در معرض خطر شرطی ΔCoVaR

معیار CoVaR در این مطالعه، بر مبنای مطالعه گیرادی و آرگون(۲۰۱۳) به دست آمده است. بر این اساس ارزش در معرض خطر شرطی را به‌صورت زیر در نظر گرفته می‌شود.

$$pr\left(R_{m.t} \le CoVaR_{q.t}^{m|i} \le VaR_{q.t}^{i}\right) = q \qquad (۱)$$

شرط در نظر گرفته شده این است که بازدهی شاخص i کوچک‌تر از مقدار ارزش در معرض خطر آن شاخص باشد. تفاوت این تعریف با تعریف آدریان برونرمیر(۲۰۱۱) در این است که در تعریف آن‌ها مقدار شرط به صورتی تعریف شده بود که شاخص i دقیقاً در مقدار VaR خود قرار داشته باشد اما در این تعریف، با تعریف قرار گرفتن شاخص(مالی، غیرمالی) در مقداری بازدهی کمتر از VaR خود، امکان در نظر گرفتن وقایع و آشوب‌های شدیدتر برای شاخص i فراهم شده است. با این تعریف به عنوان سهم شاخص i در ریسک سیستمی است. شرط در نظر گرفته شده این است که بازدهی شاخص i کوچکتر از مقدار ارزش در معرض خطر آن شاخص باشد تفاوت این تعریف با تعریف آدریان و برانرمیر (۲۰۱۱) در این است که در تعریف آن‌ها مقدار شرط به صورتی تعریف شده بود که شاخص i دقیقاً در مقدار VaR خود قرار داشته باشد اما در این ،تعریف با تعریف قرار گرفتن شاخص مورد نظر در مقداری بازدهی کمتر از VaR ،خود امکان در نظر گرفتن وقایع و آشوب‌های شدیدتر برای شاخص فراهم شده است با این تعریف ΔCoVaR به عنوان سهم شاخص i در ریسک سیستمی است. به صورت زیر است.

$$\Delta CoVaR_{q.t}^{m|i} = 100 * (CoVaR_{q.t}^{m|i} - CoVaR_{q.t}^{m|b^i})/CoVaR_{q.t}^{m|b^i} \qquad (۲)$$

$$b^i \text{ استاندارد} : \mu_{i.t} - \sigma_{i.t} \le R_{i.t} \le \mu_{i.t} + \sigma_{i.t} \qquad (۳)$$

معیار ΔCoVaR به دست آمده درصد اختلاف بین ارزش در معرض خطر بازار مشروط بر تحت شرایط بحرانی بودن مؤسسه i و ارزش در معرض خطر بازار مشروط به تحت شرایط نرمال استاندارد بودن موسسه i (که به صورت $\mu_{i.t} - \sigma_{i.t} \le R_{i.t} \le \mu_{i.t} + \sigma_{i.t}$ است) را نشان می‌دهد. حالت استاندارد نشان دهنده حالتی است که بازدهی مؤسسه i در اطراف میانگین خود با اختلاف نهایتاً یک انحراف معیار قرار دارد.

۳-۲ سنجش ریسک سیستمی بخش‌های مالی و غیر مالی با روش ΔCoVaR

آدریان و برونرمیر (۲۰۱۱) برای سنجش ریسک سیستمی، معیار ΔCoVaR را پیشنهاد دادند. این معیار بر پایه مفهوم VaR بنا شده است. همان گونه که از تعریف این معیار پیداست به این معنا است که VaR در شرایط خاص است؛ به عبارت دیگر VaR سیستم مالی به شرطی که شاخص‌ها در وضعیت بحران باشند. در واقع اختلاف بین CoVaR به شرطی که نهاد در وضعیت بحران باشد، CoVaR همان نهاد به شرطی که در وضعیت نرمال قرار گرفته باشد. این معیار "سهم یک نهاد در ریسک سیستمی" محاسبه کرده و می‌تواند ریسک سیستم را با نهادهایی که

"از نظر سیستمی مهم‌اند" شناسایی کند. با توجه به توضیحات ارائه شده مقدار دلتای ارزش در معرض خطر شرطی به‌صورت رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\Delta \mathrm{CoVaR}_{it}(\alpha) = CoVaR_{it}^{m|r_{it}=VaR_{it}(\alpha)} - CoVaR_{it}^{m|r_{it}=median(r_{it})} \quad (۴)$$

که در آن $VaR_{it}(\alpha)$ ارزش در معرض خطر با سطح اطمینان $\alpha - 1$ برای شرکت (نهاد) i است. همچنین نحوه محاسبه CoVaR به‌صورت رابطه (۵) است:

$$\mathrm{P}\left(\mathrm{r_{mt}} \leq \mathrm{CoVaR_{it}} \middle| \mathrm{C(r_{it})}\right) = \alpha \quad (۵)$$

که به این معنا است که در دامنه اطمینان مذکور، ضرر سهام این شرکت از مقدار $\mathrm{VaR_{it}}(\alpha)$ فراتر نخواهد رفت. بنابراین $\mathrm{VaR_{it}}(\alpha)$ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$P(r_{it} \leq VaR_{it}) = 1 - \alpha \quad (۶)$$

که در آن α معمولاً برابر ۵٪ در نظر گرفته می‌شود و لذا دامنه اطمینان برابر ۹۵٪ خواهد بود. r_{it} مقدار بازده شرکت (نهاد) i در دوره زمانی t است. یک رهافیت عمومی‌تر توسط جیرادی و آرگون (۲۰۱۳) در نظر گرفته شد که در آن درماندگی مالی یک شرکت شامل شرایطی باشد که در آن، مقدار زیان از ارزش در معرض خطر فراتر رود. جیرادی و آرگون (۲۰۱۳) این معیار را توسط روش محاسبه‌ای سه مرحله‌ای با استفاده از مدل‌های گارچ تک متغیره و چند متغیره پیشنهاد نمودند که ادامه به آن پرداخته خواهد شد.

گام اول: ارزش در معرض خطر (VaR) هر کدام از شاخص‌ها (اعم از مالی و غیر مالی) با استفاده از مدل ARMA-GJR[1] محاسبه می‌شود.

ارزش در معرض خطر به سادگی بدترین زیان را در یک افق زمانی معین خلاصه می‌کند، که در یک سطح اطمینان مشخص فراتر نخواهد رفت که به زبان ریاضی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\Pr\left(r_t \leq VaR_t^q\right) = q \quad (۷)$$

که r_t بازدهی در زمان t، و VaR_t^q کوانتیل بازدهی در زمان t است. در روش پارامتریک جهت محاسبه VaR فرض را بر این قرار می‌دهد که بازدهی‌های مالی دارایی توزیع خاصی (مثل نرمال، تی-استودنت، تی-استودنت چوله و غیره) است. به عنوان مثال اگر ε_t دارای توزیع نرمال استاندارد $\Phi(\varepsilon)$ و یا توزیع‌های (تی-استودنت، تی-استودنت چوله و غیره) باشد، آنگاه ارزش در معرض خطر به‌صورت زیر است:

$$VaR(\alpha) = \mu + \sigma_t \Phi^{-1} \quad (۸)$$

[1] Autoregressive Moving Average model

که در آن μ میانگین شرطی است که با استفاده از مدل ARMA تخمین زده می‌شود، σ_t واریانس شرطی که می‌توان از مدل‌های خانواده GARCH استفاده کرد و Φ^{-1} کوانتیل α با توزیع نرمال استاندارد با $\Phi^{-1}(\alpha) <$ 0 است.

گام دوم: محاسبه همبستگی‌های شرطی بین جفت‌های شاخص صنایع و شاخص کل سیستم مالی با استفاده از مدل DCC-GJR[1]

مدل DCC-GARCH توسط انگل (۲۰۰۲) معرفی گردید که یک رویکرد مرتبط جدا کردن مدل‌سازی همبستگی از مدل‌سازی نوسانات در چارچوب مدل‌های نوع GARCH است. می‌توانیم برآورد مدل را به دو بخش تقسیم کنیم: بخش اول برآورد ماتریس همبستگی و بخش دوم برآورد واریانس‌ها. این مدل به‌صورت زیر است:

$$\hat{\Sigma}_t = \hat{D}_t \hat{R} \hat{D}_t \quad (۹)$$

$$\hat{D}_t = \begin{pmatrix} \hat{\sigma}_{t.1} & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & \hat{\sigma}_{t.k} \end{pmatrix}$$

که در آن $\hat{\Sigma}_t$ ماتریس کوواریانس شرطی متشکل از دو جزء است که شامل همبستگی نمونه $\hat{R}$ و ماتریس قطری نوسانات با زمان متغیر $\hat{D}_t$ است. فرض کنید ماتریس همبستگی CCC که مطرح شد وابسته به زمان باشد، بنابراین $\hat{R}_t$ متشکل از یک ماتریس اتورگرسیو قطعی مثبت متقارن $\hat{Q}_t$ است.

$$\hat{R}_t = \hat{Q}'_t \hat{Q}_t \quad (۱۰)$$

که در آن $\hat{Q}_t$ به وسیله رابطه زیر برآورد می‌شود:

$$\hat{Q}_t = (1 - \zeta - \xi)\overline{Q} + \zeta Y'_{t-1} Y_{t-1} + \xi \hat{Q}_{t-1} \quad (۱۱)$$

که در این رابطه $\overline{Q}$ ماتریس غیرشرطی (K*K) از Y (لگاریتم بازده شاخص) است. ζ و ξ پارامترهایی هستند که دارای محدودیت‌های $\zeta.\xi > 0$ و $\zeta + \xi < 1$ برای اطمینان از مثبت بودن ماتریس همبستگی و مانایی است.

گام سوم: قرار دادن یافته‌های گام اول و دوم در رابطه جهت محاسبه معیار ΔCoVaR

طبق تعریف CoVaR معادل با VaR یک بازار مشخص است به شرطی که حادثه شرطی توسط بانک مشخص تجربه شود:

$$Pr\left(r_{mt} \leq CoVaR_t^{m|\mathbb{C}(r_{it})} | \mathbb{C}(r_{it})\right) = \alpha \quad (۱۲)$$

[1] Dynamic conditional correlation

که در رابطه بالا α سطح ریسک احتمال شرطی است. با فرض یک فرآیند تک متغیره خواهیم داشت:

$$r_{mt} = \sigma_{mt}\varepsilon_{mt}, \quad (۱۳)$$

$$r_{it} = \sigma_{it}\varepsilon_{it}, \quad (۱۴)$$

در عبارت بالا، σ_{mt} و σ_{it} انحرافات استاندارد شرطی و ε_{mt}، ε_{it} باقیمانده‌های شرطی استانداردشده هستند. اگر تابع میانگین شرطی r_{mt} برحسب r_{it} خطی باشد، دو گشتاور اول r_{mt} با فرض اینکه $r_{it} = c$ باشد، به‌صورت زیر خواهد بود:

$$\mathbb{E}(r_{mt}|r_{it} = c) = \frac{cov(r_{mt}, r_{it})}{\sigma_{it}^2} \times c = \frac{\rho_{it}\sigma_{it}\sigma_{mt}}{\sigma_{it}^2} \times c = \frac{\rho_{it}\sigma_{mt}}{\sigma_{it}} \times c \quad (۱۵)$$

$$\mathbb{v}(r_{mt}|r_{it}) = \mathbb{v}(r_{mt}) - [1 - \rho_{it}^2] = \sigma_{mt}^2(1 - \rho_{it}^2). \quad (۱۶)$$

ρ_{it} همبستگی شرطی بین بازده شاخص صنایع و بازده بازار(شاخص کل) است. با استاندارد کردن بازده بازار مشخص، داریم:

$$Pr\left(\frac{r_{mt} - \frac{\rho_{it}\sigma_{mt}}{\sigma_{it}} \times r_{it}}{\sigma_{mt}\sqrt{(1-\rho_{it}^2)}} \leq \frac{CoVaR_{it}^{m|\mathbb{C}(r_{it})} - \frac{\rho_{it}\sigma_{mt}}{\sigma_{it}} \times r_{it}}{\sigma_{mt}\sqrt{(1-\rho_{it}^2)}} | \mathbb{C}(r_{it})\right) = \alpha. \quad (۱۷)$$

زمانی که شاخص i در حالت درماندگی (بحران) مالی قرار بگیرد، رابطه اخیر را می‌توان به شکل رابطه(۱۸)بازنویسی نمود:

$$CoVaR_{it}^{m|r_{it}=VaR_{it}(\alpha)} = \frac{\rho_{it}\sigma_{mt}}{\sigma_{it}} \times VaR_{it}(\alpha) + \left(\sigma_{mt}\sqrt{(1-\rho_{it}^2)}\right)G^{-1}(\alpha), \quad (۱۸)$$

که در آن $G^{-1}(\alpha)$ توزیع شرطی بازده بازار است.

هنگامی‌که شاخص موردنظر، در شرایط مناسب (حالت میانه) قرار داشته باشد:

$$CoVaR_{it}^{m|r_{it}=Median_i} = \frac{\rho_{it}\sigma_{mt}}{\sigma_{it}} \times Median(r_{it}) + \left(\sigma_{mt}\sqrt{(1-\rho_{it}^2)}\right)G^{-1}(\alpha) \quad (۱۹)$$

$$= \frac{\rho_{it}\sigma_{mt}}{\sigma_{it}} \times VaR_{it}(0.5) + \left(\sigma_{mt}\sqrt{(1-\rho_{it}^2)}\right)G^{-1}(\alpha)$$

همان‌طوری که پیش‌تر گفته شد این رابطه تفاوت حالتی که شاخص (بنگاه) در حالت بحرانی باشد که معمولاً مقدار α را ۵٪ (سطح اطمینان ۹۵٪) در نظر گرفته می‌شود را از حالتی که بنگاه در وضعیت میانه قرار دارد (حالت نرمال - α را ۵۰٪) در نظر می‌گیرد.

$$\Delta CoVaR_{it} = CoVaR_{it}^{m|r_{it}=VaR_{it}(\alpha)} - CoVaR_{it}^{m|r_{it}=Median(r_{it})} \quad (۲۰)$$

$$= \frac{\rho_{it}\sigma_{mt}}{\sigma_{it}} \times VaR_{it}(\alpha) + \left(\sigma_{mt}\sqrt{\left(1-\rho_{it}^2\right)}\right) G^{-1}(\alpha) - \left[\frac{\rho_{it}\sigma_{mt}}{\sigma_{it}} \times VaR_{it}(0.5) + \left(\sigma_{mt}\sqrt{\left(1-\rho_{it}^2\right)}\right) G^{-1}(\alpha)\right]$$

$$\Delta CoVaR_{it} = \frac{\rho_{it}\sigma_{mt}}{\sigma_{it}}[VaR_{it}(\alpha) - VaR_{it}(0.5)] \quad (۲۱)$$

همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، در گام اول مدل ابتدا VaR هرکدام از شاخص‌ها با استفاده از مدل ARMA-GJR محاسبه می‌شود. سپس در گام دوم همبستگی‌های شرطی پویا ρ_{it} و واریانس‌های شرطی شاخص σ_{it} و سیستم‌مالی σ_{mt} به وسیله مدل DCC-GJR محاسبه می‌شود. در گام آخر با استفاده از رابطه به محاسبه این معیار پرداخته می‌شود. علاوه بر این $\frac{\rho_{it}\sigma_{mt}}{\sigma_{it}}$ نشان دهنده ریسک سیستماتیک (بتا(β)) شاخص مورد نظر می‌باشد (گیودیسی و پاریسی، ۲۰۱۶؛ بین و همکاران، ۲۰۲۱).

۳-۳ رابطه بین ریسک سیستمی بخش‌های مالی و غیرمالی و فاکتورهای اقتصاد کلان

در مدل داده‌های پانل فرض می‌کنیم، مشاهدات مربوط به N فرد و در طول دوره T است. برای نشان دادن این دو بعد، از دو اندیس i و t استفاده می‌کنیم، یعنی:

$$t = 1, \dots, T, i = 1, \dots, N$$

حال برای فرد i در زمان t معادله کلی به صورت رابطه (۲۲)، قابل تصریح است.

$$y_{it} = \alpha + x_{it}'\beta + u_{it} \quad (۲۲)$$

$$\beta = [\beta_1 \beta_2 \ \dots \beta_k]; x_{it}' = [x_{1it} \quad x_{2it} \ \dots \ x_{kit}]$$

که در آن β بردار ستونی ضرایب و پارامترهایی است که باید برآورد شود و x_{it}' بردار سطری (1×K) متغیرهای توضیحی رگرسیون است. اگر جمله خطا u_{it} فرض‌های رگرسیون کلاسیک خطی را برقرار سازد، آنگاه به‌کارگیری روش حداقل مربعات معمولی برآوردگرهای بدوم تورش با کم‌ترین واریانس را نتیجه می‌دهد. جزء خطا مدل (۲۲) می‌تواند یکی از سه حالت زیر را داشته باشد، که به ترتیب آن را یک مدل پانل یک عاملی فردی، مدل یک عاملی زمان و دوعاملی فردی و زمانی می‌نامیم.

$$u_{it} = \mu_i + v_{it} \quad (۲۳)$$

$$u_{it} = \lambda_t + v_{it} \quad (۲۴)$$

$$u_{it} = \mu_i + \lambda_t + v_{it} \quad (۲۵)$$

اگر μ_i غیر تصادفی باشد، آنگاه مدل (۲۲) را یک مدل داده‌های پانل اثرات ثابت می‌نامیم و با استفاده از متغیرهای مجازی فردی (برای N-1) برآورد می‌کنیم. اگر μ_i تصادفی باشند، نخست ساختار ماتریس واریانس جزء اخلال $u_{it} = \mu_i + v_{it}$را به دست آورده و سپس پارامترهای رگرسیون (۲۲) را با استفاده از GLS[1]برآورد می‌کنیم (کشاورز حداد، ۱۳۹۵).

پس از محاسبه سنجه ریسک سیستمی، حال رابطه بین سهم ریسک نظام‌مند و عوامل مؤثر بر آن به طور دقیق توسط تجزیه و تحلیل رگرسیون داده‌های پانل مورد بررسی قرار می‌دهیم. مدل زیر را برای بررسی تأثیر عوامل مؤثر بر ریسک سیستمی استفاده می‌کنیم:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta' x_{it} + u_{it} \qquad (۲۶)$$

که در آن y_{it} نشان دهنده ریسک سیستمی شاخص‌های مالی و غیرمالی، α_i عرض از مبدا (اثرات مشاهده نشده)، x_{it} بردار از متغیرها (ارزش در معرض خطر، ریسک سیستماتیک، تغییرات نرخ ارز و تغییرات قیمت نفت) و در نهایت u_{it} جزء خطا می‌باشد. این مدل برگرفته از مطالعه انجام گرفته توسط ون کاونبرگ و همکاران (۲۰۱۹) می‌باشد و انتخاب متغیرهای مستقل مدل بر اساس مطالعات انجام گرفته توسط (آچاریا و همکاران[2]، ۲۰۱۷؛ آدریان وبرونرمایر، ۲۰۱۶؛ جیرادی و آرگون، ۲۰۱۳ و ون کاونبرگ و همکاران، ۲۰۱۹) می‌باشد.

با توجه به روش تجزیه و تحلیل ارائه شده، شاخص کل به عنوان نماینده سیستم مالی در نظر گرفته می‌شود و ۹ شاخص با اهمیت بورسی به عنوان شاخص‌های مالی و شاخص‌های غیرمالی در نظر گرفته می‌شود. دلیل انتخاب این شاخص‌ها بزرگ بودن زیر مجموعه و تأثیر گذاری بر روی شاخص کل می‌باشد که جدول ۱ آن‌ها را نشان می‌دهد.

گفتنی است که اطلاعات و داده‌های مربوط به شاخص‌ها از پایگاه اینترنتی سازمان بورس اوراق بهادار (TSETMC) و نرم‌افزار ره‌آورد نوین طی فروردین ۱۳۹۰ تا پایان مردادماه ۱۳۹۹ به دست آمده است. همچنین پس از محاسبه و رتبه‌بندی ریسک سیستمی شاخص‌های محاسبه شده، در جدول ۲ متغیرهای مرحله دوم پژوهش ارائه شده است.

متغیرهای مشخصه اصلی نظیر ارزش در معرض خطر و ریسک سیستماتیک از گام‌های اول و دوم مرحله اول استخراج شده است. در بین متغیرهای کلان از نرخ ارز غیررسمی روزانه و قیمت نفت روزانه گزارش شده توسط اپک[3] طی فروردین ماه ۱۳۹۰ تا پایان مرداد ماه ۱۳۹۹ استفاده شده است.

[1] Generalized Linear Models
[2] Acharya et al.
[3] OPEC

جدول ۱: داده‌های مرحله اول پژوهش

نام شاخص	نام گروه
مالی	بانکی
	بیمه و بازنشستگی
	سایر مالی
غیرمالی	فلزات اساسی
	انبوه‌سازی
	شیمیایی
	کانه‌های فلزی
	خودرو
	قند و شکر

منبع: یافته‌های پژوهشگر

جدول ۲: متغیرهای مرحله دوم پژوهش

نوع متغیر	نام متغیر
مشخصه اصلی شاخص	ارزش در معرض خطر (VaR)
	ریسک سیستماتیک (بتا)
متغیر کلان	نرخ ارز
	قیمت نفت

منبع: یافته‌های پژوهشگر

۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

همان‌طور که در بخش‌های قبل توضیح داده شد، جهت محاسبه دلتای ارزش در معرض خطر شرطی از مدل گارچ تک متغیره و گارچ چند متغیره استفاده شده است. این مدل در سه گام برآورد می‌شود. همان‌طور که در بخش قبل گفته شد در گام اول ارزش در معرض خطر هر کدام از صنایع با استفاده از مدل gjrGARCH محاسبه می‌شود. گام دوم به برآورد همبستگی‌های شرطی و واریانس‌های شرطی پرداخته می‌شود. گام آخر با استفاده از نتایج گام‌های قبل و با قرار دادن این نتایج در مدل ارائه شده در رابطه (۲۱) ارزش در معرض خطر شرطی تفاضلی محاسبه می‌شود. پیش از برآورد مدل لازم است آزمون‌های پیش آزمایی انجام شود. که در ادامه ارائه می‌گردد.

۴-۱ آمارهای توصیفی

برای محاسبه بازدهی‌های متغیرهای تحقیق از فرمول (۲۷) استفاده شده است.

$$R_t = LN(\frac{P_t}{p_{t-1}}) \quad (۲۷)$$

که در آن R_t بازده شاخص صنایع در زمان و P_t قیمت پایانی شاخص صنایع در زمان t است. به منظور تجزیه و تحلیل توصیفی با استفاده از اطلاعات سری زمانی بازده شاخص صنایع و بازده شاخص کل بازار مورد محاسبه قرار گرفته است. آمارهای توصیفی داده‌های تحقیق در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است:

جدول ۳: آمار توصیفی داده‌های تحقیق

بازده / آماره	شاخص کل	شاخص بانکی	شاخص بیمه و بازنشستگی	شاخص سایر مالی	شاخص فلزات اساسی
میانگین	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۱۹
میانه	۰/۰۰۰۵	-۰/۰۰۰۲	-۰/۰۰۰۲	-۰/۰۰۰۳	-۰/۰۰۰۲
بیشینه	۰/۰۴۷۷	۰/۰۹۸۲	۰/۱۳۰۹	۰/۱۳۲۹	۰/۰۶۴۷
کمینه	-۰/۰۵۶۷	-۰/۱۲۰۱	-۰/۰۸۲۰	-۰/۰۶۱۰	-۰/۰۸۱۳
انحراف معیار	۰/۰۱۰۲	۰/۰۱۳۹	۰/۰۱۳۸	۰/۰۱۸۲	۰/۰۱۴۴
چولگی	۰/۴۱۷۴	۰/۱۹۸۶	۰/۶۰۴۹	۰/۳۸۳۶	۰/۴۳۵۱
کشیدگی	۶/۹۱۲۰	۹/۶۱۷۲	۸/۳۵۷۵	۴/۱۷۸۶	۵/۳۰۴۸
جارک-برا	۱۵۱۲/۷۷۵	۴۱۵۴/۶۹۰	۲۸۵۲/۰۳۶	۱۸۷/۰۰۵۱	۵۷۳/۹۹۰۶
احتمال	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰
تعداد	۲۲۶۹	۲۲۶۹	۲۲۶۹	۲۲۶۹	۲۲۶۹

منبع: یافته‌های پژوهشگر

جدول ۴: آمار توصیفی داده‌های تحقیق

بازده / آماره	شاخص انبوه‌سازی	شاخص شیمیایی	شاخص استخراج کانه فلزی	شاخص خودرو	شاخص قند و شکر
میانگین	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۲۰	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۲۳
میانه	-۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲	-۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰
بیشینه	۰/۰۶۳۰	۰/۰۶۵۶	۰/۰۹۱۴	۰/۱۳۵۱	۰/۱۴۴۶
کمینه	-۰/۰۶۴۹	-۰/۰۶۰۱	-۰/۰۴۹۰	-۰/۰۷۵۵	-۰/۰۹۰۰
انحراف معیار	۰/۰۱۵۲	۰/۰۱۲۵	۰/۰۱۶۱	۰/۰۲۰۴	۰/۰۱۶۷
چولگی	۰/۳۴۶۰	۰/۴۲۳۲	۰/۷۳۹۰	۰/۴۶۴۲	۰/۷۷۷۶
کشیدگی	۳/۸۸۹۳	۶/۲۸۵۵	۵/۳۴۱۴	۴/۶۳۶۴	۶/۷۶۸۱
جارک-برا	۱۲۰/۰۵۱۹	۱۰۸۸/۳۴۰	۷۲۴/۸۵۹۳	۳۳۴/۶۷۷۵	۱۵۷۱/۰۸۰
احتمال	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰
تعداد	۲۲۶۹	۲۲۶۹	۲۲۶۹	۲۲۶۹	۲۲۶۹

منبع: یافته‌های پژوهشگر

مقادیر آمارهای توصیفی در جداول ۳ و ۴ نشان می‌دهد که در طی دوره مذکور به ترتیب شاخص قند و شکر و شاخص سایر مالی به طور متوسط دارای بیشترین و کمترین بازدهی هستند. بر اساس انحراف معیار، بازدهی شاخص خودرو دارای بیشترین نوسان و شاخص بیمه و بازنشستگی دارای کمترین نوسان بوده‌اند و آماره جارک-برا گویای این واقعیت است که فرضیه نرمال بودن سری زمانی بازده‌ها رد می‌شود و تمامی سری‌های زمانی بازده‌های تحقیق توزیع نرمال ندارند. همچنین آماره چولگی مقدار مثبت بوده و گویای این واقعیت است که سری زمانی بازده داری دنباله راست بلندتری نسبت به دنباله چپ دارد. با توجه به اختلاف میان توزیع‌های بازده‌های سری زمانی شاخص‌ها و توزیع نرمال، مناسب خواهد بود که از یک توزیع دم پهن‌تر، مانند توزیع تی-استودنت چوله (skwt[1]) استفاده کنیم. همچنین با توجه مطالعه انجام‌گرفته توسط (جیرادی و آرگون، ۲۰۱۳؛ ون کاونبرگ و همکاران، ۲۰۱۹ و تیواری و همکاران، ۲۰۲۰) توزیع تی استودنت- چوله را برای محاسبه این شاخص پیشنهاد می‌کنند.

۲-۴ آزمون مانایی[2] سری زمانی متغیرهای تحقیق

مانایی پایه اصلی تحلیل سری‌های زمانی است. اگر فرض مانایی متغیرها رد شود، یا به‌عبارتی‌دیگر متغیرهای تحقیق نامانا باشد؛ موجب بروز مشکلاتی در اعتبار آزمون‌های آماری می‌شود. از آزمون‌های رایج بررسی ریشه واحد در سری‌های زمانی آزمون دیکی و فولر تعمیم‌یافته (ADF[3]) است. درصورتی‌که قدر مطلق مقدار آماره محاسبه‌شده بیشتر از مقدار بحرانی سری زمانی باشد نشان‌دهنده آن است که سری زمانی فاقد ریشه واحد است. جدول ۵ نتایج آزمون ریشه واحد را بر روی متغیرهای سری زمانی بازده شاخص‌ها نشان می‌دهد.

جدول ۵: نتایج آزمون ریشه واحد بر روی بازده شاخص‌ها

شاخص کل	مانا	شاخص انبوه	مانا
شاخص بانکی	مانا	شاخص شیمیایی	مانا
شاخص بیمه	مانا	شاخص خودرو	مانا
شاخص سایرمالی	مانا	شاخص استخراج فلزی	مانا
شاخص فلزات	مانا	شاخص قند و شکر	مانا

منبع: یافته‌های پژوهشگر

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این آزمون در سطح بحرانی ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ قدر مطلق مقدار آماره محاسبه‌شده از سطوح بحرانی مذکور بزرگ‌تر است؛ می‌توان نتیجه گرفت که تمامی متغیرهای استفاده شده در تحقیق، فاقد ریشه واحد بوده و مانا می‌باشند. با توجه به این‌که در این تحقیق از سری زمانی بازده لگاریتمی استفاده‌شده است می‌توان

[1] Skew Student's t-distribution
[2] Stationarity
[3] Augmented Dickey-Fuller

نتیجه گرفت که از سری زمانی‌های مذکور یک مرتبه تفاضل گرفته شده و به احتمال زیاد، سری متغیرها مانا شده است.

۴-۳ آزمون اثر آرچ (ARCH[1])

آزمون ARCH راجع به ثابت یا متغیر بودن واریانس جمله خطا است. درواقع قبل از هر چیزی بایستی راجع به وضعیت واریانس جمله خطا، چنین آزمونی صورت گیرد. برای آزمون ARCH نخست یک مدل رگرسیون خطی (مانند ARMA) برای هر یک متغیرهای تحقیق تخمین زده شده و سپس آزمون ضریب لاگرانژ بر روی هر یک متغیرها انجام می‌گیرد. جدول ۶ نتایج این آزمون را گزارش می‌کند.

جدول ۶: نتایج آزمون اثر ARCH

متغیر	ناهمسانی واریانس شرطی	متغیر	ناهمسانی واریانس شرطی
شاخص کل	دارد	شاخص انبوه	دارد
شاخص بانکی	دارد	شاخص شیمیایی	دارد
شاخص بیمه	دارد	شاخص خودرو	دارد
شاخص سایرمالی	دارد	شاخص استخراج فلزی	دارد
شاخص فلزات	دارد	شاخص قندوشکر	دارد

منبع: یافته‌های پژوهشگر

طبق نتایج به‌دست‌آمده از این آزمون، مقدار آماره F بزرگ‌تر از مقدار بحرانی است؛ همچنین مقدار احتمال (P-Value) آماره F به‌دست‌آمده که کوچک‌تر از ۰/۰۵ حاکی از آن است که فرض صفر مبنی بر همسانی واریانس متغیرهای رد شده و فرض یک مبنی بر وجود ناهمسانی واریانس پذیرفته می‌شود. پس در نتیجه متغیرهای تحقیق دارای اثرات ناهمسانی واریانس شرطی هستند، و می‌توان برای بررسی متغیرهای تحقیق از مدل‌های GARCH به‌خوبی استفاده نمود.

۴-۴ مدل‌سازی میانگین شرطی - واریانس شرطی

برای توضیح میانگین شرطی از مدل‌های ARMA[2] و برای توضیح واریانس شرطی از مدل‌های خانواده GARCH استفاده شده است. مدل GARCH(1,1) از موفق‌ترین مدل‌ها در بین مدل‌های توضیح نوسانات است (حکمتی فرید و همکاران، ۱۳۹۸). همچنین در اکثر تحقیقات انجام‌گرفته در حوزه مالی از مدل‌های GARCH(1,1) استفاده شده است و در این تحقیق نیز طبق رویکرد جیرادی و آرگون (۲۰۱۳) و همچنین ون کاونبرگ و همکاران

[1] Autoregressive Conditional Heteroscedasticity
[2] Autoregressive Moving Average model

(۲۰۱۹)، مدل GJR(1,1) مورد استفاده قرار گرفته است. اما برای انتخاب مرتبه بهینه برای میانگین شرطی تعدادی از مدل کلاس ARMA انتخاب می‌شود که بر اساس معیارهای اطلاعاتی (AIC[1] و BIC[2]) بهترین مدل انتخاب می‌شود. در جدول ۷ مدل‌های انتخابی بر اساس بررسی نوفه سفید بودن[3] باقیمانده‌ها و معیارهای اطلاعاتی که بهترین برازش را انجام داده‌اند، انتخاب می‌شود.

جدول ۷: انتخاب مدل بهینه بر اساس معیار اطلاعاتی AIC و BIC

شاخص کل	ARMA(2,2)-GJR(1,1)	شاخص انبوه	ARMA(1,2)-GJR(1,1)
شاخص بانکی	ARMA(1,2)-GJR(1,1)	شاخص شیمیایی	ARMA(2,2)-GJR(1,1)
شاخص بیمه	ARMA(2,2)-GJR(1,1)	شاخص خودرو	ARMA(3,0)-GJR(1,1)
شاخص سایرمالی	ARMA(1,2)-GJR(1,1)	شاخص استخراج فلزی	ARMA(1,2)-GJR(1,1)
شاخص فلزات	ARMA(2,2)-GJR(1,1)	شاخص قندوشکر	ARMA(1,2)-GJR(1,1)

منبع: یافته‌های پژوهشگر

همان‌طور که گفته شد، بر اساس مدل واریانس ناهمسانی بازدهی شاخص‌ها، VaR در سطح اطمینان ۹۵ درصد برآورد گردید. از VaR برآورد شده برای برآورد CoVaR استفاده شده است.

۴-۵ برآورد مدل همبستگی شرطی پویا (DCC)

پس از تخمین مدل واریانس ناهمسانی در این بخش با استفاده از مدل DCC برآورد همبستگی‌های شرطی برای برآورد CoVaR پرداخته می‌شود، در این مرحله هدف به دست آوردن همبستگی شرطی بین متغیرها است. پارامترهای مدل DCC در جدول ۸ گزارش‌شده است که در آن ω از رابطه زیر به دست می‌آید:

جدول ۸: پارامترهای تخمینی مدل DCC

شاخص/پارامترها	پارامتر	آماره	t-statstics
شاخص بانکی – شاخص کل	α_{01}	۰/۰۶۷۰	۵/۵۸۸۷
	β_{01}	۰/۹۳۰۲	۷۳/۳۸۴۳
شاخص بیمه-شاخص کل	α_{02}	۰/۰۳۲۶	۵/۳۳۸۲
	β_{02}	۰/۹۶۰۱	۱۲۰/۷۲۸۸
شاخص سایر مالی-شاخص کل	α_{03}	۰/۰۵۶۶	۳/۹۵۶۸
	β_{03}	۰/۹۱۰۳	۳۳/۲۸۸۶

[1] Akaike Information Criterion
[2] Bayesian Information Criterion
[3] White Noise

شاخص/پارامترها	پارامتر	آماره	t-statstics
شاخص فلزی-شاخص کل	α_{04}	۰/۰۵۰۳	۳/۱۹۳۹
	β_{04}	۰/۹۳۵۰	۴۱/۱۰۲۶
شاخص انبوه-شاخص کل	α_{05}	۰/۰۴۲۸	۴/۱۲۸۹
	β_{05}	۰/۹۳۷۲	۵۶/۰۸۳۲
شاخص شیمیایی-شاخص کل	α_{06}	۰/۰۴۴۷	۴/۰۵۳۶
	β_{06}	۰/۹۴۸۳	۶۶/۴۸۵۱
شاخص استخراج کانه‌های فلزی	α_{07}	۰/۰۷۵۶	۲/۸۷۵۹
	β_{07}	۰/۹۰۸۶	۲۵/۷۳۱۶
شاخص خودرو-شاخص کل	α_{08}	۰/۰۵۴۲	۴/۵۴۲۳
	β_{08}	۰/۹۲۳۲	۴۸/۷۲۳۷
شاخص قندوشکر-شاخص کل	α_{09}	۰/۰۴۲۵	۲/۵۵۱۰
	β_{09}	۰/۹۴۵۴	۳۷/۸۷۰۳

منبع: یافته‌های پژوهشگر

بر اساس نتایج حاصل‌شده از تخمین مدل پارامترهای α و β در تمامی مدل‌های برآورد شده، مخالف صفر و معنادار می‌باشند، و در این آماره‌ها شرایط $a \geq 0$، $\beta \geq 0$ و $a + \beta < 1$ برقرار است که نشان می‌دهد مدل رضایت‌بخش بوده و همچنین حاکی از آن است که مدل همبستگی شرطی پویا (DCC) مناسب‌تر از مدل همبستگی شرطی (CCC) ثابت است.

۴-۶ برآورد ریسک سیستمی و رتبه‌بندی صنایع

همان‌طور که در بخش قبل توضیح داده شد، جهت اندازه‌گیری ریسک سیستمی از روش پرکاربرد و مهم دلتای ارزش در معرض شرطی استفاده شده است. همان‌طور که قبلاً توضیح داده شد، برای محاسبه دلتای ارزش در معرض خطر سه‌گام اصلی باید طی شود، که در گام اول ارزش در معرض خطر در سطح اطمینان (۹۵٪) و همچنین سطح اطمینان (۵۰٪) با مدل‌سازی واریانس ناهمسانی تک‌متغیره به دست آمد، سپس در گام دوم همبستگی‌های (ρ_{it}) بین زوج بازده‌ها به‌وسیله مدل واریانس ناهمسانی چند متغیره (مدل همبستگی شرطی پویا DCC) به‌دست آمد، درنهایت گام سوم با استفاده از رابطه ۱۰ به دست می‌آید. برای ارزیابی ریسک سیستمی در شاخص‌های مالی و غیرمالی و رتبه‌بندی آن‌ها نخست سنجه $\Delta CoVaR$ برای هر شاخص صنعت محاسبه شده است. به همین منظور نتایج در جدول ۹ و جدول ۱۰ این نتایج ارائه شده است.

مطابق جدول ۱۰ شاخص صنعت بانکی بالاترین رتبه در بروز ریسک سیستمی در بین شاخص‌های مالی و همچنین شاخص صنایع شیمیایی هم بالاترین رتبه را در بین شاخص‌های غیرمالی از نظر معیار دلتای ارزش در

معرض خطر شرطی دارد و همچنین به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که شاخص شرکت‌های غیر مالی بیشتر از شاخص شرکت‌های مالی ریسک سیستمی ایجاد می‌کنند.

جدول ۹: مقدار میانگین ریسک سیستمی شاخص صنایع بورسی

نماد	٪ΔCoVaR
شاخص صنعت بانکی	٪۰/۷۳۳۴۳۶
شاخص صنعت بیمه	٪۰/۴۹۹۷۰۳
شاخص سایر مالی	٪۰/۶۷۸۸۹۳
شاخص فلزات اساسی	٪۰/۹۵۸۲۶۲
شاخص انبوه سازی	٪۰/۵۵۱۳۷۹
شاخص شیمیایی	٪۱/۱۰۱۰۱۶
شاخص استخراج کانه فلزی	٪۰/۹۴۷۰۹۸
شاخص خودرویی	٪۰/۶۴۵۹۳۹
شاخص قند و شکر	٪۰/۲۴۹۱۳۸

منبع: یافته‌های پژوهشگر

جدول ۱۰: نتایج رتبه‌بندی شاخص‌ها از نظر بروز ریسک سیستمی

نماد		رتبه
مالی	شاخص صنعت بانکی	۱
	شاخص سایر مالی	۲
	شاخص صنعت بیمه	۳
غیرمالی	شاخص صنایع شیمیایی	۱
	شاخص فلزات اساسی	۲
	شاخص استخراج کانه فلزی	۳
	شاخص خودرویی	۴
	شاخص انبوه سازی	۵
	شاخص قند و شکر	۶

منبع: یافته‌های پژوهشگر

۴-۷ مدل‌سازی عوامل مؤثر بر ریسک سیستمی

به منظور تخمین مدل پانل دیتا[1] به منظور محاسبه عوامل مؤثر بر این ریسک ابتدا آزمون تشخیصی انجام می‌شود. قبل از نتیجه‌گیری در مورد انتخاب مدل، آزمون ریشه واحد لوین، لین وچو، آزمون ضریب لاگرانژ (LM)، آزمون Fلیمر و آزمون هاسمن انجام‌شده است. نتایج آزمون ریشه واحد حاکی از آن است که داده‌ها مانا هستند. روند انتخاب مدل بهینه بدین ترتیب بوده است که ابتدا مدل رگرسیون حداقل مربعات معمولی به‌عنوان مدل پایه تخمین زده‌شده است. پس‌ازآن مدل اثرات تصادفی تخمین زده شد. پس از تخمین مدل به روش اثرات تصادفی، آزمون ضریب لاگرانژ انجام شد. آماره آزمون و احتمال گزارش داده شده حاکی از رد نشدن فرض صفر این آزمون است، بنابراین می‌توان گفت اثرات تصادفی وجود ندارد. در گام بعدی مدل اثرات ثابت تخمین زده‌شده و آزمون F لیمر انجام گردید، نتایج آزمون حاکی از آن است که فرض صفر آزمون رد شده و اثرات ثابت وجود دارد. پس از دو آزمون ضریب لاگرانژ (LM) و آزمون لیمر (F)، آزمون هاسمن انجام گردید. جهت تصمیم‌گیری بین اثرات ثابت و اثرات تصادفی می‌توان از آزمون هاسمن بهره برد. فرض صفر در آزمون هاسمن این است که مدل ارجح مدل اثرات تصادفی بوده و فرض مقابل، انتخاب مدل اثرات ثابت است (هانسن و لوند، ۲۰۰۱). نتایج آزمون هاسمن نیز بیانگر تأیید استفاده از روش اثرات ثابت است.

پس از انتخاب مدل اثرات ثابت و بررسی ناهمسانی واریانس و خودهمبستگی و وجود این اثرات در مدل، بار دیگر مدل اثرات ثابت با لحاظ نمودن این دو اثر به منظور رفع آن‌ها برآورد گردید و نتایج جدول ۱۱ حاصل شد.

جدول ۱۱: نتایج مدل‌سازی عوامل موثر بر ریسک سیستمی

نام متغیر	آماره	P-Value
سنجه ارزش در معرض خطر	۰/۰۶۹۰	۰/۰۰۰
سنجه ریسک سیستماتیک	۰/۰۱۷۰	۰/۰۰۰
قیمت نفت	-۰/۰۰۰۲	۰/۵۱۸
نرخ ارز	۰/۰۰۰۳۹	۰/۰۴۶
عرض از مبدأ	۰/۰۰۰۱۹	۰/۰۰۵

منبع: یافته‌های پژوهشگر

مطابق با نتایج جدول ۱۱ ارزش در معرض خطر شاخص صنایع تأثیر مثبت و معنادار، سنجه ریسک سیستماتیک تأثیر مثبت و معنادار بر روی ریسک سیستمی داشته است. همچنین در بین متغیرهای برون‌زا تغییرات نرخ ارز تأثیر مثبت و معناداری بر روی ریسک سیستمی صنایع بورس اوراق بهادار داشته ولی تغییرات قیمت نفت از لحاظ آماری تأثیر معناداری بر روی ریسک سیستمی نداشته است. به دلیل آنکه مقیاس متغیرهای توضیحی با مقیاس

[1] Panel Data

متغیر وابسته با یکدیگر متفاوت هستند، از تفسیر نتایج عددی ضرایب به دست آمده، اجتناب کرده و صرفاً علامت ضرایب تفسیر می‌گردد.

۵. بحث و نتیجه‌گیری

ریسک سیستمی در بازار سرمایه به معنای ریسک ایجاد شده برای سیستم در صورت بحرانی شدن شرایط شاخص صنعت است. در این پژوهش با به کارگیری از معیار دلتای ارزش در معرض خطر شرطی، به اندازه‌گیری ریسک سیستمی پرداخته شد. هدف تحقیق حاضر، مطالعه، تجزیه و تحلیل ریسک سیستمی در شاخص‌های صنایع مهم بورسی است. یکی از اجزا این تحلیل شناسایی شاخص‌های مالی و شاخص‌های غیرمالی مهم سیستمی است که یکی از موضوعات جذاب برای محققان دانشگاهی، پژوهشگران و نهادهای نظارتی است و علاقه محققان به سمت شناسایی شاخص‌های مالی و شاخص‌های غیرمالی است که سهم عمده‌ای در بروز ریسک سیستمی کل سیستم دارند. یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد از نظر معیار دلتای ارزش در معرض خطر شرطی در بین شاخص‌های مالی، شاخص گروه بانکی در رتبه اول و همچنین در بین گروه شاخص‌های غیرمالی، شاخص شیمیایی در رتبه اول از نظر بروز ریسک سیستمی است. بررسی‌ها و محاسبات صورت گرفته نشان می‌دهد که شاخص‌های غیرمالی بیشتر از شاخص‌های مالی ریسک سیستمی ایجاد کرده و در بروز این ریسک نقش مهمی داشته‌اند. همچنین پس از محاسبه ریسک سیستمی شاخص‌های مالی و غیرمالی به بررسی عوامل تاثیر گذار بر ریسک سیستمی پرداخته شد. بررسی‌ها و محاسبات صورت گرفته نشان می‌دهد که معیار ارزش در معرض خطر، ریسک سیستماتیک (بتا) و عرض از مبدا تأثیر مثبت و معناداری در بین متغیرهای درون‌زا بر روی ریسک سیستمی شاخص‌ها دارد و همچنین تغییرات نرخ ارز رابطه مثبت و معنی‌دار با ریسک سیستمی دارد اما تغییرات قیمت نفت رابطه معناداری با ریسک سیستمی ندارد.

نتیجه این پژوهش مبنی بر تأثیر مثبت و معنادار نرخ ارز بر ریسک سیستمی تأیید کننده نتایج مقاله رپوردو و همکاران (۲۰۱۵) است. اما با مطالعه تیواری و همکاران (۲۰۱۹) ین و همکاران(۲۰۲۰) مبنی بر تأثیر مثبت و معنادار قیمت نفت همسو و سازگار نیست، زیرا مطالعات ذکر شده تأثیر قیمت نفت بر روی ریسک سیستمی شاخص‌های سهام را در کشورهای توسعه یافته بررسی کرده‌اند. افزون بر این نتایج حاصل از این مطالعه همسو و سازگار با مطالعات ون کاونبرگ و همکاران (۲۰۱۹) است زیرا ریسک سیستمی علاوه بر اینکه در بخش‌های مالی وجود دارد بلکه ردپای آن در سایر شرکت‌های بزرگ غیر مالی نیز مشاهده می‌شود. از سوی دیگر شاخص صنایع شیمیایی نیز بالاترین رتبه را در بین شاخص‌های غیر مالی از نظر معیار دلتای ارزش در معرض خطر شرطی دارد. همچنین نتایج پژوهش‌های فریرا و سیلوا (۲۰۱۸)، رحیمی باغی و همکاران (۱۳۹۸)، ابریشمی و همکاران (۱۳۹۸)، صادقی شریف و همکاران (۱۳۹۷)، دانش جعفری و همکاران (۱۳۹۶) و جیردای و آرگون (۲۰۱۳) بیانگر بالاتر بودن ریسک سیستمی در صنعت بانکی نسبت به سایر بخش‌های مالی می‌باشد. بنابراین نتایج این مطالعه با مطالعات فوق همسو بوده و از نظر تبیین ریسک سیستمی در بخش‌های مالی و غیرمالی بورس اوراق بهادار دارای

وجه افتراق با مطالعات ون کاونبرگ و همکاران می‌باشد. بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه پیشنهادات زیر به سیاست‌گذاران بخش‌های بیمه، بانک و بورس ارائه می‌گردد:

- ✓ مطابق با نتایج پژوهش تغییرات نرخ ارز تأثیر مثبت و معناداری بر ریسک سیستمی صنایع بورس اوراق بهادار دارد. از این رو پیشنهاد می‌شود بانک مرکزی با اتخاذ سیستم ارزی مناسب مانع از نوسانات نرخ ارز شود. درواقع جلوگیری از نوسانات نرخ ارز توسط بانک مرکزی، می‌تواند ریسک سیستمی را کاهش دهد.
- ✓ با توجه به اینکه ریسک سیستمی در صنعت بانکی نسبت به سایر بخش‌های مالی بالاتر است به دستگاه‌های نظارتی که بر معاملات بخش‌ها نظارت می‌کنند، پیشنهاد می‌شود نسبت به بخش بانکی توجه بیشتری نشان داده و مقررات سخت‌گیرانه را نسبت به آن اعمال کنند.
- ✓ تقویت سیستم‌های مدیریت ریسک در بازار سرمایه به ویژه در شرایط بحران ضروری است. برای این منظور استفاده از معیار دلتای ارزش در معرض خطر شرطی به‌عنوان بهترین هشدار دهنده عمل می‌کند.

معیار $\Delta CoVaR$ به عنوان بروزترین و پرکاربرد ترین سنجه ارائه شده جهت محاسبه ریسک سیستمی در بازار اوراق بهادار شناخته است. علاوه بر این سنجه، سنجه‌های دیگری نظیر MES و DIP نیز منحصراً برای سایر نهادهای مالی همچون بانک و بیمه ارائه شده است. در این راستا به پژوهشگران پیشنهاد می‌شود از روش‌های محاسباتی جدید همچون مدل‌های کاپیولا و زنجیره مارکف برای محاسبه ریسک سیستمی با بهره گیری از اقلام ترازنامه بانک‌ها و شرکت‌های بیمه‌ای استفاده کنند تا دید جامع‌تری در مورد مقادیر ریسک سیستمی ایجاد شده توسط این نهادها ارائه دهند و نتایج حاصله را با نتایج مطالعه حاضر مورد بررسی و مقایسه قرار دهند. همچنین می‌توان علاوه بر متغیرهای ذکر شده در این پژوهش از متغیرهای بین‌المللی مانند درجه باز بودن تجاری، تنوع کالایی، سرمایه گذاری خارجی و غیره نیز استفاده نمود و تأثیر این عوامل را بر روی ریسک سیستمی بررسی کرد.

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، دوره ۴، شماره ۳، صص ۱۱-۳۶.

آسیابی‌اقدم، لیلا، رحیم‌زاده، اشکان، فلیحی، نعمت، رجایی، یداله. (۱۴۰۰). انتخاب سبد دارایی سهام مبتنی بر روش اقتصاد رفتاری (مورد مطالعه بازار بورس تهران)، فصلنامه اقتصاد مالی، سال پانزدهم، شماره ۵۵، صفحه ۱۸۹-۱۵۵.

تهرانی، رضا، سراج، مصطفی، فروش باستانی، علی و فلاح پور، سعید. (۱۳۹۹). ارزیابی اثر ریسک سیستمی بخش بانکی بر عملکرد اقتصاد کلان ایران، فصلنامه تحقیقات مالی، دوره ۲۲، شماره ۳، صص ۳۱۹-۲۹۷.

حکمتی فرید، صمد، رضازاده، علی و مالک، علی. (۱۳۹۷). برآورد ریسک سیستمی در بخش‌های مالی اقتصاد ایران (رهیافت ارزش در معرض ریسک شرطی تفاضلی)، فصلنامه علمی - پژوهشی مدلسازی اقتصادی، دوره ۱۲،شماره ۴۳، صص ۹۹-۱۲۲.

دانش جعفری، داود، محمدی، تیمور، بت شکن، محمد هاشم و پاشازاده، حامد. (۱۳۹۶). بررسی ریسک سیستمیک بانک های منتخب نظام بانکی در ایران با استفاده از روش همبستگی شرطی پویا (DCC)، فصلنامه پژوهش های پولی - بانکی، شماره ۳۳، صص ۴۵۷-۴۸۰.

رحیمی باغی، علی، عرب صالحی، مهدی و واعظ برزانی، محمد. (۱۳۹۸). ارزیابی ریسک سیستمی در نظام مالی کشور با استفاده از روش شبکه علیت گرنجر، تحقیقات مالی، دوره۲۱، ۱۲۱شماره ۱، صص ۱۲۱-۱۴۲.

رستگار، محمد علی و کریمی، نسرین. (۱۳۹۵). ریسک سیستمی در بخش بانکی، مدلسازی ریسک و مهندسی مالی، دوره۱، شماره۱، صص ۱-۱۹.

صادقی شریف، سید جلال، سوری، علی و استاد هاشمی، علی. (۱۳۹۷). مدلسازی و برآورد ریسک سیستم بانکی در قالب یک مدل شبکه ای با استفاده از معیار CoVaR، فصلنامه پژوهش های پولی - بانکی، دوره۱۱، شماره ۳۶، صص۲۱۰-۱۸۳.

صادقی، حجت اله و شمس، مرضیه. (۱۳۹۳). محاسبه ارزش در معرض ریسک بر اساس تقریب کورنیش-فیشر از توزیع نرمال (مطالعه‌ای در نهادهای مالی بازار بورس اوراق بهادار تهران)، مدیریت دارایی و تأمین مالی، دوره۲،شماره ۱، صص۲۰-۱.

صراف، فاطمه، کریمی، مجتبی و بشارت پور، فاطمه. (۱۴۰۱). تأثیر افق مالکیت نهادی بر مسئولیت اجتماعی و ارزش سهام شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. اقتصاد مالی، ۱۶(۵۸)، ۱۷۳-۱۹۱.

فلاحتی، علی، فتاحی، شهرام، حیدری دیزگرانی، علی و شکری، نعیم. (۱۳۹۶). بررسی پایداری مالی و شوک‌های مالی گذرا در اقتصاد ایران. اقتصاد مالی، ۱۱(۴۱)، ۱۲۳-۱۵۴.

کشاورز حداد، غلامرضا. (۱۳۹۵). اقتصاد سنجی داده‌های خرد و ارزیابی سیاست، انتشارات نی، چاپ اول.

محمدی اقدم، سعید، قوام، محمد حسین و فلاح شمس، میر فیض. (۱۳۹۶). سنجش ریسک سیستمی ناشی از شوک ارزی در بازارهای مالی ایران، تحقیقات مالی، دوره۱۹، شماره ۳، صص۴۷۵-۵۰۴.

ویسی زاده، وحید، شکرخواه، جواد و امیری، میثم. (۱۴۰۰). مدل ترکیبی ارزش در معرض ریسک شبیه سازی تاریخی فیلتر شده مبتنی بر تبدیل موجک در افقهای زمانی سرمایه گذاری مختلف در بورس اوراق بهادار تهران.

Acharya, V.V., Pedersen, L.H., Philippon, T. and Richardson, M. (2017). Measuring systemic risk. The review of financial studies, 30(1), pp.2-47.
Adrian, T. and Brunnermeier, M.K. (2011). CoVaR (No. w17454). National Bureau of Economic Research.
Benoit, S., Colliard, J.E., Hurlin, C. and Pérignon, C. (2017). Where the risks lie: A survey on systemic risk. Review of Finance, 21(1), pp.109-152.
Bernal, O., Gnabo, J.Y. and Guilmin, G. (2014). Assessing the contribution of banks, insurance and other financial services to systemic risk. Journal of Banking & finance, 47, pp.270-287.
Bierth, C., Irresberger, F. and Weiß, G.N. (2015). Systemic risk of insurers around the globe. Journal of Banking & Finance, 55, pp.232-245.
Billio, M., Getmansky, M., Lo, A.W. and Pelizzon, L. (2010). Measuring systemic risk in the finance and insurance sectors.
Bisias, D., Flood, M., Lo, A.W. and Valavanis, S. (2012). A survey of systemic risk analytics. Annu. Rev. Financ. Econ., 4(1), pp.255-296.
Brownlees, C.T. and Engle, R. (2012). Volatility, correlation and tails for systemic risk measurement. Available at SSRN, 1611229.
Caballero, R.J. (2009). Crisis and Reform: Managing Systemic Risk. Rivista di Politica Economica.
de Mendonça, H.F. and da Silva, R.B. (2018). Effect of banking and macroeconomic variables on systemic risk: An application of ΔCOVAR for an emerging economy. The North american Journal of Economics and finance, 43, pp.141-157.
European Central Bank (ECB). (2010). “Financial networks and financial stability". Financial Stability Review, pp.160 - 155.
Girardi, G. and Ergün, A.T. (2013). Systemic risk measurement: Multivariate GARCH estimation of CoVaR. Journal of Banking & Finance, 37(8), pp.3169-3180.
Giudici, P. and Parisi, L. (2016). CoRisk: measuring systemic risk through default probability contagion. Available at SSRN.
Greene, W.H. (2008). The econometric approach to efficiency analysis. The measurement of productive efficiency and productivity growth, 1(1), pp.92-250.
Lunde, A. and Hansen, P.R. (2001). A Forecast Comparison of Volatility Models: Does Anything Beat a GARCH (1, 1)? (No. 2001-04).
Petrella, L., Laporta, A.G. and Merlo, L. (2019). Cross-country assessment of systemic risk in the European stock market: evidence from a CoVaR analysis. Social Indicators Research, 146(1), pp.169-186.
Reboredo, J.C., Rivera-Castro, M.A. and Ugolini, A. (2016). Downside and upside risk spillovers between exchange rates and stock prices. Journal of Banking & Finance, 62, pp.76-96.
Schwarcz, S.L. (2008). Systemic risk. Geo. Lj, 97, p.193.
Tiwari, A.K., Trabelsi, N., Alqahtani, F. and Raheem, I.D. (2020). Systemic risk spillovers between crude oil and stock index returns of G7 economies: Conditional value-at-risk and marginal expected shortfall approaches. Energy Economics, 86, p.104646.
Van Cauwenberge, A., Vancauteren, M., Braekers, R. and Vandemaele, S. (2019). International trade, foreign direct investments, and firms’ systemic risk: Evidence from the Netherlands. Economic Modelling, 81, pp.361-386.
Yin, L., Feng, J. and Han, L. (2021). Systemic risk in international stock markets: Role of the oil market. International Review of Economics & Finance, 71, pp.592-619.
Zhang, A., Pan, M., Liu, B. and Weng, Y.C. (2020). Systemic risk: The coordination of macroprudential and monetary policies in China. Economic Modelling, 93, pp.415-429.

Financial Economics
Vol. (18) Issue (67) Summer 2024

Abstract

Measuring and Analyzing Systemic Risk in Selected Index of the Tehran Stock Exchange and Examining the Factors Affecting it

Amir Hosein Hajiloo Moghadam [1]
Mehdi Zolfaghari [2]
Naeim Shokri [3]

Received: 24 / April / 2024 Accepted: 04 / June / 2024

Abstract

Systemic risk is the probability of a sudden collapse of a financial system that disrupts the efficiency of the financial system and causes chain reactions and increases pessimistic expectations in the financial system. Therefore, the purpose of this paper is to measure and rank systemic risk in the selected financial and non-financial index of the Tehran Stock Exchange and to investigate the factors affecting this risk. To achieve this goal, using the study of Van Cauwenberge et al (2019) and applying the conditional value at risk delta criterion (ΔCoVaR), using the dynamic conditional correlation (DCC) model using daily data related to the selected stock market index (both financial and non-financial) during march 2011 to the end of August 2020, the mentioned criterion has been calculated. Then, using panel data regression, its relationship with effective factors including value at risk (VaR), systematic risk (beta), exchange rate changes, and oil price changes is examined. The results show that the non-financial index of the stock exchange has a greater share in the occurrence of systemic risk than other financial indexes. In addition, the results of the panel data model indicate the fact that the criterion of value at risk (VaR) and systematic risk (beta) among endogenous variables have a positive and significant effect on the systemic risk index and also among exogenous factors the Currency rate has a positive and significant effect on systemic risk, but oil prices do not have a significant effect on systemic risk.

Keywords: Conditional risk value, Systematic Risk, Exchange Rate Changes, Oil Price Changes, Panel Data.
Jel Classification: G01, G32, E4

[1] Department of Economic Sciences, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, , Iran .A.hajiloomoghadam@modares.ac.ir
[2] Department of Economic Sciences, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, , Iran. (author and responsible) m.zolfaghari@modares.ac.ir
[3] Department of Economic Development and Planning, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. N.shokri@modares.ac.ir

Creative Commons – Attribution 4.0 International – CC BY 4.0
Creativecommons.org