

## اندازه‌گیری و تحلیل ریسک سیستمی در بخش بانکداری ایران و بررسی عوامل مؤثر بر آن<sup>۱</sup>

حمید ابریشمی

استاد و عضو هیئت علمی دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران

[abrihami@ut.ac.ir](mailto:abrihami@ut.ac.ir)

محسن مهرآرا

استاد و عضو هیئت علمی دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران

[mmehrara@ut.ac.ir](mailto:mmehrara@ut.ac.ir)

محمد رحمانی (نویسنده مسئول)

دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه تهران

[mohammadrahmani@ut.ac.ir](mailto:mohammadrahmani@ut.ac.ir)

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۰۲

### چکیده

در مطالعه حاضر با توجه به تأثیرپذیری ریسک بانک‌ها و مؤسسات مالی از یکدیگر و ضرورت توجه به ریسک سیستمی بخش بانکی، میزان این ریسک بر مبنای سه معیار  $\Delta\text{CoVaR}$ ،  $\text{MES}$  و  $\text{SRISK}$  برای بانک‌های فعال در بازار سرمایه در طی دوره ۱۳۹۲/۰۲/۱۴ تا ۱۳۹۷/۰۶/۱۴ محاسبه و اندازه‌گیری شده است. پس از محاسبه این شاخص‌ها، با استفاده از تحلیل‌های همبستگی و رگرسیونی، اثر برخی از مهم‌ترین متغیرهای ذاتی بانک‌ها و همچنین متغیرهای کلان اقتصادی، بر روی این شاخص‌ها برآورد گردید. نتایج نشان می‌دهد که ارزش در معرض خطر هر بانک بر معیارهای  $\Delta\text{CoVaR}$  و  $\text{MES}$  تأثیر مثبت دارد اما برخلاف آنچه در ادبیات بانکی برای بانک‌های بزرگ مطرح می‌شود، ریسک سیستمی تنها معطوف به بانک‌های بزرگ نبوده و بانک‌های کوچک نیز در پیدایش و گسترش این ریسک نقش دارند. همچنین مشخص گردید که توجه صرف بر روی نسبت مالکانه و کفایت سرمایه، نمی‌تواند موجب کنترل ریسک سیستمی در بین بانک‌ها گردد. همچنین نسبت اهرمی بانک‌ها نیز توضیح‌دهندگی مناسبی برای تغییرات این شاخص‌ها ندارد. باین‌حال با بهبود رشد اقتصادی  $\text{MES}$  کاهش و با افزایش تورم،  $\Delta\text{CoVaR}$  افزایش می‌یابد.

طبقه‌بندی *JEL*: E50، G32، C50

کلید واژه‌ها: ریسک سیستمی،  $\text{MES}$ ،  $\Delta\text{CoVaR}$ ،  $\text{SRISK}$

<sup>۱</sup> این مقاله مستخرج از رساله دکتری محمد رحمانی به راهنمایی جناب آقایان دکتر ابریشمی و دکتر مهرآرا در دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران است.

## ۱. مقدمه

پس از بحران مالی ۲۰۰۸ و سقوط دومینویی بانک‌ها مشخص شد که سیستم سنتی نظارت بر بانکداری با نگاه تک‌بعدی و انفرادی به ریسک‌های مؤسسات مالی، ممکن است ریسک سیستمی ناشی از مؤسسات مالی انفرادی را نادیده بگیرد. دلیل این موضوع آن است که شاخص‌های انفرادی، از جمله ارزش در معرض خطر، مقدار ریسک هر مؤسسه مالی را با در نظر گرفتن آن تحت شرایط ایزوله اندازه‌گیری می‌کنند در حالی که برخی ریسک‌ها از جمله ریسک سرایت<sup>۱</sup> و ریسک سیستمی<sup>۲</sup>، در شرایط ایزوله قابل اندازه‌گیری نیستند. (کنت و همکاران، ۲۰۱۲) بدین ترتیب با اهمیت یافتن ریسک سیستمی در بین نهادهای نظارتی بانکی، دامنه مطالعات در زمینه اندازه‌گیری ریسک سیستمی مؤسسات مالی گسترش یافته است به گونه‌ای که هیئت ثبات مالی<sup>۳</sup> به همراه کمیته بال و نهادهای نظارتی کشوری، هر ساله لیست بانک‌های دارای اهمیت سیستمی در سطح جهانی<sup>۴</sup> و حتی بانک‌های دارای اهمیت سیستمی در سطح ملی<sup>۵</sup> را منتشر و برای آن‌ها مقررات سخت‌گیرانه‌تری را اعمال می‌نمایند. بدین ترتیب توجه به ریسک سیستمی بانک‌های مختلف در سیاست‌گذاری‌ها باعث می‌شود که با وضع قوانین و مقررات سخت‌گیرانه‌تری برای این بانک‌ها مخاطرات حاصل از احتمال ناپایداری، ورشکستگی و سقوط کل بازار مالی کاهش یابد.

با توجه به جدید بودن موضوع ریسک سیستمی در بازارهای مالی جهان و همچنین عدم وجود مطالعات کاربردی در زمینه اندازه‌گیری ریسک سیستمی بانک‌ها و مؤسسات اعتباری کشور، سؤالات زیادی در زمینه ریسک سیستمی نظام بانکی کشور مطرح است که در این مطالعه سعی می‌شود، به آن‌ها پاسخ داده شود. اول اینکه ریسک سیستمی در بین بانک‌ها و مؤسسات مالی کشور به چه میزان است؟ هر کدام از بانک‌ها به چه میزان در ایجاد این ریسک نقش دارند و به چه میزان از آن تأثیر می‌پذیرند؟ دوم اینکه منشأ و عامل اصلی این ریسک در بانک‌های بزرگ چیست؟ سرمایه پایین، تأمین مالی ناپایدار، فعالیت در بازار سرمایه، اندازه بزرگ، ارزش در معرض خطر، اهرمی بودن و مواردی از این قبیل تا چه اندازه در ایجاد ریسک سیستمی بانکی نقش دارند؟ سوم اینکه کدام یک از این

<sup>۱</sup> Contagion Risk

<sup>۲</sup> Systemic Risk

<sup>۳</sup> Cont

<sup>۴</sup> Financial Stability Board (FSB)

<sup>۵</sup> Global Systemically Important Banks (G-SIBs)

<sup>۶</sup> Domestic Systemically Important Banks (D-SIBs)

عوامل در بین بانک‌های مختلف پایدار هستند و از طریق وضع قوانین متمرکز و هدف‌گذاری آن‌ها، امکان کنترل آن‌ها وجود دارد؟ پاسخ به این سؤالات برای اتخاذ سیاست‌های صحیح و اصولی بسیار مهم است چراکه بر اساس نوع پاسخی که به این سؤالات داده می‌شود، سیاست‌های اتخاذی برای مدیریت و کنترل ریسک سیستمی بانک‌ها، به‌طور قابل‌توجهی متفاوت از یکدیگر خواهند بود و بدون توجه به آن‌ها، سیاست‌گذاری‌ها ممکن است نادقیق بوده و دستیابی به نتیجه مطلوب یعنی کاهش احتمال وقوع بحران مالی دور از انتظار باشد.

بر این اساس در این مطالعه سعی شده است که با استفاده از مهم‌ترین معیارهای اندازه‌گیری ریسک سیستمی شامل «زیان مورد انتظار حاشیه‌ای»، «MES»<sup>۱</sup> «ارزش در معرض خطر شرطی»، «CoVaR»<sup>۲</sup> و «SRISK»<sup>۳</sup> که هر سه از معروف‌ترین معیارهای اندازه‌گیری ریسک سیستمی هستند، ریسک سیستمی نظام بانکی کشور اندازه‌گیری شده و سپس با استفاده از مدل‌های رگرسیونی، اثر برخی از مهم‌ترین متغیرهای ذاتی بانک‌ها و همچنین متغیرهای کلان اقتصادی، مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد. ادامه این مطالعه به این ترتیب سازمان‌دهی شده است. در بخش ۲ مبانی نظری، مرور ادبیات و پیشینه تحقیق ارائه می‌شود. در بخش ۳ روش‌شناسی محاسبه و اندازه‌گیری ریسک سیستمی بر مبنای سه معیار MES،  $\Delta\text{CoVaR}$  و SRISK بیان می‌شود. در بخش ۴ نیز نتایج تجربی حاصل از تحلیل، ارائه می‌گردد. نهایتاً در بخش ۵ نیز جمع‌بندی، بحث و نتیجه‌گیری بیان می‌شود.

## ۲. مبانی نظری و مرور ادبیات

### ۲-۱. مبانی نظری

باینکه ریسک سیستمی به‌عنوان کانون گسترش بحران مالی اخیر شناخته شده است اما تعریف واحد و مورد اجماعی برای آن وجود ندارد. (بیسایاس<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۲) با این حال این ریسک کاملاً متفاوت از ریسک سیستماتیک (به معنی اثر هم‌زمان عوامل کلی بر قیمت کل اوراق بهادار موجود در بازار مالی) است. بر اساس یک تعریف اولیه، مجموعه‌ای از شرایط که ثبات و پایداری و اعتماد عمومی به سیستم مالی را تهدید کند به‌عنوان

<sup>۱</sup> MES (Marginal Expected Shortfall)

<sup>۲</sup> CoVaR (Conditional Value at Risk)

<sup>۳</sup> Bisias

ریسک سیستمی شناخته می‌شود. (بیلیو<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۰) بانک مرکزی اروپا<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) نیز در تعریفی ریسک سیستمی را ریسکی تعریف می‌کند که با انتشار آن، عملکرد سیستم مالی تخریب شده و نتیجه آن آسیب‌دیدگی قابل‌ملاحظه رشد اقتصادی و سطح رفاه جامعه است. هیئت اروپایی ریسک سیستمی<sup>۳</sup> نیز ریسک سیستمی را ریسک شکستگی در سیستم مالی که دارای پیامدهای بالقوه منفی برای بازار داخلی و بخش واقعی اقتصاد است تعریف کرده است. باین‌حال تعاریف دیگری از جمله ریسک‌های تمرکز بر عدم تعادل‌ها (کابالرو<sup>۴</sup>، ۲۰۱۰)، در معرض خطرهای همبسته (آچاریا<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۱۰)، سرریز به بخش حقیقی اقتصاد (گروه ۱۰؛ ۲۰۰۱)، تخریب‌های اطلاعاتی (میشکین<sup>۶</sup>، ۲۰۰۷)، رفتار بازخوردی (کاپادیا<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۰۹)، حباب‌داری‌ها (روزنگرن<sup>۸</sup>؛ ۲۰۱۰) سرایت (موسا<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۱) و اثرات خارجی منفی (هیئت ثبات مالی، ۲۰۰۹) نیز به‌عنوان ریسک سیستمی معرفی شده‌اند (بیسایاس<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۲). باین‌حال، بحران مالی اخیر نمونه موردی کاملی برای درک ریسک سیستمی 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<sup>۱۲</sup>، ۲۰۱۲). شاخص‌های اقتصادی در دوره بحران مالی جهانی، عمق اثرات ریسک سیستمی بر بخش مالی و حقیقی اقتصاد را نشان می‌دهد. در طی این بحران، بازارهای سهام آمریکا، انگلستان و اروپا، بیش از ۴۰ درصد افت داشتند، تجارت جهانی ۱۲ درصد کاهش را تجربه کرد و بسیاری از کشورها رشد اقتصادی منفی و رکود عمیق را تجربه کردند. این سقوط‌ها به‌خوبی اثرات و مقیاس ریسک سیستمی را در سطح محلی، منطقه‌ای و جهانی نشان می‌دهد. با توجه به اینکه بانک‌ها به‌طور خاص در کانون بحران مالی اخیر قرار داشته‌اند، توجه نهادهای نظارتی به بانک‌ها بسیار سخت‌گیرانه‌تر شده است که شواهد

1. Billio, Getmansky, Lo, and Pelizzon

2. European Central Bank (ECB)

3. European Systemic Risk Board

4. Caballero

5. Acharya

6. Group of Ten

7. Mishkin

8. Kapadia

9. Rosengren

10. Moussa

11. Bisias

12. Gaspar

آن قوانین سخت‌گیرانه بال<sup>۳</sup>، قوانین ولکر<sup>۱</sup> و داد فرانک<sup>۲</sup> آمریکا، قوانین ویکرز<sup>۳</sup> و بنک لوی<sup>۴</sup> انگلستان و پیشنهادهای لیکانن<sup>۵</sup> برای اروپا است.

اما ریسک سیستمی در مؤسسات مالی چرا به وجود می‌آید، پیشران‌های اصلی آن کدام‌اند و برای کنترل آن، چه مواردی باید مورد ملاحظه قرار گیرد؟ پژوهش‌ها نشان می‌دهند که چرایی پیدایش ریسک سیستمی در مؤسسات مالی را در دو عامل جستجو کرد که هر یک دیگری را تقویت می‌کند. عامل اول، انحراف ذاتی ذخایر اعتباری مؤسسات مالی از حرکت موافق سیکلی است که خود را در مجموعه در معرض ریسک نشان می‌دهد. (گسپر، ۲۰۱۲) این ریسک‌پذیری بیش‌ازحد عاملی است که در کنار ضعف مقررات، موجب پیدایش این‌گونه انحرافات می‌شود. (آرنولد<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۲) دومین عامل ریسک سیستمی که ریسک شبکه نیز نامیده می‌شود ناشی از یکپارچگی زیاد و ارتباطات درهم‌تنیده سیستم‌های مالی در قراردادهای، اطلاعات و رفتار است. (گسپر، ۲۰۱۲) مطالعات مختلف نشان داده است که علاوه بر پیشران‌های فوق، متغیرهای دیگری از جمله اندازه بانک، میزان سرمایه، ارزش بازاری، منابع تأمین مالی، درجه اهرمی بودن، حجم مطالبات غیر جاری و مواردی از این قبیل نیز می‌توانند در میزان ریسک سیستمی نقش داشته باشند. به‌عنوان مثال لوپز اسپینوسا<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۱۵)، به این نتیجه رسیده‌اند که پاسخ سیستم مالی به شوک‌های مثبت و منفی ارزش بازاری بانک‌های منفرد نامتقارن است. مطالعه لاون<sup>۸</sup> و همکاران (۲۰۱۶) نیز به این نتیجه رسیده است که بین سرمایه و ریسک سیستمی بانک، یک رابطه منفی برقرار است و بانک‌های با سرمایه کافی، کمتر در معرض ریسک سیستمی قرار می‌گیرند.

بنابراین به منظور کنترل ریسک سیستمی، برخی از سیاست‌ها از جمله قوانین بال، مدافع استفاده از ابزارهای مبتنی بر سرمایه مثل افزایش ۲/۵ درصدی کفایت سرمایه برای بانک‌های بزرگ است. برخی نیز مثل قوانین ولکر و داد فرانک آمریکا، قوانین ویکرز انگلستان و پیشنهادهای لیکانن برای اتحادیه اروپا مدافع ایجاد محدودیت بر روی فعالیت‌های ریسکی بانک‌ها هستند. برخی دیگر نیز مثل قوانین بنک لوی انگلستان مدافع

1. Volcker rules

2. Dodd-Frank Act

3. Vickers

4. Bank levy

5. Liikanen proposals

6. Arnold

7. López-Espinosa

8. Laeven

ایجاد محدودیت در اندازه بانک هستند. با این حال برخی نیز معتقدند که وضع چنین مقررات محدودکننده‌ای ممکن است موجب انحراف در تخصیص منابع بانک‌ها، آسیب دیدن کارایی تخصیص سرمایه و تحمیل هزینه‌های قابل توجه به بخش واقعی اقتصاد شود و پیشنهاد می‌کنند که با تأکید بر شفافیت بیشتر بانک‌ها و الزامات سرمایه‌ای مشروط، هزینه‌های ناشی از تئوری خیلی بزرگ برای شکست<sup>۱</sup> را کاهش دهند. (لاون و همکاران، ۲۰۱۶)

## ۲-۲. پیشینه پژوهش

آچاریا<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۰) با ارائه یک مدل ساده از ریسک سیستمی نشان دادند که سهم یک مؤسسه مالی از ریسک سیستمی می‌تواند به وسیله زیان مورد انتظار سیستمی (SES)<sup>۳</sup> آن مؤسسه اندازه‌گیری شود. SES، در واقع تمایل یک مؤسسه مالی منفرد به زیان سرمایه<sup>۴</sup> را هنگامی که کل سیستم مالی دچار زیان سرمایه شده است، اندازه می‌گیرد. نتیجه مطالعه آچاریا و همکاران، علاوه بر اندازه‌گیری ریسک سیستمی، نشان داد که SES با بزرگ شدن نسبت اهرمی مؤسسه و همچنین افزایش زیان مورد انتظار مؤسسه مالی بر روی دم توزیع زیان سیستم مالی، افزایش می‌یابد. پس از آن آدریان و برانرمر<sup>۵</sup> (۲۰۱۱) یک روش جدید برای اندازه‌گیری ریسک سیستمی معرفی کردند که به نام CoVaR معروف شد. بدین منظور آن‌ها با معرفی  $\Delta\text{CoVaR}$  به صورت اختلاف بین CoVaR مشروط بر بحرانی بودن شرایط مؤسسه مالی انفرادی با CoVaR مشروط بر نرمال بودن شرایط مؤسسه مالی انفرادی و محاسبه سهم هر مؤسسه مالی در ایجاد ریسک سیستمی دریافتند که در بعد سری زمانی، ارتباط بسیار قوی‌ای بین ارزش در معرض خطر هر مؤسسه مالی با  $\Delta\text{CoVaR}$  مربوط به آن مؤسسه وجود دارد در حالی که در بعد مقطع عرضی، ارتباط بین این دو متغیر ضعیف برآورد گردید. جراردی و ارگون<sup>۶</sup> (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای با اصلاح معیار CoVaR معرفی شده توسط آدریان و برانرمر و تغییر در تعریف آشوب مالی<sup>۷</sup> به قرار گرفتن مؤسسه مالی در مقداری بازدهی کمتر از VaR خود، شیوه جدیدی از اندازه‌گیری ریسک سیستمی را ارائه نمودند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد

1. Too Big to Fail

2. Acharya

3. Systemic Expected Shortfall

4. Undercapitalize

5. Adrian and Brunnermeier

6. Girardi and Ergun

7. Financial Distress

که مؤسسات مالی سپرده پذیر بیشترین سهم را در ریسک سیستمی داشته‌اند. نتیجه بررسی ارتباط بین  $\Delta\text{CoVaR}$  و  $\text{VaR}$  مؤسسه مالی در این تحقیق نیز نشان می‌دهد که این ارتباط در هر دو بعد سری زمانی و مقطعی، به صورت ضعیفی برقرار است. یون و مون<sup>۱</sup> (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای، ریسک سیستمی بخش بانکی کره را با دو معیار  $\text{CoVaR}$  و  $\text{MES}$  اندازه‌گیری کرده‌اند. تحلیل‌های تجربی آن‌ها نشان می‌دهد هر دو معیار در توضیح تفاوت‌های سهم ریسک سیستمی بین بانک‌ها به نتایج مشابهی می‌رسند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد سهم هر بانک از ریسک سیستمی به‌طور نزدیکی با برخی از متغیرهای مختص همان بانک از جمله ارزش در معرض خطر، اندازه و نسبت اهرمی آن بانک ارتباط دارد اگرچه میزان اثرگذاری آن‌ها در بعد زمانی با بعد مقطعی متفاوت است. لاون و همکاران (۲۰۱۶) با استفاده از دو شاخص  $\text{CoVaR}$  و  $\text{SRISK}$  به تحلیل هم‌زمان نقش اندازه بانک، سرمایه، تأمین مالی و فعالیت‌های بانک پرداخته‌اند تا بدین‌وسیله اثرات مجزای هر کدام از این متغیرهای کلیدی را بر روی ریسک سیستمی مورد بررسی قرار دهند. نتایج مطالعه آن‌ها بر روی ۴۱۲ بانک از ۵۶ کشور جهان نشان می‌دهد که ریسک سیستمی با اندازه بانک رابطه مستقیمی داشته ولی با میزان سرمایه رابطه معکوس دارد که البته این رابطه با ریسک‌های منفرد بانک‌ها نیز برقرار است. جیگلیو<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۶) با آزمون کردن قابلیت پیش‌بینی هر کدام از شاخص‌های ریسک سیستمی 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. از این‌رو 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) زیان مورد انتظار ۳۱ مورد از مؤسسات مالی و مقدار سرمایه‌ای که این مؤسسات در شرایط کمبود سرمایه به آن نیاز دارند را به‌عنوان ریسک سیستمی برآورد کردند. بر اساس نتایج این پژوهش، نوسانات ارزش بازار با زیان مورد انتظار و زیان مورد انتظار نهایی رابطه مثبت و معنادار دارد اما با ریسک عدم پرداخت تعهدات رابطه معناداری ندارد. همچنین برخلاف مطالعه آچاریا (۲۰۱۰)، بین نوسانات بدهی و زیان مورد انتظار نهایی، رابطه منفی و معناداری وجود دارد و بین نوسانات بدهی و ریسک عدم

1. Yun And Moon

2. Giglio

پرداخت رابطه معناداری وجود ندارد. احمدی و فرهانیان (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای، ریسک سیستمی مربوط به ۲۰ شرکت را با استفاده از دو معیار MES و CoVaR، بررسی و با استفاده از قابلیت CoVaR، اثر بحران شرکت‌ها را بر روی یکدیگر اندازه‌گیری و این شرکت‌ها را رتبه‌بندی کرده‌اند. رستگار و کریمی (۱۳۹۵) به تخمین ریسک سیستمی در بین ۷ بانک با سنج  $\Delta\text{CoVaR}$  و با کمک مدل همبستگی شرطی پویا پرداختند و سپس ارتباط آن با ارزش در معرض خطر، نسبت اهرمی و سرمایه را بررسی کرده‌اند. بر اساس نتایج این مطالعه، سنج یادشده با نسبت اهرمی، سرمایه و ارزش در معرض خطر رابطه مثبت و معنی‌داری دارد. مهدوی و همکاران (۱۳۹۶) نیز با استفاده از  $\Delta\text{CoVaR}$ ، ریسک سیستمی تعدادی از بانک‌های کشور را اندازه‌گیری کرده و آن‌ها را رتبه‌بندی کرده‌اند. بر اساس نتایج آن‌ها بانک خاورمیانه بیشترین مقدار ریسک بانک سرمایه کمترین مقدار را به خود اختصاص داده است.

### ۳. روش‌شناسی محاسبه و اندازه‌گیری ریسک سیستمی

در محاسبه معیارهای ریسک سیستمی، استفاده از متغیرهای بازارهای مالی از جمله قیمت سهام و شکاف سواپ نکول اعتباری از مهم‌ترین ابزارهای رایج به شمار می‌رود. با این حال، استفاده از هر کدام از این متغیرها به شرایط خاص کشور و میزان اعتبار این متغیرها دارد. به‌عنوان مثال رودریگز و پنا<sup>۲</sup> (۲۰۱۳) به این نتیجه رسیدند که اگرچه ریسک سیستمی مبتنی بر داده‌های شکاف سواپ نکول اعتباری دارای عملکرد بهتری هستند اما به دلیل عدم وجود آن در کشورهای در حال توسعه، در این کشورها از متغیر بازدهی سهام استفاده می‌شود. چوی<sup>۳</sup> (۲۰۱۲) نیز به این موضوع اشاره کرده است که در کشورهای در حال توسعه و حتی نوظهور، حجم مبادلات سواپ نکول اعتباری در حد پایینی قرار دارد و در نتیجه نتایج به دست آمده از آن برای این‌گونه کشورها - در صورت وجود این قراردادها در آن کشور - قابل اعتماد نیست. بنابراین با در نظر گرفتن ملاحظات فوق، در این مطالعه، برای هر سه معیار  $\text{CoVaR}$ ،  $\text{MES}$  و  $\text{SRISK}$  از اطلاعات قیمت سهام بانک‌ها استفاده می‌شود. دو معیار ریسک سیستمی  $\text{CoVaR}$  و  $\text{MES}$  در نوع نگاهی که به ریسک سیستمی ناشی از مؤسسات مالی انفرادی دارند با یکدیگر متفاوت هستند. معیار  $\text{MES}$  ریسک سیستمی

1. Credit Default Swap (CDS) Spreads

2. Rodriguez and Pena

3. Choi



را به صورت بازدهی مورد انتظار سهام یک مؤسسه 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 خطر بازدهی بازار (به عنوان مثال ارزش در معرض خطر بازدهی بازار با احتمالی ۹۵ درصد) به شرط اینکه مؤسسه مالی انفرادی در وضعیت بحرانی قرار داشته باشد (به عنوان مثال هنگامی که بازدهی سهام این مؤسسه مالی انفرادی، معادل ارزش در معرض خطر یک‌روزه خود با احتمال ۹۵ درصد قرار داشته باشد) تعریف می‌شود. 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 و معیار CoVaR شرایط بحران را برای مؤسسه مالی در نظر می‌گیرد. در سمت اثر نیز، MES میزان تأثیرپذیری مؤسسه مالی از شرایط بحرانی بازار مالی را به وسیله متوسط بازدهی تحت این شرایط اندازه می‌گیرد در حالی که معیار CoVaR میزان تأثیرپذیری بازار مالی هنگامی که هر کدام از مؤسسات مالی در شرایط بحرانی هستند را به وسیله ارزش در معرض خطر بازار اندازه‌گیری می‌کند. شاخص SRISK نیز که کمبود سرمایه بانک یا موسسه مالی تحت شرایط افت شدید بازارهای مالی را اندازه می‌گیرد، توسط براونلس و انگل (۲۰۱۲) و آچاریا و همکاران (۲۰۱۲) معرفی شد. این شاخص از MES و برخی دیگر متغیرها از جمله نسبت سرمایه به دارایی، ارزش دفتری بدهی‌ها و همچنین ارزش بازاری سهام جهت اندازه‌گیری ریسک سیستمی استفاده می‌کند. در این مطالعه برای محاسبه معیارهای MES و CoVaR و SRISK از مدل‌های همبستگی شرطی پویا (DCC) که توسط انگل (۲۰۰۲) به عنوان یکی از انواع GARCH چند متغیره معرفی شد استفاده می‌گردد. مدل‌های GARCH چند متغیره، دارای این مزیت هستند که می‌توانند میزان در معرض ریسک سیستمی قرار گرفتن متغیر در طول زمان<sup>۱</sup> برای مؤسسه مالی و یا بازار را در نظر بگیرند. مزیتی که رگرسیون کوانتایل- یکی از روش‌های اندازه‌گیری ریسک سیستمی- از آن بی‌بهره است. (یون و مون، ۲۰۱۴)

### ۳-۱. MES

بر اساس مطالعه براونلس و انگل (۲۰۱۲)، معیار MES در روز  $t$  به صورت زیر تعریف می‌شود؛

<sup>۱</sup>. Time-Varying Systemic Risk Exposure

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

که در آن  $R_{i,t}$  و  $R_{m,t}$  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 نشان‌دهنده وقوع رخداد سیستمی است. این مقدار در این مطالعه معادل  $1\%$  - در نظر گرفته شده است. همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، در این مطالعه برای برآورد MES از مدل DCC که توسط انگل (۲۰۰۲) معرفی شد استفاده می‌گردد. بنابراین میانگین شرطی برای هر دو بازدهی شاخص سهام بازار و بازدهی سهام مؤسسات مالی انفرادی به صورت رابطه ۲ در نظر گرفته می‌شود.

$$\begin{aligned} R_{m,t} &= \mu_{m,t} + \sigma_{m,t}\epsilon_{m,t} \\ R_{i,t} &= \mu_{i,t} + \sigma_{i,t}\rho_{i,t}\epsilon_{m,t} + \sigma_{i,t}\sqrt{1 - \rho_{i,t}^2}\eta_{i,t} \end{aligned} \quad (2)$$

که در آن  $\epsilon_{m,t}$  و  $\eta_{i,t}$  اجزای اخلالی هستند که به صورت مستقل فرض می‌شوند. توجه داشته باشید که  $\epsilon_{m,t}$  و  $\eta_{i,t}$  به‌سادگی از تجزیه چولسکی به دست می‌آید. رابطه (۲) مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای شرطی با ضرایب بتای متغیر در طول زمان را نشان می‌دهد. از این‌رو میانگین شرطی بازدهی موسسه انفرادی رابطه (۲) را می‌توان به صورت زیر بازنویسی نمود؛

$$\begin{aligned} R_{i,t} &= \mu_{i,t} + \frac{cov_{t-1}(R_{m,t}, R_{i,t})}{\sigma_{m,t}^2} (R_{m,t} - R_{i,t}) + \sigma_{i,t}\sqrt{1 - \rho_{i,t}^2}\eta_{i,t} \\ R_{i,t} &= \mu_{i,t} + \beta_{i,t}(R_{m,t} - \mu_{m,t}) + \sigma_{i,t}\sqrt{1 - \rho_{i,t}^2}\eta_{i,t} \end{aligned} \quad (3)$$

که در آن ضریب بتای متغیر در طول زمان است. با در نظر گرفتن روابط فوق و مدل‌سازی نوسانات شرطی با استفاده از همبستگی‌های شرطی به‌وسیله مدل DCC مدل‌های GARCH چند متغیره، MES به صورت زیر نمایش محاسبه می‌شود.

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

$$MES_{i,t}(C) = \mu_{i,t} + \sigma_{i,t} \rho_{i,t} E_{t-1} \left[ \epsilon_{m,t} | \epsilon_{m,t} < \frac{C - \mu_{m,t}}{\sigma_{m,t}} \right] \quad (۴)$$

### ۲-۳. ارزش در معرض خطر شرطی CoVaR

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

$$pr(R_{m,t} \leq CoVaR_{q,t}^{m|i} \leq VaR_{q,t}^i) = q \quad (۵)$$

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

$$\Delta CoVaR_{q,t}^{m|i} = 100 \times (CoVaR_{q,t}^{m|i} - CoVaR_{q,t}^{m|b^i}) / CoVaR_{q,t}^{m|b^i} \quad (۶)$$

$b^i$  استاندارد  $\mu_{i,t} - \sigma_{i,t} \leq R_{i,t} \leq \mu_{i,t} + \sigma_{i,t}$

معیار  $\Delta CoVaR$  که در اینجا به دست آمده است، 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 مؤسسه  $i$  (که به صورت  $\mu_{i,t} - \sigma_{i,t} \leq R_{i,t} \leq \mu_{i,t} + \sigma_{i,t}$  است) را نشان می‌دهد. حالت استاندارد  $b^i$  نشان‌دهنده حالتی است که بازدهی مؤسسه  $i$  در اطراف میانگین خود با اختلاف نهایتاً یک انحراف معیار قرار دارد. سپس همانند محاسبات معیار MES، در محاسبات معیار CoVaR نیز از مدل DCC انگل برای مدل‌سازی ریسک سیستمی استفاده می‌شود. باین حال برخلاف MES، جهت عاملیت از بانک به بازار است.

### ۲-۳. SRISK

SRISK نیز که توسط براونلس و انگل (۲۰۱۲) و آچاریا و همکاران (۲۰۱۲) معرفی شد، به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$SRISK_{i,t} = kD_{i,t} - (1 - k)W_{i,t} \left( 1 - LRMES_{i,t+h|t}(C_{t+h|t}) \right) \quad (۷)$$

که در آن  $k$  حداقل کسری از سرمایه نسبت به کل دارایی‌ها است که هر بانک بایستی نگهداری نماید که در این قسمت می‌توان  $k$  را معادل حداقل نرخ کفایت سرمایه یعنی ۸ درصد در نظر گرفت.  $D_{i,t}$  و  $W_{i,t}$  به ترتیب ارزش دفتری بدهی‌ها (کل بدهی‌ها) و ارزش بازاری سهام است. همچنین بر طبق مطالعه آچارایا و همکاران (۲۰۱۲)،  $h$  معادل ۱۸۰ روز و  $C_{t+h|t}$  نیز ۰.۴۰- در نظر گرفته شده است. برای محاسبه  $MES$  بلندمدت از  $MES$  یک‌روزه نیز - که در قسمت قبل توضیح داده شد- می‌توان از رابطه زیر استفاده نمود.

$$LRMES_{i,t+180|t}(C_{t+180|t}) = 1 - \exp(-18 \times MES_{i,t+1|t}(C_{t+1|t})) \quad (۸)$$

$$MES_{i,t+1|t}(C_{t+1|t}) = -E_t(R_{i,t+1|t} | R_{m,t+1|t} < C) \quad (۹)$$

### ۳-۳. متغیرهای پژوهش، جامعه آماری و نمونه‌گیری

با توجه به ملاحظات رودریگز و پنا (۲۰۱۲) و چوی (۲۰۱۲)، برای اندازه‌گیری ریسک سیستمی از روش مبتنی بر قیمت سهام بانک‌ها که تناسب و سازگاری بیشتری با واقعیت اقتصاد کشور دارد، استفاده می‌شود. باین‌حال، استفاده از روش مبتنی بر قیمت سهام بانک‌ها نیز با محدودیت‌هایی از جمله دولتی بودن برخی بانک‌ها و عدم وجود سهام بازاری، تأخیر در ارائه اطلاعات مالی و تفاوت سابقه فعالیت در بازار سرمایه مواجه است. بنابراین انتخاب نمونه مورد بررسی با در نظر گرفتن این ملاحظات صورت گرفته است. بر این اساس، تعداد پانزده بانک (اقتصادنوین، انصار، پارسیان، پاسارگاد، پست‌بانک، تجارت، دی، سرمایه، سینا، شهر، صادرات، قوامین، کارآفرین، گردشگری و ملت) 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 (از جمله اطلاعات صورت‌های مالی) نیز به‌منظور تخمین و تعیین اثرات این متغیرها در ریسک سیستمی بانک‌ها استفاده شده است. این داده‌ها از اطلاعات مالی فصلی هرکدام از این بانک‌ها از سامانه کدال استخراج شده‌اند.

## ۴. یافته‌های تحقیق

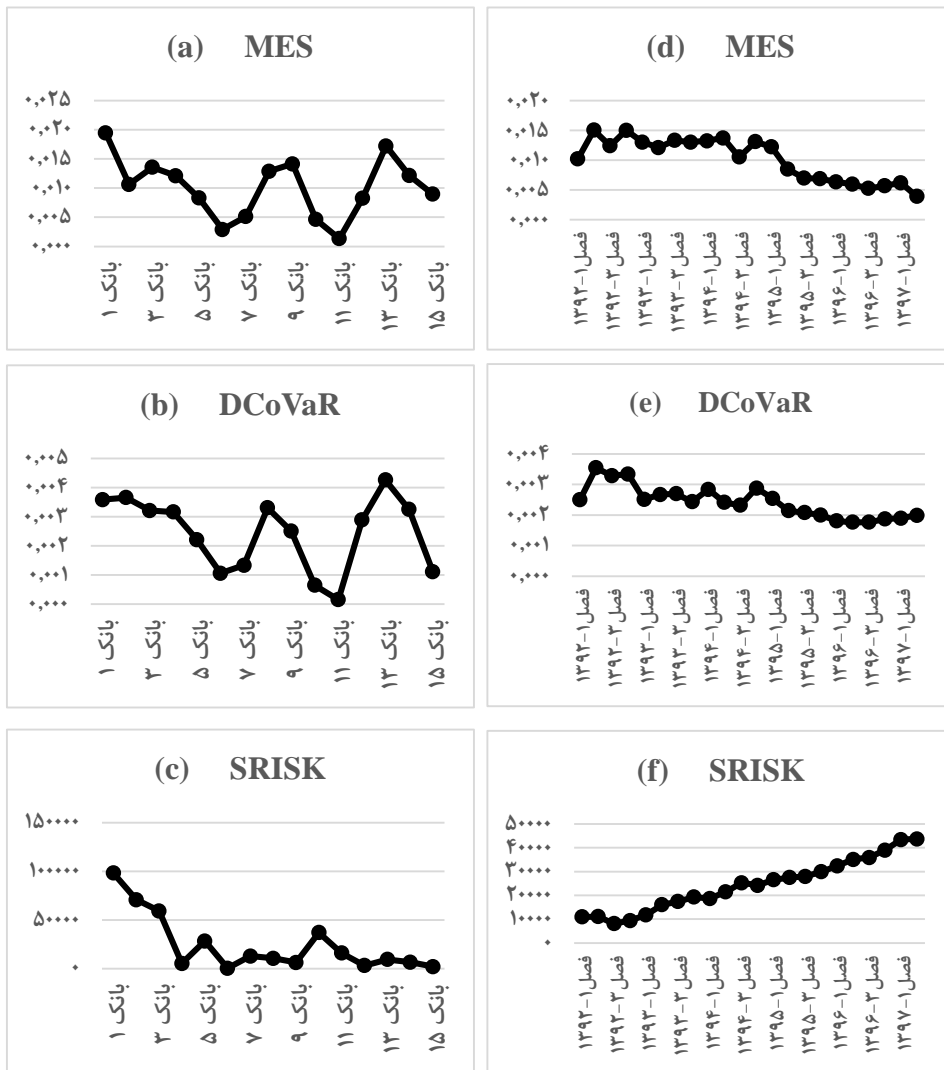
### ۴-۱. تحلیل روند و همبستگی شاخص‌های محاسبه شده

در این مطالعه با بهره‌گیری از کدهای نرم‌افزار متلب برای محاسبه ریسک سیستمی مبتنی بر مدل DCC و با توجه به روش‌هایی که در قسمت روش‌شناسی معرفی شد، معیارهای ریسک سیستمی MES، CoVaR و SRISK برای تعداد پانزده بانک کشور در دوره ۱۳۹۲/۰۲/۱۴ تا ۱۳۹۷/۰۶/۱۴ اندازه‌گیری شده است. همچنین جهت حفظ محرمانگی، به هر بانک یک شماره اختصاص داده شده است و به جای نام بانک، از این شماره‌ها استفاده می‌گردد.

سمت چپ نمودار ۱، همگنی ریسک سیستمی هر سه معیار را در بین بانک‌ها نشان می‌دهد که برای سادگی تنها میانگین فصلی هر کدام از معیارها در نمودارهای مربوطه به تصویر کشیده شده است. در سمت چپ نمودار ۱، نمودار (a) همگنی ریسک سیستمی بر اساس معیار MES، نمودار (b) همگنی ریسک سیستمی بر اساس معیار  $\Delta\text{CoVaR}$  و نمودار (c) همگنی ریسک سیستمی بر اساس معیار SRISK را در بین بانک‌ها نشان می‌دهد. همان‌طور که از میانگین معیارهای ریسک سیستمی در هر نمودار مشاهده می‌شود، ریسک سیستمی بانک‌های مختلف با یکدیگر تفاوت معناداری دارند. در این میان بر اساس معیار MES، 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. بر اساس معیار  $\Delta\text{CoVaR}$  نیز همان بانک‌های ۶ و ۷ و ۱۰ و ۱۱ که کمترین ریسک بر مبنای MES را داشته‌اند، کمترین میزان ریسک بر مبنای  $\Delta\text{CoVaR}$  را نیز دارند. بر اساس شاخص SRISK به صورت شهودی ارتباط قوی‌ای بین ریسک سیستمی و اندازه بانک وجود دارد بدین‌صورت که بانک‌های بزرگ‌تر، دارای ریسک سیستمی بزرگ‌تری بوده و به موازات کوچک شدن بانک‌ها، مقدار ریسک سیستمی آن‌ها کاهش می‌یابد. در این میان بانک شماره ۱۰ که به صورت یک استثنا است. با وجود اینکه این بانک در دو شاخص MES و  $\Delta\text{CoVaR}$  کمترین میزان ریسک را در بین سایر بانک‌ها دارا بود و از نظر اندازه نیز در دسته بانک‌های کوچک جای می‌گیرد، در شاخص SRISK یکی از پر ریسک‌ترین بانک‌ها محسوب می‌شود.

نمودار ۱: ریسک سیستمی بر اساس سه معیار MES و  $\Delta\text{CoVaR}$  و SRISK در بعد مقطعی و

سری زمانی



منبع: یافته‌های تحقیق

سمت راست نمودار ۱، روند ریسک سیستمی هر سه معیار را در طول زمان نشان می‌دهد که در اینجا نیز برای سادگی تنها میانگین بانک‌ها در هر فصل به تصویر کشیده شده است. در سمت راست نمودار ۱، نمودار (d) روند ریسک سیستمی بر اساس معیار MES، نمودار (e) روند ریسک سیستمی بر اساس معیار  $\Delta\text{CoVaR}$  و در نهایت نمودار (f) روند ریسک سیستمی بر اساس معیار SRISK را در طول زمان نشان می‌دهد. با توجه به نتایج

به دست آمده مشخص می‌شود که روند کلی معیار  $\Delta\text{CoVaR}$  و  $\text{MES}$  در طی دوره مورد بررسی برای بانک‌ها نزولی بوده است. برخلاف دو معیار قبلی، در طی دوره مورد بررسی، روند کلی معیار  $\text{SRISK}$  برای بانک‌ها صعودی بوده است صعودی بودن شاخص ریسک سیستمی بر مبنای معیار  $\text{SRISK}$  در طول زمان که به معنی بزرگ شدن کمبود سرمایه بانک‌ها در طول زمان است، به خاطر رشد اسمی ارزش دفتری بدهی‌ها و افت ارزش بازاری سهام بانک‌ها در طی سال‌های اخیر است.

جدول ۱: میزان ریسک سیستمی بلندمدت بانک‌ها و رتبه آن‌ها در هر کدام از معیارها

رتبه	$\text{SRISK}$	نام بانک	رتبه	$\text{DCoVaR}$	نام بانک	رتبه	$\text{MES}$	نام بانک
۱	۹۸,۱۸۴	بانک ۱	۳	۰/۰۰۴	بانک ۱	۱	۰/۰۱۹	بانک ۱
۲	۷۰,۶۴۱	بانک ۲	۲	۰/۰۰۴	بانک ۲	۸	۰/۰۱۱	بانک ۲
۳	۵۹,۲۲۲	بانک ۳	۶	۰/۰۰۳	بانک ۳	۴	۰/۰۱۴	بانک ۳
۱۲	۵,۱۹۵	بانک ۴	۷	۰/۰۰۳	بانک ۴	۷	۰/۰۱۲	بانک ۴
۵	۲۸,۲۱۹	بانک ۵	۱۰	۰/۰۰۲	بانک ۵	۱۰	۰/۰۰۸	بانک ۵
۱۵	۲۶۷	بانک ۶	۱۳	۰/۰۰۱	بانک ۶	۱۴	۰/۰۰۳	بانک ۶
۷	۱۲,۸۵۸	بانک ۷	۱۱	۰/۰۰۱	بانک ۷	۱۲	۰/۰۰۵	بانک ۷
۸	۱۰,۴۴۳	بانک ۸	۴	۰/۰۰۳	بانک ۸	۵	۰/۰۱۳	بانک ۸
۱۱	۶,۱۳۷	بانک ۹	۹	۰/۰۰۳	بانک ۹	۳	۰/۰۱۴	بانک ۹
۴	۳۶,۹۹۸	بانک ۱۰	۱۴	۰/۰۰۱	بانک ۱۰	۱۳	۰/۰۰۵	بانک ۱۰
۶	۱۵,۸۶۱	بانک ۱۱	۱۵	۰/۰۰۰	بانک ۱۱	۱۵	۰/۰۰۱	بانک ۱۱
۱۳	۳,۰۰۸	بانک ۱۲	۸	۰/۰۰۳	بانک ۱۲	۱۱	۰/۰۰۸	بانک ۱۲
۹	۹,۲۶۶	بانک ۱۳	۱	۰/۰۰۴	بانک ۱۳	۲	۰/۰۱۷	بانک ۱۳
۱۰	۶,۵۸۹	بانک ۱۴	۵	۰/۰۰۳	بانک ۱۴	۶	۰/۰۱۲	بانک ۱۴
۱۴	۱۹۹۷	بانک ۱۵	۱۲	۰/۰۰۱	بانک ۱۵	۹	۰/۰۰۹	بانک ۱۵

منبع: یافته‌های تحقیق

به منظور مقایسه ریسک سیستمی بانک‌ها، جدول ۱ میانگین بلندمدت هر سه معیار  $\text{MES}$  و  $\Delta\text{CoVaR}$  و  $\text{SRISK}$  را برای بانک‌ها و رتبه هر کدام از آن‌ها نمایش می‌دهد. همان‌طور که از جدول ۱ مشاهده می‌شود، ترتیب ریسک سیستمی بانک‌ها بر اساس معیارهای مختلف متفاوت است. با این حال، دو شاخص  $\text{MES}$  و  $\Delta\text{CoVaR}$  همبستگی بالایی با یکدیگر دارند و بانک‌هایی که بر اساس یک شاخص ریسک بالایی دارند، بر اساس شاخص دیگر نیز جزو بانک‌های پر ریسک طبقه‌بندی می‌شوند.

علاوه بر این، جدول ۲ نشان می‌دهد که گروه بانک‌های خصوصی‌سازی شده که بر اساس اندازه شامل بزرگ‌ترین بانک‌های کشور نیز می‌شود، در هر سه معیار، بیشترین میزان

ریسک سیستمی را دارند. رتبه سایر گروه‌ها در ریسک سیستمی بر اساس هر معیار متفاوت است.

جدول ۲: میزان ریسک سیستمی بلندمدت گروه بانک‌ها و رتبه آن‌ها در هر کدام از معیارها

معیار ←		معیار MES		معیار DCOVAR		معیار SRISK	
گروه ↓	رتبه	MES	رتبه	DCoVaR	رتبه	SRISK	رتبه
بانک‌های خصوصی شده	۱	۰/۰۱۴۷	۱	۰/۰۰۳۶۷	۱	۷۶،۰۱۶	۱
بانک‌های خصوصی	۲	۰/۰۰۹۲	۲	۰/۰۰۲۱۷	۳	۱۰،۵۲۰	۳
بانک‌های وابسته به نهادهای عمومی	۴	۰/۰۰۸۶	۴	۰/۰۰۲۲۰	۲	۱۴،۳۴۴	۲
بانک‌های وابسته به دولت	۳	۰/۰۰۹۰	۳	۰/۰۰۱۰۰	۴	۱،۹۹۷	۴

منبع: یافته‌های تحقیق

#### ۴-۱. تحلیل همبستگی

در ادبیات بانکی، ارزش در معرض خطر، ارزش بازاری و نسبت اهرمی هر بانک به‌عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر بر ریسک‌های یک بانک محسوب می‌شوند. در اینجا ارزش در معرض خطر به‌عنوان نماینده ریسک منفرد بانک، ارزش بازاری به‌عنوان نماینده اندازه بانک و نسبت اهرمی به‌عنوان نماینده ساختار دارایی و بدهی بانک در نظر گرفته شده‌اند و سپس همبستگی آن‌ها با معیارهای ریسک سیستمی سنجیده شده است. با توجه به اینکه برای تحلیل‌های همبستگی از میانگین‌های بلندمدت هر کدام از شاخص‌ها برای بانک‌ها استفاده شده است، بنابراین تحلیل نتایج تنها در بعد مقطع عرضی بانک‌ها قابل استفاده است و ادعاهایی از جمله ارتباط مستقیم و یا غیرمستقیم بین معیارهای ریسک سیستمی با مشخصه‌های بانک در این قسمت صرفاً در بعد مقطع عرضی و در بین بانک‌ها قابل تفسیر است.

نمودار ۲ همبستگی هر کدام از معیارهای ریسک سیستمی را با مهم‌ترین متغیرهای مختص هر بانک نشان می‌دهد. نکته جالب توجه این تحلیل‌ها، ارتباط مستقیم شاخص‌های ریسک سیستمی با اکثر شاخص‌های ذاتی بانک‌ها است. بر اساس همبستگی محاسبه شده، بانک‌هایی که ارزش در معرض خطر بزرگ‌تری داشته‌اند و یا ارزش بازاری آن‌ها بزرگ‌تر بوده است، در بلندمدت بر اساس هر سه معیار، ریسک سیستمی بالاتری داشته‌اند. با این حال ارتباط بین شاخص‌های ریسک سیستمی با نسبت اهرمی بانک‌ها، برای سه معیار یکسان نیست. معیار SRISK همبستگی بالا و مستقیمی با نسبت اهرمی بانک‌ها دارد و با افزایش نسبت اهرمی، ریسک سیستمی بر اساس این معیار افزایش

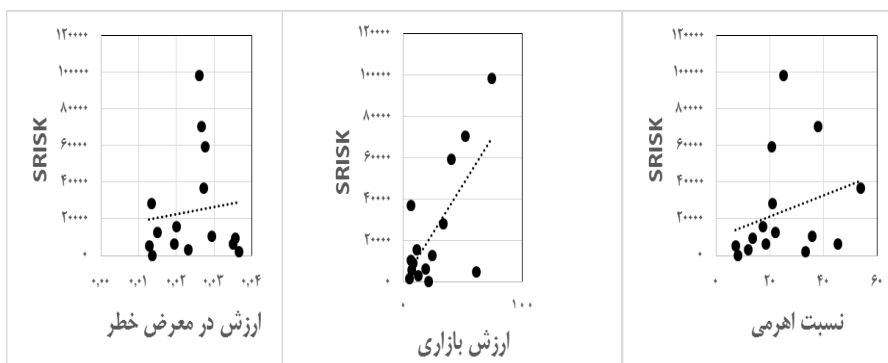
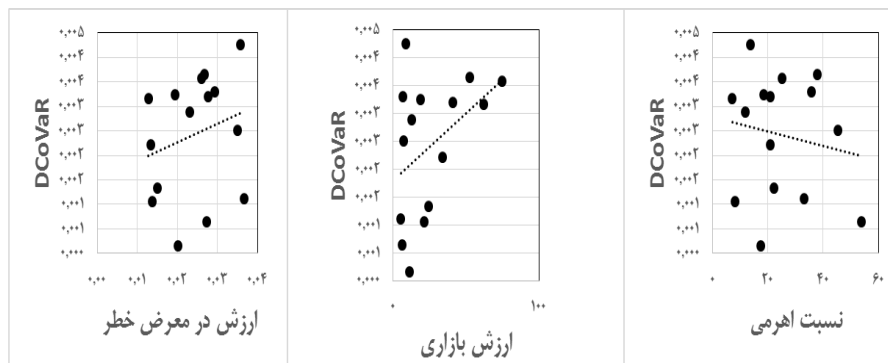
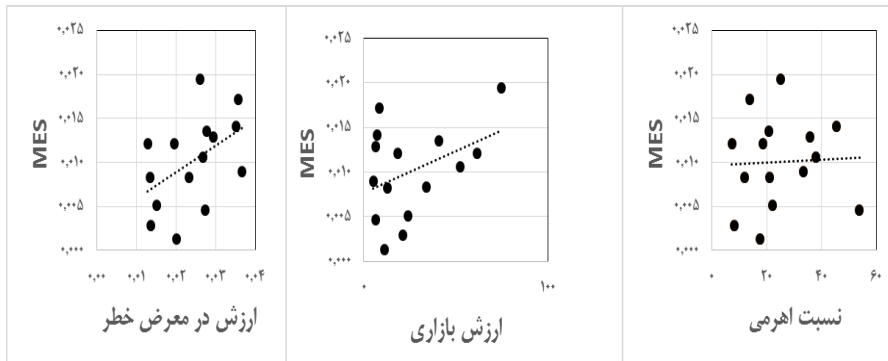


می‌یابد. همچنین معیار MES همبستگی مستقیم ضعیفی با نسبت اهرمی بانک‌ها دارد. در مقابل این دو، ارتباط ریسک سیستمی بر اساس معیار  $\Delta\text{CoVaR}$  با نسبت اهرمی بانک‌ها منفی است و با افزایش نسبت اهرمی در بین بانک‌ها، ریسک سیستمی بر اساس این معیار کاهش می‌یابد. البته میزان همبستگی  $-0/16$  است که همبستگی شدید محسوب نمی‌گردد. این نتایج متفاوت با نتایج مطالعات آدریان و برانر میر (۲۰۱۱) و جراردی و ارگون (۲۰۱۳) برای کشورهای پیشرفته‌ای از جمله آمریکا است که برای برخی متغیرها مثل ارزش در معرض خطر بانک با معیارهای MES و  $\Delta\text{CoVaR}$  رابطه‌ای پیدا نکردند.

جدول ۳ نیز علاوه بر اینکه همبستگی مقادیر بلندمدت شاخص‌های ریسک سیستمی را با یکدیگر نشان می‌دهد، میزان همبستگی این شاخص‌ها با متغیرهای ذاتی بانک را نیز نشان می‌دهد. همبستگی  $0/87$  بین دو شاخص MES و  $\Delta\text{CoVaR}$  حاکی از آن است سیاست‌گذاری‌هایی که برای کنترل ریسک سیستمی از طریق هر کدام از این شاخص‌ها انجام می‌شود تا حد زیادی منجر به کنترل شاخص دیگر نیز خواهد شد.

نمودار ۱: همبستگی شاخص‌های ریسک سیستمی با ارزش در معرض خطر، ارزش بازاری و

نسبت اهرمی



منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۳: همبستگی شاخص‌های ریسک سیستمی با ارزش در معرض خطر، ارزش بازاری و

نسبت اهرمی

نسبت اهرمی	ارزش بازاری	ارزش در معرض خطر	معیار SRISK	معیار DCOVAR	معیار MES	همبستگی
۰/۰۴	۰/۴۰	۰/۴۸	۰/۳۹	۰/۸۷	۱/۰۰	معیار MES
-۰/۱۶	۰/۴۳	۰/۲۵	۰/۳۱	۱/۰۰	۰/۸۷	معیار DCOVAR
۰/۲۷	۰/۷۰	۰/۱۱	۱/۰۰	۰/۳۱	۰/۳۹	معیار SRISK
۰/۵۶	-۰/۳۶	۱/۰۰	۰/۱۱	۰/۲۵	۰/۴۸	ارزش در معرض خطر
-۰/۲۶	۱/۰۰	-۰/۳۶	۰/۷۰	۰/۴۳	۰/۴۰	ارزش بازاری
۱/۰۰	-۰/۲۶	۰/۵۶	۰/۲۷	-۰/۱۶	۰/۰۴	نسبت اهرمی

منبع: یافته‌های تحقیق

#### ۴-۲. تخمین عوامل مؤثر بر شاخص‌های ریسک سیستمی

جهت بررسی دقیق‌تر عوامل مؤثر بر معیارهای ریسک سیستمی مدل‌های اقتصادسنجی پانلی مورد استفاده قرار گرفته است. بایستی در نظر داشت که در این مدل‌ها، علاوه بر اندازه بانک، ارزش در معرض خطر و ارزش بازاری، احتمال تأثیرگذاری بر خی از مشخصه‌های ذاتی دیگر بانک از جمله نسبت مالکانه نیز وجود دارد. بنابراین در مدل‌سازی پانلی، این مشخصه‌ها نیز به‌عنوان متغیر توضیحی در مدل وارد شده‌اند تا مهم‌ترین عوامل مؤثر بر ریسک سیستمی بانک‌ها تعیین گردد. در این راستا با استفاده از داده‌های فصلی مؤسسات مالی برای هر کدام از سه معیار ریسک سیستمی، مدل‌های جداگانه‌ای برآورد شده است. برای جلوگیری از ایجاد مشکل احتمالی درون‌زایی نیز متغیرهای توضیحی با یک وقفه فصلی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. برای متغیر وابسته نیز میانگین فصلی هر کدام از معیارهای MES و  $\Delta\text{CoVaR}$  و SRISK مورد استفاده قرار گرفته است. به‌منظور بررسی اثرات عوامل تغییرات معیارهای ریسک سیستمی در طول زمان و در بین بانک‌ها، علاوه بر اینکه متغیرهای ذاتی بانک‌ها به‌عنوان متغیرهای توضیحی وارد مدل شده‌اند، به‌منظور کنترل سایر اثرات، به‌جای استفاده از متغیر موهومی (دامی) در میان متغیرهای توضیحی، از متغیرهای کلان اقتصادی برای در نظر گرفتن اثرات بالقوه زمانی در مدل‌ها استفاده شده است.

بر اساس آزمون‌های انجام شده لیمر و هاسمن برای انتخاب مدل مناسب برای برآورد عوامل مؤثر بر شاخص‌های ریسک سیستمی، مشخص گردید که برای دو معیار MES و

SRISK روش اثرات ثابت مدل مناسب‌تری است و نتایج دقیق‌تری ارائه می‌دهد. در مقابل برای معیار  $\Delta\text{CoVaR}$ ، مدل اثرات تصادفی داده‌های پانل مدل مناسب‌تری است. بر این اساس در این قسمت صرفاً خروجی‌های بهترین مدل‌های برآورد شده ارائه می‌گردد. جدول ۴ حاوی نتایج بهترین مدل‌های حاصل از برآورد عوامل مؤثر بر شاخص‌های ریسک سیستمی است که به صورت خلاصه ضرایب و معناداری آن‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۴: تخمین اثر عوامل مؤثر بر شاخص‌های ریسک سیستمی

روش اثرات ثابت		روش اثرات تصادفی		روش اثرات ثابت		
SRISK		DCoVAR		MES		
احتمال	ضریب	احتمال	ضریب	احتمال	ضریب	متغیر
۰/۰۰	۴۳۳۳۱۳/۸	۰/۰۰	-۰/۰۱۵۲۶۶	۰/۶۱	-۰/۰۱۷۹۴۲	C
۰/۱۱	۲۱۴۱۴۸	۰/۰۰	۰/۰۸۴۷۹۴	۰/۰۰	۰/۳۶۸۹۰۳	ارزش در معرض خطر
۰/۰۰	۱۲۶۰۵/۸۲	۰/۴۵	۰/۰۰۰۱۲۸	۰/۰۰	-۰/۰۰۳۷۲۵	لگاریتم ارزش دارایی‌ها
۰/۰۰	-۲۱۵۲۸/۷۸	۰/۰۲	۰/۰۰۰۰۴۱	۰/۰۱	۰/۰۰۲۹۵۷	لگاریتم ارزش بازاری سهام
۰/۰۰	۲۰۱/۷۷۴۴	۰/۱۸	۰/۰۰۰۰۰۴۴۴	۰/۳۱	۰/۰۰۰۰۱۷۹	نسبت اهرمی
۰/۳۴	۹۸۹۲/۳۱	۰/۶۳	-۰/۰۰۰۰۳۳۵	۰/۰۰	۰/۰۱۳۰۰۵	نسبت مالکانه
۰/۰۰	-۵۱۹۹۰/۷۷	۰/۰۰	۰/۰۰۳۳۵۹	۰/۳۰	۰/۰۰۳۵۳۷	تورم
۰/۹۶	-۱۲۲/۲۷۴۵	۰/۵۴	۰/۰۰۰۱۱۵	۰/۰۱	-۰/۰۰۲۵۰۶	رشد اقتصادی
	۰/۸۹		۰/۴۱		۰/۷۲	R <sup>۲</sup>
	۰/۸۸		۰/۴۰		۰/۷۱	R <sup>۲</sup> تعدیل شده
	۱۱۳/۷۴۷۹		۳۰/۸۷۹۷۶		۳۶/۵۲۶	آماره F
	۰/۰۰۰		۰/۰۰۰		۰/۰۰۰	احتمال

منبع: یافته‌های تحقیق

ارزش در معرض خطر که در قسمت تحلیل مقطع عرضی در بین بانک‌ها، ارتباط مستقیم معناداری با MES و  $\Delta\text{CoVaR}$  و ارتباط ضعیف‌تری با SRISK داشت، در اینجا نیز اثر مستقیم و معناداری بر روی MES و  $\Delta\text{CoVaR}$  دارد. همان‌طور که در بالاتر اشاره شد، این نتیجه، با یافته‌های آدریان و برانرمیر (۲۰۱۱) و جراردی و ارگون (۲۰۱۳) متفاوت است که ارتباطی بین ارزش در معرض خطر و شاخص‌های ریسک سیستمی پیدا نکردند. البته در اینجا نیز بر اساس نتایج به دست آمده، نمی‌توان با اطمینان در رابطه با اثرگذاری ارزش در معرض خطر بر روی شاخص SRISK اظهار نظر کرد. با این حال، بر اساس دو معیار MES و  $\Delta\text{CoVaR}$  نتیجه‌گیری می‌شود که اگرچه ارزش در معرض خطر به‌عنوان

سنجه ریسک منفرد هر بانک عمل می‌کند، اما با توجه به اثرگذاری مستقیم آن بر روی این دو شاخص ریسک سیستمی در بین بانک‌های مورد بررسی، می‌توان بیان کرد که کنترل ریسک منفرد بانک‌های کشور که از طریق کنترل ارزش در معرض خطر میسر بوده، می‌تواند موجب کنترل ریسک سیستمی گردد.

برای اندازه‌گیری اثر اندازه بانک بر روی شاخص ریسک سیستمی، دو متغیر لگاریتم ارزش دارایی‌ها و لگاریتم ارزش بازاری به‌عنوان متغیر توضیحی در مدل وارد شده‌اند. با توجه به اینکه متغیرهای اسمی در طول زمان در حال رشد هستند و ارزش دارایی‌های بانک‌ها به‌تناسب رشد متغیرهای اسمی افزایش می‌یابد، لذا به‌تنهایی نمی‌تواند نشان‌دهنده اثر اندازه بانک بر روی ریسک سیستمی باشد. بر این اساس، ارزش بازاری سهام بانک نیز که میزان بزرگی بانک از منظر حقوق صاحبان سهام در نظر سهامداران را نشان می‌دهد، به‌عنوان متغیر توضیحی متناظر، در مدل وارد شده است. بر اساس نتایج حاصل از تخمین، لگاریتم دارایی‌های بانک‌ها اثر منفی بر روی شاخص MES و اثر مثبت بر روی SRISK داشته است. اثر منفی بر شاخص MES نشان‌دهنده این است که الزاماً بانک‌هایی با دارایی‌های بزرگ‌تر، ریسک سیستمی بزرگ‌تر ندارند و چه‌بسا که بانک‌های با دارایی‌های کوچک‌تر، ریسک سیستمی بزرگ‌تری داشته باشند. این نتایج در قسمت اولیه محاسبات ریسک سیستمی نیز مشهود بود به‌طوری‌که چهار بانک که اندازه‌های آن‌ها در زمره بانک‌های کوچک دسته‌بندی می‌شود، ریسک سیستمی بزرگ‌تری داشتند. همچنین با توجه به نتایج به دست آمده، اثر لگاریتم دارایی‌های بانک‌ها بر روی شاخص  $\Delta\text{CoVaR}$  معنادار نیست. اثر مثبت شاخص لگاریتم دارایی‌های بانک‌ها بر روی شاخص SRISK نشان‌دهنده این است که بر اساس این شاخص، بانک‌های بزرگ‌تر، دارای ریسک سیستمی بزرگ‌تری هستند. این نتیجه مشابه با نتیجه‌ای است که لاون و همکاران (۲۰۱۶) از اثرگذاری اندازه بانک‌ها بر روی شاخص SRISK به دست آورده‌اند.

ارزش بازاری سهام بانک‌ها نیز علی‌رغم اینکه بر روی هر سه شاخص اثر معنادار داشته است، اما جهت این اثرگذاری‌ها یکسان نیست. بر اساس نتایج به دست آمده، اثر این متغیر بر روی دو شاخص MES و  $\Delta\text{CoVaR}$  مثبت و معنادار است. بدین معنا که بانک‌هایی که ارزش بازاری بزرگ‌تری دارند، ریسک سیستمی بزرگ‌تری دارند. این در حالی است که اثر ارزش بازاری بر روی شاخص SRISK منفی و معنادار است. به‌عبارت‌دیگر، بر اساس این شاخص، بانک‌های با ارزش بازاری بزرگ‌تر الزاماً ریسک سیستمی بزرگ‌تری ندارند. تفاوت اثرگذاری اندازه بانک بر روی سه شاخص ریسک سیستمی نشان می‌دهد

که توجه سیاست‌گذار به اندازه بانک‌ها برای کنترل اثرات ریسک سیستمی ممکن است موجب غفلت آن از سایر بانک‌هایی شود که می‌توانند منجر به ایجاد و گسترش ریسک سیستمی گردند.

همان‌طور که در تحلیل‌های همبستگی، نسبت اهرمی در بین بانک‌ها، اثر قابل‌توجهی در ریسک سیستمی ایفا نمی‌کرد، در اینجا نیز اثر معناداری بر روی شاخص MES و  $\Delta\text{CoVaR}$  نداشته است. بنابراین می‌توان این‌طور ادعا نمود که چه در بعد مقطع عرضی و چه در بعد سری زمانی، نسبت اهرمی به‌عنوان نماینده ساختار بدهی بانک‌ها اثر قابل‌ملاحظه‌ای بر روی دو شاخص MES و  $\Delta\text{CoVaR}$  ندارد. با این حال، اثر نسبت اهرمی بر روی شاخص SRISK مثبت و معنادار است و بانک‌های اهرمی‌تر ریسک سیستمی بالاتری دارند.

بر اساس نتایج به دست آمده، ضریب اثرگذاری نسبت مالکانه بر روی شاخص MES ریسک سیستمی مثبت و معنادار است اما بر روی دو شاخص دیگر معنادار نیست. اگرچه انتظار بر این است که بهبود نسبت مالکانه و همچنین کفایت سرمایه موجب کاهش ریسک سیستمی گردد و ارتباط این نسبت مالکانه با شاخص‌های ریسک سیستمی معکوس باشد اما این‌طور بحث می‌شود که نقش این‌گونه نسبت‌ها به خاطر ماهیت موافق سیکلی و همچنین آربیتراژ قوانین، در این زمینه محدود است و حتی گاهی ممکن است رابطه مستقیم بین این نسبت‌ها و ریسک‌ها برقرار گردد. بنابراین در اینجا بر اساس شاخص MES، بانک‌هایی که نسبت مالکانه بزرگ‌تری داشته‌اند، ریسک سیستمی بیشتری نیز داشته‌اند.

در مدل‌های برآوردی، برای کنترل اثرات شرایط کلان اقتصادی نیز دو متغیر رشد اقتصادی و نرخ تورم به‌عنوان مهم‌ترین متغیرهای کلان اقتصادی اثرگذار بر ریسک سیستمی بانک‌ها، در مدل‌ها گنجانده شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، نرخ تورم اثر معناداری بر روی شاخص MES نداشته است اما اثر آن بر روی  $\Delta\text{CoVaR}$  مثبت و بر روی SRISK منفی است. با توجه به اثرگذاری‌های متفاوت این متغیر بر روی شاخص‌های ریسک سیستمی، نتیجه واحدی نمی‌توان از آن استنباط نمود. با این حال، رابطه مستقیم بین تورم و  $\Delta\text{CoVaR}$  مبین افزایش ریسک سیستمی در پی افزایش تورم است. به عبارت دیگر افزایش تورم موجب افزایش فعالیت‌های سفته‌بازانه و ورود بانک‌ها به بازارهای سرمایه‌گذاری در دارایی‌های ثابت می‌گردد که نتیجه این موضوع پر ریسک شدن پرتفوی سرمایه‌گذاری بانک‌ها می‌گردد. تحت این شرایط، تغییرات در قیمت کالاها

سرمایه‌ای موجب تغییرات ارزش سهام بانک‌ها نیز می‌شود که با توجه به جهت هماهنگ بانک‌ها در این زمینه، این موضوع می‌تواند موجب افزایش ریسک سیستمی گردد. نرخ رشد اقتصادی نیز اگرچه اثر معناداری بر روی شاخص‌های  $\Delta\text{CoVaR}$  و  $\text{SRISK}$  نداشته است اما اثر آن بر روی شاخص  $\text{MES}$  منفی و معنادار است. بر این اساس، با افزایش و بهبود رشد اقتصادی، ریسک سیستمی بانک‌ها کاهش می‌یابد.

## ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهاد

با توجه به تأثیرپذیری ریسک بانک‌ها و مؤسسات مالی از یکدیگر و ضرورت توجه به ریسک سیستمی بخش بانکی، در این تحقیق میزان این ریسک بر مبنای سه معیار  $\text{MES}$ ،  $\Delta\text{CoVaR}$  و  $\text{SRISK}$  برای پانزده بانک فعال در بازار سرمایه محاسبه و اندازه‌گیری گردید که ماحصل آن، سری زمانی روزانه برای میزان ریسک سیستمی هر بانک است. محاسبات نشان می‌دهد که بر اساس دو معیار  $\text{MES}$  و  $\Delta\text{CoVaR}$ ، ریسک سیستمی در بازه مورد بررسی، روند نزولی را طی کرده است در حالی که با توجه به ماهیت شاخص  $\text{SRISK}$  و تأثیرپذیری آن از ارزش دفتری برخی متغیرهای مالی، این شاخص همواره صعودی بوده است. بنابراین به‌منظور بررسی عوامل مؤثر بر این روندها، پس از محاسبه شاخص‌ها، با استفاده از تحلیل‌های همبستگی و رگرسیونی، اثر برخی از مهم‌ترین متغیرهای ذاتی بانک‌ها و همچنین متغیرهای کلان اقتصادی، بر روی این شاخص‌ها برآورد گردید. نتایج حاکی از آن است که ارزش در معرض خطر هر بانک بر معیارهای  $\text{MES}$  و  $\Delta\text{CoVaR}$  تأثیر مثبت دارد اما برخلاف آنچه در ادبیات بانکی برای بانک‌های بزرگ مطرح می‌شود، ریسک سیستمی تنها معطوف به بانک‌های بزرگ نبوده و بانک‌های کوچک نیز در پیدایش و گسترش این ریسک نقش دارند. همچنین مشخص گردید که توجه صرف بر روی نسبت مالکانه و کفایت سرمایه، نمی‌تواند موجب کنترل ریسک سیستمی در بین بانک‌ها گردد. همچنین نسبت اهرمی بانک‌ها نیز توضیح‌دهندگی مناسبی برای تغییرات این شاخص‌ها ندارد. با این حال با بهبود رشد اقتصادی  $\text{MES}$  کاهش و با افزایش تورم،  $\Delta\text{CoVaR}$  افزایش می‌یابد. بر اساس نتایج به دست آمده و همچنین کاربرد فراوان تر دو شاخص  $\text{MES}$  و  $\Delta\text{CoVaR}$  در محاسبه ریسک سیستمی، هر چه بانک‌ها ارزش در معرض خطر بزرگ‌تری داشته باشند، ریسک سیستمی آن‌ها بیشتر است. با توجه به اینکه در بسیاری از کشورها از جمله ایران، هنوز ریسک سیستمی به صورت جدی مورد استفاده نهادهای نظارتی قرار نمی‌گیرد و صرفاً توجه و تمرکز بر روی ارزش در معرض خطر است،

این رابطه مستقیم بین ارزش در معرض خطر و ریسک سیستمی می‌تواند تا حدی غفلت نهادهای سیاست‌گذار از ریسک سیستمی را پوشش دهد.

با این حال بسته به اینکه نهاد نظارتی کدام یک از معیارهای ریسک سیستمی را به‌عنوان شاخص اندازه‌گیری این ریسک انتخاب کند، ابزارهای کنترلی آن‌ها متفاوت خواهد بود. به‌عنوان مثال در صورتی که نهاد نظارتی شاخص MES را به‌عنوان شاخص اندازه‌گیری ریسک سیستمی در نظر بگیرد، لگاریتم ارزش دارایی‌های بانک‌ها اثر منفی بر روی این شاخص دارد. بنابراین این نهاد نظارتی نمی‌تواند از طریق وضع مقررات کنترلی در جهت جلوگیری از رشد دارایی‌ها، از وقوع ریسک سیستمی شدید جلوگیری نماید. ولی در این شرایط با توجه به اثر مثبت ارزش در معرض خطر بر روی این شاخص، می‌تواند از طریق وضع مقررات کنترلی بر روی این شاخص، از تشدید ریسک سیستمی جلوگیری نماید. بر این اساس، انتخاب شاخص مناسب برای اندازه‌گیری ریسک سیستمی به‌منظور قابلیت استفاده از ابزارهای کنترلی، یکی از موضوعاتی است که بانک نهاد نظارتی بایستی بر روی آن تمرکز نماید. در پایان پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی به‌منظور بررسی تأثیرپذیری بخش حقیقی اقتصاد از ریسک سیستمی، یک شاخص تجمیعی ایجاد و آستانه اثرگذاری آن بر بخش حقیقی برآورد گردد.

#### فهرست منابع:

- 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): ۳-۲۲.
- حسینی، سید علی و رضوی، سیده سمیه (۱۳۹۳)، نقش سرمایه در ریسک سیستمی مؤسسات مالی، فصلنامه پژوهش‌های تجربی حسابداری، ۴(۱): ۱۲۷-۱۴۷.
- رستگار، محمدعلی و کریمی، نسرین (۱۳۹۵)، ریسک سیستمی در بخش بانکی، فصلنامه مدل‌سازی ریسک و مهندسی مالی، ۱(۱): ۱-۱۹.
- مهدوی کلیشمی، غدیر، الهی، ناصر، فرزین‌وش، اسداله و گیلانی‌پور، جواد (۱۳۹۶)، ارزیابی ریسک سیستمی در شبکه بانکی ایران توسط معیار تغییرات ارزش در معرض خطر شرطی، فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۸(۳۳): ۲۶۵-۲۸۱.

Acharya, V, Pedersen, L., Philippon T. & Richardson M. (2010), Measuring Systemic Risk, working paper, New York University, 0001: 1-32.



- Acharya, V., Engle, R., Richardson, M. (2012), Capital shortfall: a new approach to ranking and regulating systemic risks. *American Economic Review*, 102(3): 59–64.
- Adrian, T. & Brunnermeier, M. K. (2011), CoVaR. Working Paper, Princeton University and Federal Reserve Bank of New York, 17454: 1-43.
- Arnold, B., Borio, C., Ellis, L. & Moshirian, F. (2012), Systemic risk, Basel III, global financial stability and regulation, *Journal of Banking & Finance*, 12(36): 3123-3124.
- Billio, M., Getmansky M, Lo, A. W. & Pelizzon, L. (2012), Econometric measures of connectedness and systemic risk in the finance and insurance sectors, *Journal of Financial Economics*, 104: 535–559.
- Bisias, D., Flood, M. D., Lo, A.W. & Valavanis, S. (2012), A Survey of Systemic Risk Analytics (January 11, 2012). U.S. Department of Treasury, Office of Financial Research, 0001: 1-160.
- Brownlees, C. & Engle, R. (2012), Volatility, Correlation and Tails for Systemic Risk Measurement, Mimeo, Pompeu Fabra, 0001: 1-37.
- Choi, G. (2012), Identification of N-SIFI and directions for macroprudential supervision, *Financial Stability Studies*, 12(1): 89–135.
- Cont, R., Moussa A. & Santos E. (2012), Network Structure and Systemic Risk in Banking Systems, Working Paper Series, Banco Central do Brasil, 219: 1-41.
- European Central Bank (ECB), (2010), financial networks and financial stability, *Financial Stability Review*, 0001: 155–160.
- Gaspar, V. (2012), Systemic Risk: Too important to ignore, Conference organized by APB, Lisbon on 3 February 2012, 0001: 1-5.
- Giglio, S., Kelly, B., Pruitt S. & Qiao, X. (2016), Systemic risk and the macro economy, *Journal of Financial Economics*. 119: 457–471.
- Girardi, G. & Ergun, A.T. (2013), Systemic risk measurement: multivariate GARCH estimation of CoVaR, *Journal of Banking & Finance*. 37: 3169–3180.
- Group of Ten, (2001), Report on Consolidation in the Financial Sector: Chapter III: Effects of consolidation on financial risk, Working paper, International Monetary Fund, 0001: 1-463.
- Laeven, L. & Levine, R. (2007), Is there a diversification discount in financial conglomerates?, *Journal of Financial Economics*, 85: 331–367.

Laeven, L., Ratnovski, L. & Tong, H. (2016), Bank size, capital, and systemic risk: Some international evidence, *Journal of Banking & Finance*, 69: S25–S34.

López-Espinosa, G., Moreno, A., Rubia, A. & Valderrama, L. (2015), Systemic risk and asymmetric responses in the financial industry, *Journal of Banking & Finance*, 58(C): 471-485.

Mishkin, F. S. (2007), Systemic Risk and the International Lender of Last Resort, working paper, Board of Governors of the Federal Reserve, Speech delivered at the Tenth Annual International Banking Conference, Federal Reserve Bank of Chicago, September 28, 2007.

Rodriguez-Moreno, M. & Pena, J. I. (2013), Systemic risk measures: the simpler the better?, *Journal of Banking & Finance*, 37: 1817–1831.

Rosengren, E. S. (2010), Asset Bubbles and Systemic Risk. The Global Interdependence Center's Conference on Financial Interdependence in the World's Post-Crisis Capital Markets, Speech 32, March 3, 2010, 0001: 1-10.

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.