

# Explaining the Systemic Risk Model Using the Marginal Expected Shortfall Approach (MES) for the Banks Listed on the Tehran Stock Exchange

Kourosh Asayesh<sup>1</sup>

| korosh.asayesh@qodsiau.ac.ir

Mirfeiz Fallahshams<sup>2</sup>

| mir.fallahshams@iauctb.ac.ir

Hossein Jahangirnia<sup>3</sup>

| hosein\_jahangirnia@qom-iau.ac.ir

Reza Gholami Jamkarani<sup>4</sup>

| gholami@qom-iau.ac.ir

**Abstract** The purpose of this study is to explain the Systemic Risk Model with Marginal Expected Shortfall Approach (MES) as regards the banks listed on the Tehran Stock Exchange. The research population includes 15 banks that were present in Tehran Stock Exchange or Iran's Over-The-Counter (OTC) for the period 2013 to 2018. Data analysis showed that according to the MES criterion, systemic risk has been declining in the period under review. However, the developments of this index can be divided into two sub-periods 2013-2015 and 2016-2018. In the first period (2013-2015), the level of systemic risk based on this criterion was significantly higher than the level of systemic risk in the second period (2016-2018); Nonetheless, over the time, in the second sub-period, on average, the values amounted to about half of what they were in the first-period level.

**Keywords:** Risk, Systemic Risk, Marginal Expected Shortfall, Financial Crisis, Value at Risk.

**JEL Classification:** G21· G32· G33.

1. Ph.D. Student, Department of Financial Management, Qom Branch, Islamic Azad University, Qom, Iran.

2. Associate Professor, Department of Financial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (Corresponding Author).

3. Assistant Professor, Department of Accounting, Qom Branch, Islamic Azad University, Qom, Iran.

4. Assistant Professor, Department of Accounting, Qom Branch, Islamic Azad University, Qom, Iran.

# تبیین مدل ریسک سیستمیک با استفاده از معیار ریزش مورد انتظار نهایی در بانک‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران

کورش آسایش | korosh.asayesh@qodsiau.ac.ir  
دانشجوی دکتری، گروه مدیریت مالی، واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی، قم، ایران.

میرفیض فلاح شمس | mir.fallahshams@iauctb.ac.ir  
دانشیار گروه مدیریت مالی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول).

حسین جهانگیرنیا | hosein\_jahangimia@qom-iau.ac.ir  
استادیار گروه حسابداری، واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی، قم، ایران.

رضا غلامی جمکرانی | gholami@qom-iau.ac.ir  
استادیار گروه حسابداری، واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی، قم، ایران.

مقاله پژوهشی

پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۰۷

دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۲۱

**چکیده:** هدف پژوهش حاضر، ارزیابی مدل ریسک سیستمیک ریزش مورد انتظار نهایی بانک‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران است. جامعه پژوهش ۱۵ بانک از بین بانک‌هایی است که از تاریخ ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۷ در بورس اوراق بهادار تهران یا فرابورس ایران پذیرفته شده‌اند. نتایج تحلیل‌ها نشان می‌دهند که ریسک سیستمی، بر اساس معیار ریزش مورد انتظار نهایی، در بازه مورد بررسی روند نزولی را طی می‌کند. با این حال، تحولات این شاخص را می‌توان به دوزیردوره ۱۳۹۴-۱۳۹۲ و ۱۳۹۷-۱۳۹۵ تقسیم‌بندی کرد. در زیردوره اول، سطح ریسک سیستمی بر اساس این معیار به‌طور معناداری بالاتر از سطح ریسک سیستمی در زیردوره دوم است، اما با گذر زمان در زیردوره دوم، به‌طور متوسط به حدود یک‌دوم مقادیر زیردوره اول می‌رسد.

**کلیدواژه‌ها:** ریسک، ریسک سیستمی، ریزش مورد انتظار نهایی، بحران مالی، ارزش در معرض ریسک.

طبقه‌بندی JEL: G21، G32، G33.

## مقدمه

هرچند ظهور اقتصاد کلان جدید با تاکید بر اهمیت نقش بازارهای مالی از جمله بازار سهام همراه است، اما به تدریج این نقش نادیده گرفته شده است (فلاحی و رحمانی، ۱۳۹۷). گسترش بازارهای مالی و ایجاد بازارهای مالی نوین در سطوح مختلف و اقشار جوامع باعث می‌شود که توجه به بورس اوراق بهادار گسترش یابد، به طوری که امروزه میزان مشارکت عموم مردم در بازار سرمایه به روشنی مشاهده می‌شود. در این میان علاوه بر بازده، ریسک به عنوان عاملی مهم در این بازار وجود دارد و تصمیم‌های سرمایه‌گذاران را تحت تاثیر قرار می‌دهد. یکی از ریسک‌های اصلی بازارهای مالی ریسک‌هایی است که از سایر بازارها یا سایر شرکت‌ها سرایت می‌کند و گاه حتی خود را در قالب بحران‌های مالی نشان می‌دهد (Van den End, 2009; Furfine, 2003). در اقتصادهای پیشرفته و در حال توسعه، بورس و بازار اوراق بهادار به عنوان یکی از ارکان سلامت اقتصادی شناخته می‌شود (Flannery et al., 2017)، و دولت‌ها همواره به عنوان یکی از ذی‌نفعان این بازارها شناخته می‌شوند. حتی فراتر از دولت‌ها، در جوامع بین‌المللی و بازارهای بزرگ سهام در دنیا، تاثیر بازار سهام‌ها بر یکدیگر مشهود است (Iori et al., 2006). بنابراین، پیش‌بینی بحران‌های مالی آینده برای تمامی ذی‌نفعان این بازار و حتی بازارهای هم‌تراز مهم است (پدرام و همکاران، ۱۳۹۳؛ و Boudoukh & Richardson, 1993).

بررسی چگونگی رفتار بورس‌های اوراق بهادار را نه تنها باید در بازار سرمایه جستجو کرد، بلکه باید دیگر بازارها را نیز مدنظر قرار داد مانند بازارهای ارز، نفت، و طلا که همواره رفتارهایی مشابه یا برعکس هم‌زمان با تغییرهای شاخص از خود نشان می‌دهند. همچنین، علاوه بر بازارهای مشابه باید متغیرهای اثرگذار کلان اقتصادی که بر اقتصاد کشور اثرگذار هستند، در رابطه با شاخص مورد بررسی قرار گیرد. همچنین، می‌توان اثرگذاری شاخص‌های سایر بورس‌های بزرگ دنیا را در رابطه با آن مورد تحلیل قرار داد تا بتوان چارچوبی بزرگ‌تر و مناسب‌تر در پیش‌بینی بحران مالی نمود (Chen et al., 2014; Hendrich, 2012). بررسی بحران مالی ایجاب می‌کند که سرایت‌پذیری و شوک‌هایی را که سایر عوامل بر ایجاد بحران مالی اثر می‌گذارند مورد تحلیل قرار گیرد. به طور کلی، می‌توان سرایت‌پذیری و شوک‌های بنیادی را که در تسریع بحران مالی وجود دارند، در بحث ریسک سیستمیک<sup>۱</sup> خلاصه نمود. ریسک سیستمیک که نه تنها به ساختار شرکت و بازار برمی‌گردد، بلکه برآمده از بحث اقتصاد جهانی است. ریسک سیستمیک بیان می‌دارد که هرگونه شوک در بازار سرمایه عللی دارد و نهفته در سرایت‌پذیری است که از سوی سایر عوامل اثرگذار ناشی می‌شود (Guerra et al., 2016). به طور خلاصه باید عنوان

داشت که ریسک سیستمیک به‌گونه‌ای از عوامل درونی و بیرونی تشکیل شده است که باید در راستای کاهش اثرهای ناشی از آن، مدلی برای پیش‌بینی ارائه کرد. مدلی که با توجه به بازار سرمایه کشور ایجاد شده باشد و بحث کارایی و ارتباط بازار سرمایه را با سایر بورس‌ها و بازارهای جهانی مد نظر قرار دهد. به عبارتی دیگر، ریسک سیستمیک شامل هرگونه بی‌ثباتی است که نظام مالی و زیرمجموعه آن را تهدید می‌کند (Billio et al., 2012). بحران‌های مالی اخیر جهان، به‌ویژه سال ۲۰۰۸، سیاستگذاران و پژوهشگران را بر آن داشت که با صرف تمرکز بیش‌تر به شناخت پدیده، زمان وقوع، و شدت این بحران‌ها بپردازند تا از تکرار آن جلوگیری شود. بحران سیستمی در نظام مالی می‌تواند دارای اثرهای شگرفی بر اقتصاد واقعی و رفاه اقتصادی باشد (De Bandt & Hartmann, 2000)، به‌طوری که حجم تجارت، سرمایه‌گذاری خارجی، و رشد اقتصادی را در بسیاری از کشورها با کاهش قابل‌ملاحظه‌ای روبه‌رو کند. این بحران عامل ورشکستگی برخی از نهادهای اصلی در کشورهای مختلف است و مشخصه بارز آن انتقال نوسان‌ها از یک بخش به بخش دیگر است. در این شرایط، کشور ایران به دلیل این‌که پیوند اندکی با بازارهای جهانی دارد و از طرف دیگر، اتکالی بالایی به نفت دارد، در سالیان اشاره‌شده کم‌ترین اثر را از این بحران پذیرفته است. ولی کشورهای دیگر، به سبب پیوند جهانی، متحمل تبعات فراوانی در بخش اقتصاد واقعی و اعتباری شدند. آثار این بحران به قدری بالاست که پس از این دوره، پژوهش‌های گوناگونی در خصوص علل وقوع، راهکارهای پیش‌بینی، و فرایند برنامه‌ریزی و پیشگیری از وقوع بحران مالی ناشی از ریسک سیستمی در دستور کار قرار گرفت تا ثبات بخش اقتصاد با تاکید بر ثبات مالی حاصل شود (Laeven et al., 2016).

بخش مورد توجهی از منابع مالی در ایران توسط بانک‌ها تخصیص پیدا می‌کند (مدنی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۶). بنابراین، پی بردن به ریسک‌های مبتنی بر ساختار بانکی به میزانی بااهمیت است که می‌توان با پیش‌بینی مناسب، از وقوع بحران یا ورشکستگی بانک‌ها و حتی سایر شرکت‌ها جلوگیری شود. شاید بتوان گفت حال خوب بانک می‌تواند به اقتصاد پویاتر کمک کند و در نهایت به عنوان عاملی موثر بر رشد اقتصادی ظاهر شود. پس لازم است ریسک سیستمی و سرایت‌پذیری آن به شکل مناسب تبیین شود. موضوع اساسی در پژوهش حاضر این است که آیا می‌توان با بررسی عوامل مهم در بانک‌ها به بررسی ریسک سیستمی پرداخت و آیا این راه به ارائه راهکارها و سازکارهای مناسب برای بهبود وضعیت اقتصادی کشور منجر می‌شود؟

## مبانی نظری پژوهش

### ریسک سیستمیک

ریسک سیستمی به عنوان یکی از سازوکارهای سرایت نوسان‌ها به‌شمار می‌رود. ریسک سیستمی به عنوان یکی از سازوکارهای اصلی انتقال بحران از نهادهای مالی فردی به سایر نهادها یا از یک بازار به سایر بازارها و در نهایت کل اقتصاد به‌شمار می‌رود که در صورت مدیریت نشدن آن می‌تواند به بحران مالی منجر شود. ریسک سیستمی و بحران مالی دارای ارتباط عموم و خصوص من‌وجه هستند (Gauthier et al., 2012). بدین معنا که عامل بروز تمام بحران‌ها ریسک سیستمی نیست. امروزه مفهوم ریسک سیستمی به عنوان یک مفهوم کاملاً پذیرفته‌شده در بررسی پدیده بی‌ثباتی مالی و واکنش‌های سیاست‌گذاری احتمالی، به‌ویژه در حوزه سیاست‌گذاری احتیاطی کلان به‌شمار می‌رود. این مفهوم در شناخت بحران‌ها، به‌ویژه بحران مالی، کارساز است و بر اساس تعریفی که از آن ارائه می‌شود، به جوانب مختلف ریسک سیستمی می‌پردازد. در خصوص پیشینه پژوهش باید یادآور شد که ریسک سیستمی موضوعی جدید در ادبیات مالی جهان است و عمری کم‌تر از یک دهه دارد. اما با وجود جدید بودن این موضوع، در کشورهای خارجی به‌ویژه کشورهایی که با بحران مالی مواجه شده‌اند، حجم گسترده‌ای از پژوهش‌ها در مورد این موضوع شکل گرفته است، از جمله می‌توان به آچارا و پدرس (۲۰۰۵)، برون‌لیز و انجل (۲۰۱۲)، و جیراردی و ارگون (۲۰۱۳) اشاره کرد.

### بحران مالی

بحران مالی<sup>۴</sup> به وضعیتی اطلاق می‌شود که بسیاری از دارایی‌های مالی بخش بزرگی از ارزش خود را از دست می‌دهند. یکی از بحران‌های بزرگ دنیا در سال ۲۰۰۸ به‌وجود آمد که باعث شد بسیاری از بازارهای بزرگ دنیا با سرایت‌پذیری از بازارهای آمریکا دچار بحران شوند و بانک‌های تجاری با توجه به دریافتی‌های خود، محدودیت‌های مالی برای شرکت‌های مختلف ایجاد کنند. پس از این بحران، پژوهش‌ها به‌طور مستمر به تحلیل بحران و سرایت‌پذیری آن می‌پردازند (Zubair et al., 2020).

1. Acharya & Pedersen
2. Brownlees & Engle
3. Girardi & Ergün
4. Financial Crisis

## معیار ریزش مورد انتظار نهایی

معیار ریزش مورد انتظار نهایی (MES)<sup>۱</sup> با عنوان زیان مورد انتظار حاشیه‌ای که مشتق شده از زیان مورد انتظار (ES) است، ریسک سیستمی را به صورت بازدهی مورد انتظار سهام یک موسسه مالی انفرادی، هنگامی که بازار مالی در شرایط بحرانی قرار دارد، تعریف می‌کند. ES در واقع نشان‌دهنده متوسط زیان در شرایط بحرانی است. یعنی برخلاف VaR که بیش‌ترین زیان را در شرایط عادی بیان می‌کند، ES با فرض این‌که موسسه یا بانک در شرایط بحرانی قرار دارد، متوسط زیان را در حالت بحرانی اندازه می‌گیرد. بنابراین، معیار ریزش مورد انتظار نهایی با مشروط کردن شرایط به بحرانی بودن بازار مالی، متوسط بازدهی مورد انتظار سهام یک موسسه مالی انفرادی را اندازه می‌گیرد. شرایط بحرانی بازار مالی بسته به ویژگی‌های هر اقتصاد متفاوت است و در کشورهایی که بازار سهام قابلیت نوسان بیش‌تری در روز دارد، اُفت بیش‌تر از ۲ درصد در بازار مالی به عنوان شرایط بحرانی در نظر گرفته می‌شود. در این پژوهش براساس برون‌لیز و انجل (۲۰۱۲)، شرایط بحرانی برای بازار مالی، اُفت بیش‌تر از ۲ درصد را در شاخص کل بازار بورس اوراق بهادار در نظر می‌گیرد.

به‌طور کلی، بحران مالی به موقعیتی اطلاق می‌شود که در نتیجه ناتوانی شرکت در عملکرد مناسب، وضعیت شرکت به‌شدت با کاهش ارزش مواجه می‌شود. این تعریف، طیف گسترده‌ای از بحران‌های پیش‌آمده در متغیرهای مالی را در بر می‌گیرد. بحران مالی می‌تواند ناشی از ایجاد اختلال در یکی از مبادی بخش مالی اقتصاد باشد و به دلیل وجود ارتباط‌ها و روابط مالی به سایر متغیرهای مالی و بخش واقعی اقتصاد سرایت نماید (Iori et al., 2006). بحران بازار سهام، تراز پرداخت‌ها، ورشکستگی بانک‌ها و شرکت‌های بیمه، تغییرهای شدید نرخ ارز، و کاهش ارزش پول رایج یک کشور اختلال خودکامبخش یا مسری بحران‌های مثال‌زدنی در این حوزه هستند. شاید اگر بحران مالی را نوعی کارکرد نظام مالی تعریف کنیم، تعریف جامع‌تر شود و احتمال دارد که منشای یک اختلال یا بحران خودکامبخش، ضعف در مبانی اقتصادی کشور باشد. ریسک سیستمیک یکی از موضوع‌های جذاب و مورد علاقه برای قانونگذاران، تصمیم‌گیران، و پژوهشگران دانشگاهی است زیرا تبعات بحران‌های مالی به شکل ورشکستگی بنگاه‌ها، افزایش بیکاری، و از دست رفتن فرصت‌های کاری ظاهر می‌گردد. اهمیت بررسی اثرهای سیستمیک در زمینه تنظیم مقررات در بُعد کلان و تصمیم‌گیران در حوزه مدیریت ریسک بسیار پرواضح است. شاخص‌های مختلفی برای اندازه‌گیری ریسک سیستمیک توسط پژوهشگران

بکار رفته است. ین و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۱)، ریسک سیستمیک را در بازارهای سهام بین‌المللی با نقش بازار نفت بیان می‌کنند که ریسک سیستمیک بین‌المللی به‌طور مورد توجهی تحت تاثیر شوک‌های قیمت نفت قرار دارد. علاوه بر این، پیش‌بینی ریسک سیستمیک بر اساس بازار نفت در طول دوره‌های بازگشت مثبت (یا منفی) نفت و دوره‌های نوسان بازار بالا (یا کم) در افق‌های طولانی‌مدت قوی است. پولدنا و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۸)، به کمی‌سازی ریسک سیستمی ناشی از همپوشانی اوراق بهادار در سیستم مالی می‌پردازند و با استفاده از سیستم مالی به عنوان شبکه‌ای چندلایه از مواجهه مستقیم بین‌بانکی (سرایت پیش‌فرض) و مواجهه غیرمستقیم خارجی (اوراق بهادار همپوشانی)، تاثیر متقابل کانال‌های مختلف سرایت را تخمین می‌زنند. در بالی و هالارا<sup>۳</sup> (۲۰۱۶)، ریسک سیستمیک را محاسبه و بر اساس آن موسسه‌های منتخب را رتبه‌بندی می‌کنند. آن‌ها برای محاسبه شاخص کمبود مورد انتظار از روش گارچ چندمتغیره استفاده می‌کنند. یون و مون<sup>۴</sup> (۲۰۱۴)، با رویکرد ریسک سیستمیک تعیین‌کننده شاخص‌های ریسک سیستمیک را نیز مشخص و در انتها مقدار آستانه‌ای را برای مقدار شاخص تعیین می‌کنند که به عنوان یک هشداردهنده سریع بروز ریسک سیستمیک عمل می‌کند. آن‌ها در کار خود از مدل همبستگی شرطی پویا استفاده می‌کنند. جیراردی و ارگون (۲۰۱۳)، در تجزیه و تحلیل ریسک سیستمی در نهادهای مالی از مدل همبستگی شرطی پویا استفاده می‌کنند که در نهایت ریسک سیستمیک را بر مبنای بحران مالی و شاخص‌های معرف آن مدل‌سازی می‌کند.

رحیمی باغی و همکاران (۱۳۹۸)، بیان می‌کنند که خرده‌نظام‌های مالی کشور، بخش بانکی، و بیمه به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میزان ریسک سیستمی را دارند. علاوه بر این، مشخص می‌شود که میزان ارتباط سیستمی بین موسسه‌های مالی متعلق به هر کدام از خرده‌نظام‌های مالی کشور در گذر زمان تغییر می‌کند. نتایج به‌دست‌آمده از یک‌سو به نهادهای نظارتی در زمینه بهینه کردن نظارت بر نظام مالی و از سوی دیگر، به سرمایه‌گذاران در مدیریت ریسک سبد سرمایه‌گذاری به شیوه‌ای کارآمد کمک می‌کند. مهدوی کلیشمی و همکاران (۱۳۹۶)، به ارزیابی ریسک سیستمی در شبکه بانکی ایران با استفاده از معیار تغییرهای ارزش در معرض ریسک شرطی می‌پردازند. یافته‌های پژوهش آنان نشان می‌دهد که بانک خاورمیانه بیش‌ترین تاثیر را از بحران مالی به خود گرفته و بانک سرمایه کم‌ترین تاثیر را پذیرفته است. دانش جعفری و همکاران (۱۳۹۶)، بیان می‌کنند که برخلاف

1. Yin *et al.*
2. Poledna *et al.*
3. Derbali & Hallara
4. Yun & Moon

پژوهش‌های خارجی، بانک‌ها در بروز ریسک سیستمی در ایران نقش تعیین‌کننده‌ای ندارند. حسینی و رضوی (۱۳۹۳)، به بررسی نقش سرمایه در موسسه‌های مالی و ریسک سیستمی می‌پردازند. در این پژوهش تخمین ریسک سیستمی به روش کمبود مورد انتظار سیستمی صورت می‌گیرد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که موسسه‌های مالی از نظر تاثیر بر ریسک سیستمی تفاوت‌های معناداری با یکدیگر دارند و میزان تاثیر آن‌ها بر ریسک سیستمی یکنواخت نیست.

### روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر به دلیل این‌که به ارائه مدل با استفاده از سایر مدل‌های حاضر می‌پردازد و در نهایت مدل جدیدی ارائه می‌دهد، جزو پژوهش‌های توسعه‌ای است. همچنین، به دلیل این‌که در بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار می‌گیرد، جزو پژوهش‌های کاربردی است. از نظر نوع داده می‌توان بیان کرد که این پژوهش گذشته‌نگر و پس‌رویدادی است، چرا که با استفاده از اطلاعات گذشته شرکت‌ها به بررسی بحران مالی و پیش‌بینی ریسک سیستمیک می‌پردازد. همچنین، باید عنوان کرد که این پژوهش با رویکرد سری زمانی است. جامعه پژوهش از بین بانک‌هایی است که در بورس اوراق بهادار تهران یا فرابورس ایران پذیرفته شده و سهام آن‌ها در بازار سرمایه معامله شده است، که با توجه به نبود تواتر داده‌ای کافی و مناسب برای برخی از بانک‌های نوپا، بانک‌هایی به عنوان نمونه نهایی انتخاب شده‌اند که به اندازه کافی از تواتر داده‌ای برخوردار بوده‌اند. بنابراین، تعداد ۱۵ بانک که ۹ بانک خصوصی و ۶ بانک نیمه‌خصوصی است و اطلاعات آن‌ها از تاریخ ۱۳۹۲/۰۲/۱۴ تا ۱۳۹۷/۰۶/۱۴ موجود است، به عنوان نمونه نهایی انتخاب می‌شوند. پژوهش حاضر از نوع کتابخانه‌ای است زیرا با استفاده از کتب، پژوهش‌ها، و سایر نرم‌افزارهای در دسترس به بررسی و جمع‌آوری اطلاعات می‌پردازد. برای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به بورس اوراق بهادار تهران از سایت بورس اوراق بهادار<sup>۱</sup>، کدال<sup>۲</sup>، و نرم‌افزار ره‌آورد نوین استفاده می‌شود و برای جمع‌آوری اطلاعات متغیرهای کلان اقتصادی به سایت بانک مرکزی<sup>۳</sup> و داده‌های مرتبط با آن مراجعه می‌شود. نرم‌افزار مورد نیاز برای بررسی در پژوهش حاضر Eviews<sup>۸</sup> و Stata<sup>۱۴</sup> و MATLAB<sup>۲۰۱۹</sup> است. روش‌ها و آزمون‌های مورد نیاز برای رسیدن به هدف اصلی پژوهش معیار ریزش مورد انتظار نهایی است. معیار ریزش مورد انتظار

1. <http://www.tsetmc.com>
2. <https://www.codal.ir>
3. <https://www.cbi.ir>



نهایی برای اندازه‌گیری سهم بانک در ریسک سیستمی کل نظام مالی یا بانکی موجود مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر اساس برون‌لیز و انجل (۲۰۱۲)، معیار ریزش مورد انتظار نهایی در روز  $t$  به صورت رابطه (۱) تعریف می‌شود:

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

که در آن  $R_{i,t}$  و  $R_{m,t}$  به ترتیب بازدهی‌های روزانه بازار مالی (مثل بازدهی روزانه شاخص سهام) و بازدهی روزانه سهم بانک  $i$  در روز  $t$  است. همچنین،  $C$  نیز یک مقدار آستانه‌ای است که نشان‌دهنده وقوع رخداد سیستمی است. بر اساس نوسان‌ها و همبستگی‌های شرطی، می‌توان  $MES$  را در روز  $t$  برآورد نمود. بر اساس مقدار آستانه‌ای  $C$ ، معیار ریزش مورد انتظار نهایی به صورت رابطه (۲) نمایان می‌شود.

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

Multivariate GARCH (DCC)

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

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

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

با توجه به این که  $\epsilon_{m,t}$  و  $\eta_{i,t}$  نسبت به یکدیگر مستقل هستند، نتیجه بالا برقرار است. همان‌طور که در رابطه (۲) روشن است، توزیع  $\epsilon_{m,t}$  (و همچنین  $\eta_{i,t}$  تحت شرایط نبود استقلال) برای محاسبه معیار ریزش مورد انتظار نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این پژوهش، از یک توزیع تجربی برای دم‌های پهن مشاهده‌شده در بازدهی سهام استفاده می‌شود. به عبارت دیگر،  $\{\widehat{\epsilon}_{m,t}\}$  از خروجی‌های برآورد مدل DCC به دست می‌آید. در نتیجه، با استفاده از  $\{\widehat{\epsilon}_{m,t}\}$  به دست آمده از مدل DCC و توزیع تجربی که از روش مونت کارلو در رابطه (۳) به دست می‌آید، امید انتظاری شرطی محاسبه می‌شود و سپس معیار ریزش مورد انتظار نهایی به دست می‌آید.

$$E_{t-1} \left[ \epsilon_{m,t} | \epsilon_{m,t} < \frac{C - \mu_{m,t}}{\sigma_{m,t}} \right] \approx \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{\epsilon}_{m,t} I \left[ \hat{\epsilon}_{m,t} < \frac{C - \mu_{m,t}}{\sigma_{m,t}} \right] \quad (3)$$

در رابطه (۳)،  $II_1$  یک تابع شاخص است که اگر عبارت داخل آن صحیح باشد، مقدار یک و در غیر این صورت مقدار صفر به خود می‌گیرد.

### تجزیه و تحلیل یافته‌ها

در این پژوهش، ابتدا با استفاده از داده‌های قیمت تعدیل‌شده سهام ۱۵ بانک مورد بررسی، بازدهی روزانه آن‌ها محاسبه می‌شود و سپس با استفاده از بازدهی‌های روزانه به‌دست‌آمده و روش‌هایی که در بخش روش‌شناسی بیان شد، ریسک سیستمی هر بانک بر اساس معیار ریزش مورد انتظار نهایی مورد محاسبه قرار می‌گیرد. نتیجه محاسبه‌ها به صورت سری زمانی از ریسک سیستمی هر بانک به‌دست می‌آید که در مقام مقایسه، همانند ارزش در معرض ریسک می‌توان ریسک سیستمی را برای هر روز تحلیل و تفسیر کرد. سپس برای بررسی عوامل موثر بر ریسک سیستمی بانک‌ها، تحلیل‌های همبستگی و رگرسیونی بین شاخص‌های محاسبه‌شده و یکسری از متغیرهای ذاتی بانک‌ها انجام می‌شود. بنابراین، شاخص‌های محاسبه‌شده در این جا به عنوان داده تلقی می‌شوند. بر اساس این، متغیرهای این پژوهش که شامل متغیرهای محاسباتی و متغیرهای گردآوری‌شده هستند، به شرح **جدول (۱)** است که در ادامه توضیح کوتاهی از هر کدام ارائه می‌شود.

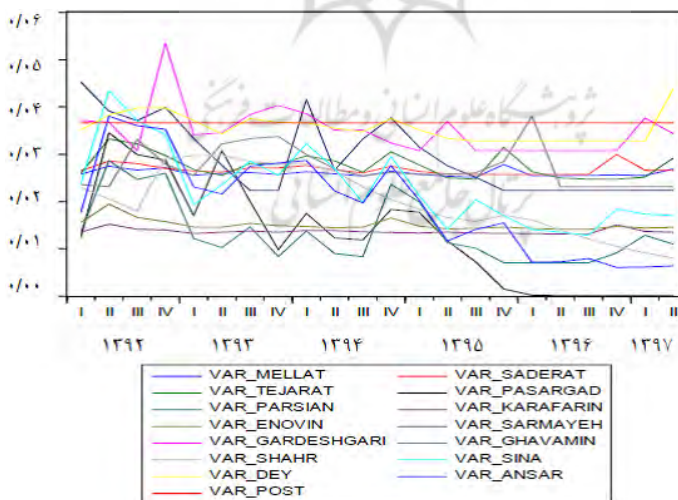
جدول ۱: نوع متغیرهای مورد استفاده

نام متغیر	نوع متغیر	نحوه محاسبه
معیار ریزش مورد انتظار نهایی	محاسباتی	زبان مورد انتظار
ارزش در معرض ریسک	محاسباتی	بیش‌ترین زبان مورد انتظار
ارزش بازاری	گردآوری	تعداد سهام $\times$ قیمت بازاری سهام
حجم دارایی‌ها	گردآوری	ارزش دفتری دارایی‌های بانک
نسبت اهرمی	گردآوری	بدهی / حقوق صاحبان سهام
نسبت مالکانه	گردآوری	سرمایه / دارایی
تورم	گردآوری	رشد نقطه به نقطه شاخص قیمت‌ها در هر فصل
رشد اقتصادی	گردآوری	رشد تولید ناخالص داخلی در هر فصل
نرخ ارز	گردآوری	نرخ ارز حقیقی
نقدینگی	گردآوری	حجم نقدینگی اقتصاد

در این پژوهش با بهره‌گیری از کدنویسی‌های نرم‌افزار متلب برای محاسبه ریسک سیستمی مبتنی بر ریسک سیستمی معیار ریزش مورد انتظار نهایی برای تعداد ۱۵ بانک کشور در دوره ۱۳۹۲/۰۲/۱۴ تا ۱۳۹۷/۰۶/۱۴ اندازه‌گیری می‌شود. در این بخش، نتایج حاصل از برآورد ریسک سیستمی و سهم هر بانک در میزان ریسک سیستمی نظام بانکی در هر دو بُعد سری زمانی و مقطع عرضی ارائه می‌شود و سپس بین سه معیار محاسبه‌شده مقایسه صورت می‌گیرد. نیاز به یادآوری است که در این پژوهش، علاوه بر نام بانک‌ها، برای حفظ محرمانگی اطلاعات بانک‌ها، به هر بانک یک شماره داده می‌شود.

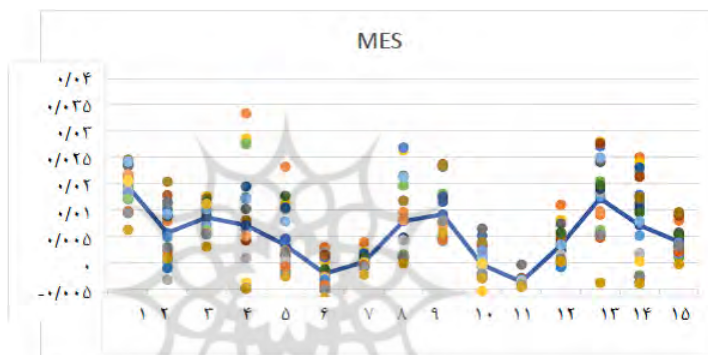
### ارزش در معرض ریسک و سنجش ریسک سیستمی

ارزش در معرض ریسک به عنوان یکی از متغیرهای اصلی محاسبه ریسک سیستمی است. از این‌رو، در ابتدا با استفاده از روش واریانس-کوواریانس و توزیع متغیرهای ورودی (بازدهی سهام بانک‌ها و شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران) مقدار ارزش در معرض ریسک برای هر کدام از بانک‌ها و برای شاخص کل بورس اوراق بهادار محاسبه می‌شود. شکل (۱)، ارزش در معرض خطر بانک‌های مختلف را در دوره مورد بررسی نشان می‌دهد.



شکل ۱: ارزش در معرض ریسک بانک‌ها

همان گونه که مشاهده می‌شود، ارزش در معرض ریسک بانک‌ها که در این جا میانگین فصلی آن‌ها به تصویر کشیده می‌شود، متفاوت از یکدیگر است و در طول زمان نوسان‌هایی را تجربه می‌کند. نیاز به یادآوری است که مقادیر روزانه ارزش در معرض ریسک برای محاسبه ریسک سیستمی مورد استفاده قرار می‌گیرد و نمایش میانگین فصلی آن در این جا صرفاً به منظور ادراک بیش‌تر از میزان این متغیر است. پس از محاسبه مقادیر ارزش در معرض ریسک، شاخص‌های ریزش مورد انتظار نهایی ریسک سیستمی محاسبه و در ادامه نتایج ارائه می‌شود (شکل ۲).



شکل ۲: ریسک سیستمی محاسبه‌شده بر مبنای معیار ریزش مورد انتظار نهایی برای ۱۵ بانک در دوره ۱۳۹۲-۱۳۹۷

نکته: اعداد ۱ تا ۱۵ نشان‌دهنده شماره بانک هستند.

شکل (۲)، همگنی ریسک سیستمی معیار ریزش مورد انتظار نهایی را بین بانک‌ها نشان می‌دهد که برای سادگی تنها میانگین فصلی هر کدام از معیارها با نقاط رنگی به تصویر کشیده می‌شود و در نهایت میانگین کل هر بانک به صورت خط رنگی مشخص می‌شود. همان‌طور که از میانگین ریزش مورد انتظار نهایی مشاهده می‌شود، ریسک سیستمی بانک‌های مختلف با یکدیگر تفاوت معناداری دارند و در این میان، چهار بانک با شماره‌های ۶، ۷، ۱۰، و ۱۱ ریسک سیستمی پایین‌تر از ۰/۵ درصد دارند که دو بانک ۶ و ۷ جزو بانک‌های خصوصی، و دو بانک ۱۰ و ۱۱ جزو 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 ریزش مورد انتظار نهایی را به اندازه این بانک‌ها نسبت داد. همچنین، بانک شماره ۱۳ که به لحاظ اندازه در دسته بانک‌های کوچک قرار می‌گیرد، بر اساس معیار

ریزش مورد انتظار نهایی ریسک سیستمی بزرگی دارد. بر اساس تعریفی که از ریزش مورد انتظار نهایی انجام می‌شود، در شرایطی که کل بازار بورس اوراق بهادار تهران شرایط بحرانی (افت بیش‌تر از ۰/۵ درصد) را تجربه کند، برخی از بانک‌ها تا ۳/۳ درصد زیان را تجربه می‌کنند. بنابراین، بانک‌هایی که در روزهای بحرانی بازار با زیان بالاتری مواجه هستند، از جمله بانک‌های ۱، ۴، ۸، ۱۳، و ۱۴ بیش‌ترین ریسک سیستمی را در بین بانک‌های مورد بررسی دارند. در نتیجه، این بانک‌ها به صورت بالقوه مستعد تاثیرپذیری از زیان سیستم در شرایط بحرانی هستند و نهاد نظارتی (بانک مرکزی) باید توجه ویژه‌ای بر این بانک‌ها داشته باشد.

**جدول ۲: پنج بانک با بیش‌ترین ریسک سیستمی بر اساس معیار ریزش مورد انتظار نهایی**

شماره بانک	نام بانک	حیطه فعالیت	نوع مالکیت بانک	اندازه بانک	میزان ریسک سیستمی
بانک ۱	بانک ملت	تجاری غیردولتی	خصوصی‌سازی شده	بزرگ	۰/۰۱۹
بانک ۱۳	بانک دی	تجاری غیردولتی	وابسته به نهادهای عمومی	کوچک	۰/۰۱۷
بانک ۹	بانک گردشگری	تجاری غیردولتی	خصوصی	کوچک	۰/۰۱۴
بانک ۳	بانک تجارت	تجاری غیردولتی	خصوصی‌سازی شده	بزرگ	۰/۰۱۳
بانک ۸	بانک سرمایه	تجاری غیردولتی	خصوصی	متوسط	۰/۰۱۲

از بین بانک‌های **جدول (۲)** که بیش‌ترین میزان ریسک سیستمی را در بین ۱۵ بانک مورد بررسی بر اساس معیار ریزش مورد انتظار نهایی دارند، به‌جز بانک ملت که وضع مالی آن در حالت متوسط قرار دارد، مابقی بانک‌هایی هستند که زیان‌های انباشته بزرگی دارند و در چند سال اخیر با چالش‌های زیادی از جمله خطر ورشکستگی روبرو هستند. بر اساس این، شکنندگی این بانک‌ها و تاثیرپذیری آن‌ها از شرایط بحرانی در بازار مالی ممکن است به بحران بانکی و هجوم بانکی منجر شود، که توجه کافی نهاد ناظر بر این بانک‌ها را می‌طلبد. همچنین، با توجه به این‌که اندازه این بانک‌ها در طیف کوچک تا بزرگ قرار می‌گیرد، بنابراین توجه به اندازه بانک برای جلوگیری از وضعیت خیلی بزرگ برای شکست کافی نیست و بانک‌های کوچکی از جمله بانک دی و گردشگری نیازمند توجه بیش‌تر

۱. اندازه شرکت از لگاریتم دارایی‌های شرکت به‌دست می‌آید و شرکت‌هایی که لگاریتم دارایی‌های آن از میانگین لگاریتم دارایی‌های ۱۵ بانک منتخب کم‌تر باشند، کوچک و شرکت‌هایی که از میانگین لگاریتم دارایی‌های ۱۵ شرکت منتخب بزرگ‌تر باشند، به عنوان شرکت‌های بزرگ در نظر گرفته می‌شوند.

نهاد ناظر از جمله تعیین الزامات کفایت سرمایه‌ای و سازمان‌دهی وضعیت مالی آن‌هاست.

جدول ۳: میانگین میزان ریسک سیستمی در دو زیردوره ۱۳۹۲-۱۳۹۴ و ۱۳۹۷-۱۳۹۵

زیردوره ۱۳۹۲-۱۳۹۴	زیردوره ۱۳۹۷-۱۳۹۵	میانگین MES
۰/۰۱۲۸۷۸۰۰۶	۰/۰۰۲۷۸۶۵۶۸	

کاهش میزان ریسک سیستمی در زیردوره دوم (جدول ۳) به عوامل متعددی بستگی دارد. کاهش نوسان‌های ارزی، کاهش تورم، و بهبود رشد اقتصادی در این زیردوره از جمله عواملی هستند که بر کاهش ریسک سیستمی بانک‌ها موثرند. با وجود این، عوامل موثر بر هر کدام از شاخص‌های ریسک سیستمی در بخش‌های بعدی مورد بررسی قرار می‌گیرد. (جدول ۴)، مقادیر ریسک سیستمی و رتبه هر کدام از این گروه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۴: میزان ریسک سیستمی بلندمدت گروه بانک‌ها و رتبه آن‌ها

رتبه	ریزش مورد انتظار نهایی	گروه
۱	۰/۰۱۴۷	بانک‌های خصوصی شده
۲	۰/۰۰۹۲	بانک‌های خصوصی
۴	۰/۰۰۸۶	بانک‌های وابسته به نهادهای عمومی
۳	۰/۰۰۹۰	بانک‌های وابسته به دولتی

### تخمین عوامل موثر بر ریسک سیستمی با استفاده از تحلیل رگرسیون پانل

برای بررسی دقیق‌تر عوامل موثر بر معیارهای ریسک سیستمی مدل‌های اقتصادسنجی پانلی مورد استفاده قرار می‌گیرد. باید در نظر داشت که در این مدل‌ها، علاوه بر اندازه بانک، ارزش در معرض ریسک و ارزش بازاری، احتمال تاثیرگذاری برخی دیگر از مشخصه‌های ذاتی بانک از جمله نسبت مالکانه نیز وجود دارد. بنابراین در مدل‌سازی پانلی، این مشخصه‌ها به عنوان متغیر توضیحی در مدل وارد می‌شوند تا مهم‌ترین عوامل موثر بر ریسک سیستمی بانک‌ها تعیین شود. در این راستا، با استفاده از داده‌های فصلی موسسه‌های مالی معیار ریسک سیستمی ریزش مورد انتظار نهایی برآورد می‌شود.

همچنین، برای جلوگیری از ایجاد مشکل احتمالی درون‌زایی، متغیرهای توضیحی با یک وقفه فصلی مورد استفاده قرار می‌گیرند. به منظور بررسی اثرهای عوامل تغییرهای معیارهای ریسک سیستمی در طول زمان و در بین بانک‌ها، علاوه بر این که متغیرهای ذاتی بانک‌ها به عنوان متغیرهای توضیحی وارد مدل می‌شوند، برای کنترل سایر اثرها، به‌جای استفاده از متغیر موهومی<sup>۱</sup> در میان متغیرهای توضیحی، از متغیرهای کلان اقتصادی برای در نظر گرفتن اثرهای بالقوه زمانی در مدل‌ها استفاده می‌شود. سه نوع برآورد تجمیعی<sup>۲</sup>، اثرهای ثابت<sup>۳</sup>، و اثرهای تصادفی<sup>۴</sup> انجام‌پذیر است که بر اساس نتایج آزمون‌های لیمر و هاسمن مناسب‌ترین مدل از بین این سه حالت انتخاب می‌شود (جدول ۵).

جدول ۵: آزمون لیمر و نتیجه انتخاب بهترین مدل برای عوامل موثر بر ریزش مورد انتظار نهایی

آزمون لیمر	آماره	درجه آزادی	احتمال	نتیجه	مدل مناسب
Cross-Section F	۱۴/۴۵	۱۴/۲۹۳	۰/۰۰۰	مدل Pooled	انتخاب بین Fixed
Cross-Section Chi-Square	۱۶۵/۳۶	۱۴	۰/۰۰۰	مناسب نیست	Random و

از جدول آزمون لیمر، آماره F به‌دست‌آمده برابر با ۱۴/۴۵ است که احتمال متناظر با آن که به معنای احتمال پذیرفتن فرضیه صفر است، معادل صفر است. بنابراین، فرضیه  $H_0$  مبنی بر مساوی بودن عرض از مبدا همه بانک‌ها رد می‌شود. برای تصمیم‌گیری در مورد بکار بردن روش اثرهای ثابت یا اثرهای تصادفی باید توجه داشت که روش اثرهای ثابت به‌طور معمول هنگامی کارایی دارد که کل جامعه آماری در نظر گرفته شده، در صورتی که اگر از بین جامعه بزرگی نمونه‌هایی به صورت تصادفی انتخاب شوند، روش اثرهای تصادفی کارا تر است. اما علاوه بر این، آزمون هاسمن<sup>۵</sup> برای تعیین روش تخمین بکار می‌رود که آماره آن (H) دارای توزیع با درجه آزادی (K تعداد متغیرهای توضیحی) است. بنابراین، پس از بررسی Pooled یا Panel بودن مدل، در قدم نهایی باید با استفاده از آزمون هاسمن بین دو رهیافت اثرهای ثابت و تصادفی یکی انتخاب شود (جدول ۶).

1. Dummy
2. Pooled
3. Fixed Effect
4. Random Effect
5. Hausman

جدول ۶: آزمون هاسمن و نتیجه انتخاب بهترین مدل برای عوامل موثر بر ریزش مورد انتظار نهایی

آزمون هاسمن	آماره $X^2$	درجه آزادی خی دو	احتمال	نتیجه	مدل مناسب
Cross-Section Random	۰/۰۰	۷/۰۰	۱/۰۰	آزمون هاسمن جواب نمی‌دهد	انتخاب بین Fixed و Random بر اساس ضریب Rho

با توجه به این‌که یک فرض اساسی در مدل اثرهای تصادفی، مستقل بودن اثرهای فردی از متغیرهای توضیحی مدل است، از نتیجه آزمون هاسمن ملاحظه می‌شود که آماره به‌دست‌آمده از آزمون هاسمن برابر با صفر است و احتمال متناظر با آن یک است، پس امکان استفاده از این آماره برای انتخاب بین دو روش اثرهای ثابت و تصادفی وجود ندارد. بنابراین، انتخاب بین دو مدل ثابت و تصادفی باید از راه ضریب Rho انجام شود (جدول ۷).

جدول ۷: نتایج ضریب Rho در برآورد مدل اثرهای تصادفی عوامل موثر بر ریزش مورد انتظار نهایی

انحراف معیار	Rho ضریب	نتیجه
Cross-Section Random	۰/۰۰۳۰۰۴	۰/۳۶۲۹
Idiosyncratic Random	۰/۰۰۳۹۸۱	۰/۶۳۷۱

با توجه به نتیجه ضریب Rho، انتخاب مدل اثرهای ثابت برای تخمین عوامل موثر بر ریسک سیستمی مبتنی بر معیار ریزش مورد انتظار نهایی نتایج مناسب‌تری را به همراه دارد. بنابراین، به‌طور خلاصه بر اساس آزمون‌های انجام‌شده لیمر و هاسمن برای انتخاب مدل مناسب برآورد عوامل موثر بر شاخص‌های ریسک سیستمی، مشخص می‌شود که برای معیار ریزش مورد انتظار نهایی روش اثرهای ثابت مدل مناسب‌تری است و نتایج دقیق‌تری ارائه می‌دهد. بر اساس این، در این بخش فقط خروجی‌های بهترین مدل‌های برآوردشده ارائه می‌شود. جدول (۸)، نشان‌دهنده نتایج بهترین مدل‌های حاصل از برآورد عوامل موثر بر شاخص ریسک سیستمی است.



جدول ۸: تخمین اثر عوامل موثر بر شاخص‌های ریسک سیستمی

روش اثرهای ثابت		روش
ریزش مورد انتظار نهایی		معیار
احتمال	ضریب	متغیر
۰/۴۶	-۰/۰۲۶۴	C
۰/۰۰	۰/۳۹۰۷	ارزش در معرض ریسک
۰/۰۰	-۰/۰۰۳۷	لگاریتم ارزش دارایی‌ها
۰/۰۰	۰/۰۰۳۲	لگاریتم ارزش بازاری سهام
۰/۳۹	۰/۰۰۰۰	نسبت اهرمی
۰/۰۰	۰/۰۱۳۰	نسبت مالکانه
۰/۰۰	۰/۰۰۲۹	تورم
۰/۰۰	-۰/۰۰۷۷	رشد اقتصادی
۰/۰۰	۰/۰۱۵۲	نرخ ارز
۰/۰۰	۰/۲۱۵۴	نقدینگی
	%۷۳	R <sup>2</sup>
	%۷۱	تعدیل شده R <sup>2</sup>
	۳۶/۹۶	آماره F
	۰/۰۰۰	احتمال

با توجه به این که ضریب ارزش در معرض ریسک برابر با (۰/۳۹۰۷) و احتمال برابر با (۰/۰۰) است، به این معناست که رابطه مستقیم و معنادار تایید می‌شود، بنابراین ارزش در معرض ریسک در بین بانک‌ها ارتباط مستقیم معناداری با معیار ریزش مورد انتظار نهایی دارد. بر اساس نتایج به دست آمده این گونه نتیجه‌گیری می‌شود که اگرچه ارزش در معرض ریسک به عنوان سنج ریسک منفرد هر بانک عمل می‌کند، اما با توجه به اثرگذاری مستقیم و معنادار آن بر این شاخص ریسک سیستمی در بین بانک‌های مورد بررسی، کنترل ریسک منفرد بانک‌های کشور از راه کنترل ارزش در معرض ریسک می‌تواند موجب کنترل ریسک سیستمی شود.

### تخمین عوامل موثر بر شاخص‌های ریسک سیستمی با مدل‌های GMM<sup>1</sup>

علاوه بر مدل‌های پانل در حالت ایستا، تخمین آن به صورت پویا می‌تواند پایداری نتایج را نشان دهد. بر اساس این، برای ریسک سیستمی محاسبه‌شده، مدل‌های گشتاور تعمیم‌یافته GMM برآورد می‌شود و در آن‌ها وقفه متغیر اصلی به عنوان متغیر توضیحی آورده می‌شود.

جدول ۹: تخمین اثر عوامل موثر بر شاخص‌های ریسک سیستمی با مدل‌های GMM

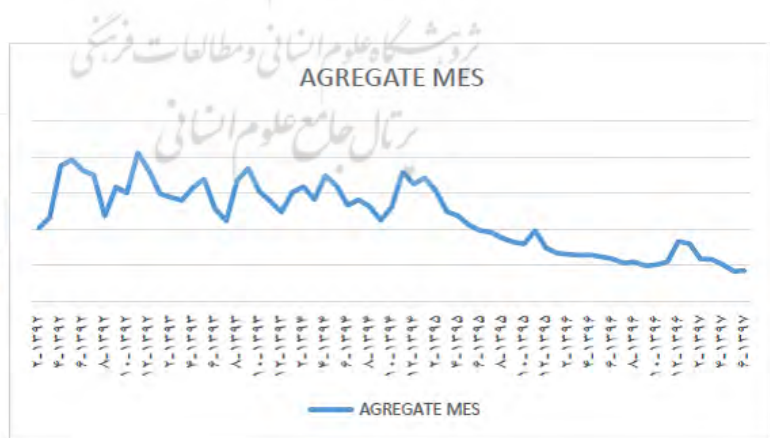
ریزش مورد انتظار نهایی		
احتمال	ضریب	متغیر
۰/۰۰	۰/۴۲۱۹۸	ریزش مورد انتظار نهایی (۱-)
۰/۰۰	-۰/۰۹۰۴۳	C
۰/۰۰	۰/۴۴۴۹۷	ارزش در معرض ریسک
۰/۹۴	-۰/۰۰۰۰۴	لگاریتم ارزش دارایی‌ها
۰/۰۰	۰/۰۰۲۸۴	لگاریتم ارزش بازاری سهام
۰/۰۲	-۰/۰۰۰۰۵	نسبت اهرمی
۰/۲۹	-۰/۰۰۳۵۴	نسبت مالکانه
۰/۰۵	۰/۰۰۶۰۶	تورم
۰/۰۲	-۰/۰۱۰۴۰	رشد اقتصادی
۰/۰۱	۰/۰۴۱۲۵	نرخ ارز
۰/۰۰	۰/۰۵۸۹۴	نقدینگی
	%۶۸	R <sup>2</sup>
	%۶۷	تعدیل‌شده R <sup>2</sup>

بر اساس جدول (۹)، با توجه به این‌که وقفه متغیر وابسته در مدل وارد می‌شود، و ضریب و احتمال متغیر ریزش مورد انتظار نهایی (۱-) به ترتیب ۰/۴۲۱۹۸ و ۰/۰۰ است، این وقفه‌ها به صورت مثبت و معنادار بر معیار ریسک سیستمی اثرگذار هستند. بدین صورت که در ازای یک واحد درصد افزایش معیار ریزش مورد انتظار نهایی دوره قبل، معیار ریزش مورد انتظار نهایی دوره جاری به میزان ۰/۴ درصد افزایش می‌یابد. در روش تخمین مدل‌ها به روش GMM ارزش در معرض ریسک اثر مستقیم و معناداری

بر معیار ریزش مورد انتظار نهایی دارد. بنابراین، ارزش در معرض ریسک رابطه مستقیم و معناداری بر شاخص‌های ریسک سیستمی دارد. این بدان معناست که کنترل ارزش در معرض ریسک بانک‌ها می‌تواند موجب کنترل ریسک سیستمی آن‌ها شود. با توجه به نتایج تخمین مدل‌های پانل و نتایج تخمین مدل‌های GMM برای اثرگذاری ارزش در معرض ریسک بر شاخص‌های ریسک سیستمی، و با توجه این‌که ارزش در معرض ریسک به عنوان یکی از اصلی‌ترین شاخص‌های ریسک منفرد بانک‌هاست، کنترل ریسک منفرد با استفاده از کنترل ارزش در معرض ریسک می‌تواند از ایجاد و سرایت ریسک‌های سیستمی در بین بانک‌ها جلوگیری کند. همچنین، در این‌جا برای اندازه‌گیری اثر اندازه بانک بر شاخص ریسک سیستمی، دو متغیر لگاریتم ارزش دارایی‌ها و لگاریتم ارزش بازاری به عنوان متغیر توضیحی در مدل وارد می‌شوند. با توجه به این‌که متغیرهای اسمی در طول زمان در حال رشد هستند و ارزش دارایی‌های بانک‌ها به تناسب رشد متغیرهای اسمی افزایش می‌یابد، بنابراین به‌تنهایی نمی‌تواند نشان‌دهنده اثر اندازه بانک بر ریسک سیستمی باشد. بر اساس این، ارزش بازاری سهام بانک که میزان بزرگی بانک از منظر حقوق صاحبان سهام را در نظر سهامداران نشان می‌دهد، به عنوان متغیر توضیحی متناظر در مدل وارد می‌شود. بر اساس نتایج تخمین مدل‌ها به روش GMM، لگاریتم ارزش دارایی‌های بانک‌ها به دلیل این‌که سطح احتمال ۰/۹۴ دارد، اثر معناداری بر شاخص ریزش مورد انتظار نهایی ندارد. در برآورد مدل‌های GMM، لگاریتم ارزش بازاری سهام بانک‌ها با توجه به ضریب ۰/۰۰۲۸۴ و سطح احتمال ۰/۰۰ بر معیار ریزش مورد انتظار نهایی اثر مثبت و معناداری دارد. در زمینه متغیرهای ناظر بر ساختار بدهی و سرمایه بانک، نسبت اهرمی با ضریب ۰/۰۰۰۰۵- و احتمال ۰/۰۲ اثر منفی بر شاخص ریسک سیستمی دارد. این نتایج نشان می‌دهد بانک‌هایی که نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام بزرگ‌تری دارند، الزاماً ریسک سیستمی بزرگ‌تری ندارند و بانک‌هایی که نسبت اهرمی پایین‌تری دارند، ریسک سیستمی بیش‌تری را به نظام بانکی تحمیل می‌کنند. در مدل‌های GMM، برای کنترل اثرهای شرایط کلان اقتصادی نیز دو متغیر رشد اقتصادی و نرخ تورم به عنوان مهم‌ترین متغیرهای کلان اقتصادی اثرگذار بر ریسک سیستمی بانک‌ها در مدل‌ها گنجانده می‌شود. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، نرخ تورم با ضریب ۰/۰۰۶۰۶ و احتمال ۰/۰۵ اثر مثبت و معناداری بر معیار ریزش مورد انتظار نهایی دارد. نرخ رشد اقتصادی اما اثر آن بر معیار ریزش مورد انتظار نهایی با توجه به ضریب ۰/۰۱۰۴۰- و احتمال ۰/۰۲ منفی و معنادار است. بر اساس این، با افزایش و بهبود رشد اقتصادی، ریسک سیستمی بانک‌ها بر مبنای معیار ریزش مورد انتظار نهایی کاهش می‌یابد. این نتیجه، دقیقاً مشابه با نتایجی است که در تخمین پانل از رشد اقتصادی به‌دست آمد.

## شاخص تجمیعی ریسک سیستمی

یکی از مزیت‌های معیار ریزش مورد انتظار نهایی خاصیت جمع‌پذیر بودن آن روی بانک‌هاست که می‌تواند در ساختن یک شاخص تجمیعی برای ریسک سیستمی کل نظام بانکی مورد استفاده قرار گیرد. بدین ترتیب که این شاخص تجمیعی دارای تفسیر اقتصادی به صورت زیان مورد انتظار حاشیه‌ای برای پرتفویی از سهام بانک‌هاست، تحت شرایطی که بازدهی بازار در پایین‌تر از سطح آستانه‌ای تعیین شده‌ای باشد. این شاخص تجمیعی معیار ریزش مورد انتظار نهایی را می‌توان به صورت میانگین وزنی از معیار ریزش مورد انتظار نهایی بانک‌های انفرادی به دست آورد که در آن وزن‌ها نسبت ارزش بازاری هر کدام از بانک‌هاست. در این بخش بررسی می‌شود که آیا شاخص تجمیعی معیار ریزش مورد انتظار نهایی می‌تواند نقش یک معیار ریسک سیستمی کلی را برای سیستم بانکی ایفا نماید یا خیر. در صورتی که این شاخص بتواند این نقش را ایفا کند، می‌تواند به عنوان یک هشداردهنده برای کل سیستم مالی عمل کند. با توجه به این که بسیاری از تصمیم‌های سیاستی، مانند سیاست‌های نرخ‌گذاری بانک مرکزی، به صورت ماهانه ایجاد و ارائه می‌شوند و بسیاری از متغیرهای کلان اقتصادی نیز بیش‌تر به صورت فصلی یا ماهانه ارائه می‌شوند، بنابراین مناسب است که شاخصی که برای ریسک سیستمی تجمیعی محاسبه می‌شود، به صورت ماهانه محاسبه شود. از این‌رو، شاخص تجمیعی ریزش مورد انتظار نهایی از میانگین ۳۰ روزه شاخص ریزش مورد انتظار نهایی یک‌روزه هر کدام از بانک‌ها به دست می‌آید. شکل (۳)، شاخص تجمیعی ریسک سیستمی بر مبنای معیار نشان‌دهنده روند شاخص ریزش مورد انتظار نهایی تجمیعی در طول زمان است.



شکل ۳: شاخص تجمیعی ریسک سیستمی

بر اساس معیار ریزش مورد انتظار نهایی تجمیعی در شکل (۳) مشاهده می‌شود که از ابتدای سال ۱۳۹۲ تا انتهای سال ۱۳۹۴، شاخص ریسک تجمیعی بانک‌ها سطح بالایی از ریسک سیستمی را نشان می‌دهد، اما از ابتدای سال ۱۳۹۵ تا اواسط سال ۱۳۹۷ روند کاهشی دارد. بر اساس تحلیل‌های رگرسیونی، از جمله عواملی که در روند نزولی معیار ریزش مورد انتظار نهایی در بین دو زیردوره موثر است، کاهش ارزش در معرض ریسک بانک‌ها، بهبود رشد اقتصادی، کاهش نرخ تورم، نوسان‌های نرخ ارز، و کاهش رشد نقدینگی است. دومین عامل ریسک سیستمیک که ریسک شبکه نامیده می‌شود، ناشی از یکپارچگی زیاد و ارتباط‌های درهم‌تنیده سیستم‌های مالی در قراردادهای، اطلاعات، و رفتار است. با بررسی‌های صورت‌گرفته در سال‌های اخیر یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیشروی اقتصاد کشور ایران در خصوص بازارهای پولی و مالی، یا دقیق‌تر نظام بانکی، روند افزایشی مطالبه‌های سررسید گذشته و حتی معوقه‌هاست، که عارضه‌ای بدخیم است و نه تنها برای نظام بانکی کشور خطرناک است، بلکه با توجه به این که بخش زیادی از نقدینگی کشور در اختیار بانک‌هاست، میزان تحدیدهای آن بر نظام پولی و مالی کشور مشهود است. مطالبه‌های بانک‌ها رقم مورد توجهی از حجم نقدینگی و تولید ناخالص داخلی را در بر می‌گیرد. این یعنی در بازاری که حاشیه سود بانک‌ها به دلیل تشدید رقابت همواره در حال کاهش است، فشار بر کاهش بیش‌تر هزینه‌ها محسوس می‌شود. مدل‌های کاهش ریسک اعتباری با پیش‌بینی زیان‌های بازپرداخت نکردن وام‌ها به نوعی برتری نسبی برای بانک‌ها و نهادهای اعتباری ایجاد می‌کند.

### بحث و نتیجه‌گیری

ریسک سیستمیک به عنوان عاملی که می‌تواند با ایجاد سرایت‌پذیری از شرکتی به شرکت دیگر و از صنعتی به صنعت دیگر باعث ایجاد اختلال در نظام اقتصادی کشور شود، باید به گونه‌ای اثرگذار از جنبه‌های کلان و خرد مورد توجه قرار گیرد. پژوهش حاضر با توجه به اهمیت این مورد مهم و با توجه به نقش تعیین‌کننده بانک در بازار پول و بازار سرمایه به عنوان دو سوی مهم نظام اقتصادی، به تبیین مدل ریسک سیستمیک با استفاده از معیار ریزش مورد انتظار نهایی در بانک‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌پردازد. در این راستا، ریسک سیستمی از دو جنبه کلان و خرد در بانک‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد.

نتایج نشان می‌دهد که ارزش در معرض ریسک بین بانک‌ها ارتباط مستقیم معناداری با معیار ریزش مورد انتظار نهایی دارد. بر اساس نتایج این گونه نتیجه‌گیری می‌شود که اگرچه ارزش در معرض

ریسک به عنوان سنجه ریسک منفرد هر بانک عمل می‌کند، اما با توجه به اثرگذاری مستقیم و معنادار آن بر این شاخص ریسک سیستمی در بین بانک‌های مورد بررسی، کنترل ریسک منفرد بانک‌های کشور از راه کنترل ارزش در معرض ریسک می‌تواند موجب کنترل ریسک سیستمی شود. این نتیجه، با یافته‌های آدریان و برانر میر<sup>۱</sup> (۲۰۱۱)، و جیراردی و ارگون (۲۰۱۳) متفاوت است که ارتباطی بین ارزش در معرض ریسک و شاخص‌های ریسک سیستمی پیدا نکردند.

لگاریتم دارایی‌های بانک‌ها اثر منفی بر معیار ریزش مورد انتظار نهایی دارد. اثر منفی بر معیار ریزش مورد انتظار نهایی نشان‌دهنده این است که الزاماً بانک‌هایی با دارایی‌های بزرگ‌تر، ریسک سیستمی بزرگ‌تر ندارند و چه‌بسا بانک‌هایی با دارایی‌های کوچک‌تر، ریسک سیستمی بزرگ‌تری داشته باشند. این نتایج در بخش اولیه محاسبه‌های ریسک سیستمی مشهود است، به طوری که چهار بانک که اندازه‌های آن‌ها در زمره بانک‌های کوچک دسته‌بندی می‌شود، ریسک سیستمی بزرگ‌تری دارند. ارزش بازاری سهام بانک‌ها بر معیار ریزش مورد انتظار نهایی اثر معنادار دارد. بدین معنا که بانک‌هایی که ارزش بازاری بزرگ‌تری دارند، ریسک سیستمی بزرگ‌تری دارند. تفاوت اثرگذاری اندازه بانک (بر مبنای هر دو متغیر ارزش دارایی‌ها و ارزش بازاری سهام) بر شاخص ریسک سیستمی نشان می‌دهد که توجه سیاستگذار به اندازه بانک‌ها برای کنترل اثرهای ریسک سیستمی ممکن است موجب غفلت آن از سایر بانک‌هایی شود که می‌توانند به ایجاد و گسترش ریسک سیستمی منجر شوند. همان‌طور که در تحلیل‌های همبستگی، نسبت اهرمی در بین بانک‌ها اثر مورد توجهی در ریسک سیستمی ایفا نمی‌کند، در این‌جا اثر معناداری بر معیار ریزش مورد انتظار نهایی ندارد. بنابراین، می‌توان این‌طور ادعا کرد که چه در بُعد مقطع عرضی و چه در بُعد سری زمانی، نسبت اهرمی به عنوان نماینده ساختار بدهی بانک‌ها اثر قابل‌ملاحظه‌ای بر معیار ریزش مورد انتظار نهایی ندارد. همچنین، بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، ضریب اثرگذاری نسبت مالکانه بر معیار ریزش مورد انتظار نهایی ریسک سیستمی مثبت و معنادار است، ولی بر دو شاخص دیگر معنادار نیست. اگرچه انتظار می‌رود که بهبود نسبت مالکانه و همچنین کفایت سرمایه موجب کاهش ریسک سیستمی شود 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 آربیتراژ<sup>۲</sup> قوانین در این زمینه محدود است و حتی گاهی ممکن است رابطه مستقیم بین این نسبت‌ها و ریسک‌ها برقرار شود. بنابراین، بر اساس معیار ریزش مورد انتظار نهایی، بانک‌هایی

1. Adrian & Brunnermeier  
2. Arbitrage

که نسبت مالکانه بزرگ‌تری دارند، دارای ریسک سیستمی بیش‌تری نیز هستند.

در مدل‌های برآوردی، برای کنترل اثرهای شرایط کلان اقتصادی نیز متغیر رشد اقتصادی، نرخ تورم، نرخ ارز، و رشد نقدینگی به عنوان مهم‌ترین متغیرهای کلان اقتصادی اثرگذار بر ریسک سیستمی بانک‌ها در مدل‌ها گنجانده می‌شود. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، نرخ تورم، نرخ ارز، و رشد نقدینگی اثر معناداری بر معیار ریزش مورد انتظار نهایی دارد. به عبارت دیگر، افزایش تورم موجب افزایش فعالیت‌های سفته‌بازانه و ورود بانک‌ها به بازارهای سرمایه‌گذاری در دارایی‌های ثابت می‌شود که نتیجه این موضوع پریسک شدن پرتفوی سرمایه‌گذاری بانک‌هاست. تحت این شرایط، تغییر در قیمت کالاهای سرمایه‌ای موجب تغییر ارزش سهام بانک‌ها می‌شود که با توجه به جهت هماهنگ بانک‌ها در این زمینه، این موضوع می‌تواند موجب افزایش ریسک سیستمی شود. همچنین، نرخ رشد اقتصادی اثر منفی و معناداری بر شاخص‌های ریزش مورد انتظار نهایی دارد. این اثر منفی به مفهوم ارتباط معکوس بین رشد اقتصادی و ریسک سیستمی است. با افزایش و بهبود رشد اقتصادی، ریسک سیستمی بانک‌ها کاهش می‌یابد. بنابراین، ضرورت دارد که سیستم اقتصادی کشور بر پایه‌های ریسک سیستمی توجه ویژه داشته باشد تا از انتقال بحران از یک بازار به سایر بازارها جلوگیری کند، و با توجه به این‌که با رشد اقتصادی ریسک سیستمی را می‌توان کنترل نمود، در سال‌هایی که رشد اقتصادی در سطح پایینی قرار دارد، باید همواره به راه‌های کنترل ریسک سیستمی توجه ویژه‌تری شود.

با توجه به نتایج پیشنهاد می‌شود تمرکز نهاد نظارتی (بانک مرکزی)، برای کنترل ریسک سیستمی از بانک‌های بزرگ به سمت تمام بانک‌ها معطوف شود. با توجه به این‌که در ایران، هنوز ریسک سیستمی مورد استفاده نهاد‌های نظارتی و سیاستگذار قرار نمی‌گیرد و صرفاً توجه و تمرکز بر ارزش در معرض ریسک است، پیشنهاد می‌شود با کنترل این ریسک تا حدی از گسترش ریسک سیستمی در بین بانک‌ها جلوگیری شود. همچنین، تمرکز نهاد نظارتی بر بانک‌ها بر اساس دو متغیر اندازه بانک و اهرم بانک ممکن است موجب غفلت بانک مرکزی از برخی بانک‌های دارای اهمیت سیستمی در سطح کشور شود، بر اساس این پیشنهاد می‌شود از تمرکز صرف بر این دو شاخص خودداری شود و سعی در تعیین شاخص‌های ریسک سیستمی با روش‌های موجود در ادبیات بانکی شود که سه مورد آن در این پژوهش بیان شد. در نهایت، با توجه به این‌که تحلیل ریسک سیستمیک در صنایع مختلف با توجه به مبانی مالی هر صنعت متفاوت است، پیشنهاد می‌شود ریسک سیستمیک هر صنعت با سازوکارهای مرتبط با آن بررسی شود. همچنین، پیشنهاد می‌شود با استفاده از سایر مدل‌های اقتصادسنجی همچون  $\Delta\text{CoVaR}$  و SRISK ریسک سیستمیک مورد تبیین قرار گیرد.

## الف) فارسی

- پدرام، مهدی؛ شیرین‌بخش ماسوله، شمس‌اله، و روستایی، آمنه (۱۳۹۳). بررسی اثر نامتقارن تورم بر شاخص قیمت سهام بورس اوراق بهادار تهران. *نشریه دانش مالی تحلیل اوراق بهادار*، ۷(۲)، ۶۱-۷۵.
- حسینی، سیدعلی، و رضوی، سیده سمیه (۱۳۹۳). نقش سرمایه در ریسک سیستمی موسسات مالی. *نشریه پژوهش‌های تجربی حسابداری*، ۱۳(۴)، ۲۴۷-۱۲۷. [10.22051/JERA.2015.1887](https://doi.org/10.22051/JERA.2015.1887)
- دانش جعفری، داوود؛ بت‌شکن، محمدهاشم، و پاشازاده، حامد (۱۳۹۶). رتبه‌بندی بانک‌ها از نظر مقاومت در برابر ریسک سیستمیک در راستای نظام مالی مقاومتی (روش رگرسیون کوانتایل و همبستگی شرطی پویا). *نشریه مطالعات راهبردی بسیج*، ۱۹(۷۲)، ۷۹-۹۹.
- رحیمی باغی، علی؛ عرب‌صالحی نصرآبادی، مهدی، و برزانی، محمدواعظ (۱۳۹۸). ارزیابی ریسک سیستمی در خرده‌نظام‌های مالی کشور با استفاده از روش گرنجر غیرخطی. *نشریه مدیریت دارایی‌ها و تامین مالی*، ۲۷(۲)، ۵۹-۸۰. [10.22108/AMF.2019.112209.1281](https://doi.org/10.22108/AMF.2019.112209.1281)
- فلاحی، سامان، و رحمانی، تیمور (۱۳۹۷). شناسایی نقش شوک‌های مالی در نوسانات اقتصاد ایران (با بکارگیری رویکرد محدودیت علامتی و تخمین بیزین). *نشریه برنامه‌ریزی و بودجه*، ۲۳(۴)، <http://jpbud.ir/article-1-1609-fa.html>. 35-3
- مدنی‌زاده، سیدعلی؛ ابراهیمی، سجاد، و محمودزاده، امینه (۱۳۹۶). حقایقی از روابط بین بنگاه و بانک: شواهدی از داده‌های شرکت‌های بورسی در ایران. *نشریه برنامه‌ریزی و بودجه*، ۲۲(۴)، 33-3. <http://jpbud.ir/article-1-1598-fa.html>
- مهدوی کلیمشی، غدیر؛ الهی، ناصر، و فرزین‌وش، اسدالله (۱۳۹۶). ارزیابی ریسک سیستمی در شبکه بانکی ایران توسط معیار تغییرات ارزش در معرض خطر شرطی. *نشریه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، ۳۳(۸)، ۲۶۵-۲۸۱.

## ب) انگلیسی

- Acharya, V. V., & Pedersen, L. H. (2005). Asset Pricing with Liquidity Risk. *Journal of Financial Economics*, 77(2), 375-410. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2004.06.007>
- Adrian, T., & Brunnermeier, M. (2011). Co-VaR (Working Paper). *Federal Reserve Bank of New York*.
- 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(3), 535-559. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2011.12.010>
- Boudoukh, J., & Richardson, M. (1993). Stock Returns and Inflation: A Long-Horizon Perspective. *The American Economic Review*, 83(5), 1346-1355.
- Brownlees, C. T., & Engle, R. (2012). Volatility, Correlation and Tails for Systemic Risk Measurement. *Working Paper*. Available at SSRN: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1611229>



- Chen, H., Cummins, J. D., Viswanathan, K. S., & Weiss, M. A. (2014). Systemic Risk and the Interconnectedness between Banks and Insurers: An Econometric Analysis. *Journal of Risk and Insurance*, 81(3), 623-652. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6975.2012.01503.x>
- De Bandt, O., & Hartmann, P. (2000). Systemic Risk: A Survey: *European Central Bank Working Paper*, No. 35.
- Derbali, A., & Hallara, S. (2016). Systemic Risk of European Financial Institutions: Estimation and Ranking By the Marginal Expected Shortfall. *Research in International Business and Finance*, 37(1), 113-134. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2015.10.013>
- Flannery, M., Hirtle, B., & Kovner, A. (2017). Evaluating the Information in the Federal Reserve Stress Tests. *Journal of Financial Intermediation*, 29(1), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.jfi.2016.08.001>
- Furfine, C. H. (2003). Interbank Exposures: Quantifying the Risk of Contagion. *Journal of Money, Credit and Banking*, 35(1), 111-128.
- Gauthier, C., Lehar, A., & Souissi, M. (2012). Macroprudential Capital Requirements and Systemic Risk. *Journal of Financial Intermediation*, 21(4), 594-618. <https://doi.org/10.1016/j.jfi.2012.01.005>
- Girardi, G., & Ergün, A. T. (2013). Systemic Risk Measurement: Multivariate GARCH Estimation of CoVaR. *Journal of Banking & Finance*, 37(8), 3169-3180. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2013.02.027>
- Guerra, S. M., Silva, T. C., Tabak, B. M., de Souza Penalzoa, R. A., & de Castro Miranda, R. C. (2016). Systemic Risk Measures. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 442(1), 329-342. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2015.09.013>
- Hendrich, K. (2012). *Copula-Based Analysis of Interdependence among Companies in the Banking and Insurance Sector*. Technische Universität München.
- Iori, G., Jafarey, S., & Padilla, F. G. (2006). Systemic Risk on the Interbank Market. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 61(4), 525-542. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2004.07.018>
- Laeven, L., Ratnovski, L., & Tong, H. (2016). Bank Size, Capital, and Systemic Risk: Some International Evidence. *Journal of Banking & Finance*, 69(1), S25-S34. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2015.06.022>
- Poledna, S., Hinteregger, A., & Thurner, S. (2018). Identifying Systemically Important Companies by Using the Credit Network of an Entire Nation. *Entropy*, 20(10), 792-806. <https://doi.org/10.3390/e20100792>
- Van den End, J. W. (2010). Liquidity Stress-Tester: A Model for Stress-Testing Banks' Liquidity Risk. *CESifo Economic Studies*, 56(1), 38-69. <https://doi.org/10.1093/cesifo/ifp005>
- Yin, L., Feng, J., & Han, L. (2021). Systemic Risk in International Stock Markets: Role of the Oil Market. *International Review of Economics & Finance*, 71(1), 592-619. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2020.09.024>
- Yun, J., & Moon, H. (2014). Measuring Systemic Risk in the Korean Banking Sector via Dynamic Conditional Correlation Models. *Pacific-Basin Finance Journal*, 27(1), 94-114. <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2014.02.005>
- Zubair, S., Kabir, R., & Huang, X. (2020). Does the Financial Crisis Change the Effect of Financing on Investment? Evidence from Private SMEs. *Journal of Business Research*, 110(1), 456-463. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.01.063>