



Assessing the Systemic Risk in the Financial System of Iran using Granger Causality Network Method

Ali Rahimi Baghi

Ph.D. Candidate, Department of Accounting, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran. E-mail: rahbag@yahoo.com

Mehdi Arabsalehi Nasrabadi

*Corresponding author, Associate Prof., Department of Accounting, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran. E-mail: mehdi_arabsalehi@ase.ui.ac.ir

Mohammad Vaez Barzani

Associate Prof., Department of Economics, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran. E-mail: vaez@ase.ui.ac.ir

Abstract

Objective: Systemic risk occurs when failure or crisis in a particular segment of a market propagates to other segments and develops into a pervasive crisis, so that the loss incurred by one or more influential major institutions spreads to others. The precise and timely identification of systemic risk is an indispensable necessity in each country's financial system to prevent a financial crisis. In this regard, this study seeks to evaluate the systemic risk in Iran financial system.

Methods: In the present study, we try to evaluate the systemic risk in the financial system of the country including banks, investment and insurance companies between 2011 and 2017 using Granger Causality Network method.

Results: According to the results of this study, banking and insurance sectors have the highest and lowest systemic risk, respectively. In addition, the results showed that the systemic relationship between financial institutions changes over time. Finally, the Rank regression was used to validate the results of the research and it was found that the extracted results enjoy adequate validity.

Conclusion: The results showed that, among the three sectors, banking sector imposed the largest impacts on others indicating high level of systemic risk in this sector. In other words, as a part of financial system of the country, banking system is of higher systemic importance than the other sectors, so that a possible crisis in this sector may easily spread to other sectors given its relatively large influence on other sectors.

Keywords: Financial Institutions, Financial Systems, Granger Causality Network, Systemic Risk.

Citation: Rahimi Baghi, A., Arabsalehi Nasrabadi, M., & Vaez Barzani, M. (2019). Assessing the Systemic Risk in the Financial System of Iran using Granger Causality Network Method. *Financial Research Journal*, 21(1), 121-142. (in Persian)

Financial Research Journal, 2019, Vol. 21, No.1, pp. 121- 142

DOI: 10.22059/frj.2019.260749.1006682

Received: September 03, 2018; Accepted: January 19, 2019

© Faculty of Management, University of Tehran

ارزیابی ریسک سیستمی در نظام مالی کشور با استفاده از روش شبکه علیت گرنجر

علی رحیمی باغی

دانشجوی دکتری، گروه حسابداری، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. رایانامه: rahbag@yahoo.com

مهدی عربصالحی نصرآبادی

* نویسنده مسئول، دانشیار، گروه حسابداری، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. رایانامه: mehdi_arabsalehi@ase.ui.ac.ir

محمد واعظ برزانی

دانشیار، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. رایانامه: vaez@ase.ui.ac.ir

چکیده

هدف: ریسک سیستمی زمانی اتفاق می‌افتد که شکست یا بحران در یک بخش از بازار به دیگر بخش‌ها سرایت کند و به بحرانی فراگیر تبدیل شود؛ به گونه‌ای که زیان یک یا چند نهاد مالی مهم و اثرگذار به سایر نهادها نیز منتقل شود. در نظام مالی هر کشوری شناسایی دقیق و به‌موقع ریسک سیستمی با هدف پیشگیری از وقوع بحران مالی ضرورتی انکارناپذیر است. بنابراین در پژوهش حاضر، ریسک سیستمی در نظام مالی کشور ارزیابی شده است.

روش: در پژوهش حاضر با استفاده از روش شبکه علیت گرنجر، ریسک سیستمی در نظام مالی کشور، شامل بانک‌ها، شرکت‌های سرمایه‌گذاری و بیمه در فاصله زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ ارزیابی شده است.

یافته‌ها: نتایج پژوهش نشان می‌دهد بخش بانکی و بیمه به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان ریسک سیستمی هستند. همچنین مشخص شد که میزان ارتباط سیستمی بین نهادهای مالی در گذر زمان تغییر می‌کند. در بررسی اعتبار نتایج پژوهش، با استفاده از رگرسیون رتبه‌ای مشخص شد که نتایج استخراج شده از اعتبار کافی برخوردارند.

نتیجه‌گیری: بخش بانکی دارای بیشترین درجه تأثیرگذاری بر سایر بخش‌هاست که این موضوع بر بالا بودن ریسک سیستمی در بخش بانکی دلالت دارد. به بیان دیگر، بخش بانکی به‌عنوان جزئی از نظام مالی کشور نسبت به سایر بخش‌ها اهمیت سیستمی بیشتری دارد و در صورت وقوع بحران مالی در این بخش، به‌علت تأثیرگذاری به نسبت بالای آن، به‌راحتی می‌تواند به سایر بخش‌ها سرایت کند.

کلیدواژه‌ها: ریسک سیستمی، شبکه علیت گرنجر، نهادهای مالی، نظام مالی.

استناد: رحیمی باغی، علی؛ عربصالحی نصرآبادی، مهدی؛ برزانی، محمد واعظ (۱۳۹۸). ارزیابی ریسک سیستمی در نظام مالی کشور با استفاده از روش شبکه علیت گرنجر. *تحقیقات مالی*، ۲۱(۱)، ۱۲۱-۱۴۲.

تحقیقات مالی، ۱۳۹۸، دوره ۲۱، شماره ۱، صص. ۱۲۱-۱۴۲

DOI: 10.22059/frj.2019.260749.1006682

دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۱۲، پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۲۹

© دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

مقدمه

ریسک به شیوه‌های مختلفی طبقه‌بندی می‌شود. از یک زاویه می‌توان آن را به دو نوع ریسک سیستماتیک و غیرسیستماتیک دسته‌بندی کرد؛ اما موضوع ریسک سیستمی مسئله دیگری است و با دو ریسک یاد شده تفاوت دارد. ریسک سیستماتیک در اثر تغییرات کلی بازار ایجاد می‌شود، در حالی که در ریسک سیستمی، شکست یا بحران در یک بخش از بازار به بحران فراگیر تبدیل خواهد شد. پایه و اساس این نوع ریسک، همبستگی بین زیان نهادهای مالی مختلف است که به علت همبستگی شدید بین آنها، زیان یک یا چند نهاد مالی مهم به نهادهای دیگر نیز سرایت می‌کند (چاوشی و شیرمحمدی، ۱۳۹۴). در خصوص تفاوت بین این دو نوع ریسک، کومار^۱ (۲۰۱۸) بیان می‌کند که هر دو نوع ریسک در بازارهای مالی اتفاق می‌افتند؛ اما تفاوت آنها مانند تفاوت بین شب و روز است. ریسک سیستمی به معنای ریسک از بین رفتن کل سیستم مالی به دلیل ضعف یک جزء (مؤسسه مالی) از سیستم است، در حالی که ریسک سیستماتیک، ریسک مربوط به کل بازار است که به دلیل ضعف ساختار آن اتفاق می‌افتد. به بیان دیگر، زمانی که کل ساختار اقتصادی ضعیف باشد، ریسک سیستماتیک رخ می‌دهد و این ضعف ممکن است از سیاست مالی، سیاست پولی، قوانین تجارت بین‌المللی، جنگ یا رکود اقتصادی نشئت گرفته باشد. از سوی دیگر، به اعتقاد نگوین^۲ (۲۰۱۸) ریسک سیستماتیک تعریف جهانی و شناخته شده‌تری دارد که از طریق تنوع‌بخشی به سبد سرمایه‌گذاری اجتناب‌ناپذیر است. کوبیتزا و گراندل^۳ (۲۰۱۶) نیز معتقدند که بر خلاف ریسک سیستماتیک، ریسک سیستمی مربوط به حرکت مشترک^۴ دارایی‌های یک مؤسسه مالی خاص با کل بازار نیست؛ بلکه ریسک سیستمی از سرایت رویدادهای شدید مربوط به پریشانی مالی نشئت می‌گیرد که معمولاً با پیامدهای سیستمی همراه است و چنین سرایتی جهت مشخصی دارد؛ یعنی از سوی نهادهای مالی به بازار است.

ریسک سیستمی بیان‌کننده احتمال بحرانی شدن کل سیستم مالی در موقعیتی است که یک یا چند بخش از بازار دچار بحران شده باشد. اغلب سقوط بازار زمانی اتفاق می‌افتد که یک یا چند شرکت مهم و اثرگذار در کل سیستم، دچار بحران شده و شروع به ورشکستگی کنند. به دلیل ارتباط شدید با شرکت‌های دیگر، این ورشکستگی روی سایر شرکت‌ها تأثیر منفی گذاشته و آنها را نیز درگیر بحران خواهد کرد. در نتیجه، این واکنش‌های زنجیره‌ای به پریشانی بازار منجر شده و بازار را در معرض بحران فراگیر قرار می‌دهد (احمدی و فرهانیان، ۱۳۹۳). به این دلیل به آن سیستمی گفته می‌شود که روی کل سیستم اثر فراگیر می‌گذارد و به سرعت در کل بازار سرمایه یا کل اقتصاد کشور منتشر شده و به بحران تبدیل می‌شود (سمگا^۵، ۲۰۱۴).

سنگینی هزینه‌های نشئت گرفته از بحران‌های مالی ایجاب می‌کند که سیاستگذاران بازار، اقدامات احتیاطی لازم را برای جلوگیری از وقوع بحران به عمل آورند. به کار بستن تدابیر پیشگیرانه دقیق و به موقع در سطح کلان، به شناسایی

1. Kumar

3. Kubitz & Grundl

5. Smaga

2. Nguyen

4. Co-Movement

دقیق ریسک سیستمی در بخش مالی نیازمند است. این نوع ریسک در واقع مواضع احتمالی وقوع بحران را نشان داده و سیاستگذاران را در خصوص اعمال اقدامات احتیاطی لازم، راهنمایی می‌کند (نیلی، ۱۳۸۵). از آنجا که ارتباط سیستمی میان زیربخش‌های نظام مالی کشورهای درگیر بحران، به‌عنوان یکی از عوامل اصلی وقوع بحران‌های مالی ۲۰۰۷ تا ۲۰۰۹ در کانون توجه پژوهشگران و سیاستگذاران قرار گرفته است، در سایر کشورها به‌ویژه کشورهایی که با بحران مالی مواجه شده‌اند، تحقیقات بسیاری در زمینه ریسک سیستمی انجام شده است. اما متأسفانه با وجود حجم گسترده تحقیقات در کشورها، تاکنون پژوهشگران داخلی به موضوع ریسک سیستمی توجه چندانی نکرده‌اند. بنابراین، پژوهش حاضر با استفاده از روش شبکه علیت گرنجر^۱، در پی ارزیابی ریسک سیستمی در نظام مالی کشور و تبیین روابط سیستمی بین خرده‌نظام‌های مالی کشور، شامل بانک‌ها، شرکت‌های بیمه و شرکت‌های سرمایه‌گذاری، است. در این رابطه چند پرسش مهم مطرح می‌شود:

آیا خرده‌نظام‌های مالی کشور از نقطه نظر اهمیت سیستمی با یکدیگر متفاوت‌اند؟

آیا نهادهای مالی زیرمجموعه هر یک از خرده‌نظام‌های مالی، از نقطه نظر اهمیت سیستمی با یکدیگر تفاوت دارند؟

آیا سطح ریسک سیستمی هر یک از خرده‌نظام‌های مالی یاد شده در بستر زمان تغییر می‌کند؟

پیشینه پژوهش

در حال حاضر در خصوص ریسک سیستمی تعریفی که به توافق همگان رسیده باشد، ارائه نشده است. بررسی کامل ادبیات این حوزه که به‌سرعت در حال تحول است و ارائه تعریف درک‌پذیر از ریسک سیستمی برای تجزیه و تحلیل و اندازه‌گیری آن، کار دشواری است (بیلیو، گتمانسکی، لو و پلزون،^۲ ۲۰۱۲). برای مثال، آدریان و براونمیر^۳ (۲۰۱۶) آن را نوعی از ریسک تعریف کردند که بحران نهادهای مالی به‌طور وسیعی گسترش یافته و عرضه اعتبار و سرمایه را در اقتصاد واقعی مختل می‌کند؛ در حالی که آچاریا و همکاران^۴ (۲۰۰۹) آن را ریسک توزیع گسترده ورشکستگی و ناتوانی نهادهای مالی یا انقباض بازارهای سرمایه که می‌تواند به‌طور شایان توجهی عرضه سرمایه به بخش واقعی اقتصاد را کاهش دهد، تعریف می‌کنند.

گالاتی و موئسنر^۵ (۲۰۱۰) بیان می‌کنند بررسی ادبیات ریسک سیستمی نشان می‌دهد که با وجود تحقیقات گسترده در زمینه موضوع، هنوز در خصوص تعریف ریسک سیستمی هیچ‌گونه توافقی مشاهده نمی‌شود. همان‌طور که برای ثبات مالی تعاریف متعددی وجود دارد، وضعیت ریسک سیستمی نیز به همین منوال است. عملیاتی کردن تعاریف کار دشواری است، اما از نظر چشم‌انداز نظارت احتیاط کلان^۶ با هدف پیشگیری از ریسک سیستمی مفید خواهد بود. این در حالی است که به اعتقاد آمالیا^۷ (۲۰۱۸)، در دنیای علمی به‌دلیل تفاوت در انتخاب آنچه سیستم مالی را تشکیل می‌دهد

1. Granger-Causality Network
3. Adrian & Brunnermeier
5. Galati & Moessner
7. Amalia

2. Billio, Getmansky, Lo & Pelizzon
4. Acharya and et al
6. Macroprudential

و همچنین تفاوت در تعیین عواملی که به این نوع ریسک منجر می‌شود، نمی‌توان تعریف واضح و ساده‌ای از ریسک سیستمی ارائه کرد.

با توجه به اینکه طی سال‌های اخیر تعاریف مختلفی از ریسک سیستمی ارائه شده است، می‌توان دریافت که برای درک ماهیت پیچیده نظام مالی هر کشوری، برای اندازه‌گیری ریسک سیستمی بیش از یک معیار نیاز است. به دلیل درک ناکامل این پدیده، ارائه روش اندازه‌گیری واحدی که به توافق همه رسیده باشد، نه امکان‌پذیر است و نه مطلوب. به علت ارائه تعاریف رقابتی از ریسک سیستمی و درک ناکامل این پدیده، معیارهای متعددی برای ریسک سیستمی پیشنهاد شده، به گونه‌ای که تاکنون پژوهشگران حدود ۳۱ معیار مختلف برای اندازه‌گیری ریسک سیستمی ارائه کرده‌اند (بیسایاس، فلود، لو و والنسیا^۱، ۲۰۱۲). برای مثال، یکی از معیارهای اندازه‌گیری ریسک سیستمی، ارزش در معرض ریسک^۲ است که در کنار سادگی محاسبه آن، مشکلات و کاستی‌هایی همچون بی‌انسجامی دارد. از این رو معیار ارزش در معرض ریسک شرطی^۳ یا ریزش مورد انتظار سیستمی^۴، مکمل‌هایی برای آن معرفی شده‌اند. استفاده از معیار ارزش در معرض ریسک به برآورد بیش از حد منجر خواهد شد (گرچی و سجاد، ۱۳۹۵)، در حالی که دو معیار یاد شده برآوردهای محافظه‌کارانه‌تری نسبت به معیار ارزش در معرض ریسک ارائه می‌دهند (ابراهیمی، آقایی و محبی، ۱۳۹۶). علاوه بر روش‌های اشاره شده، پژوهشگران روش‌های دیگری را نیز پیشنهاد کرده‌اند. برای مثال، دی ژانگ^۵ (۲۰۱۷) با استفاده از روش «تجزیه و تحلیل ارزش حداکثری»^۶ سهم هر مؤسسه مالی (به تنهایی) در کمک به ریسک سیستمی را اندازه‌گیری کرد.

وقوع بحران مالی ۲۰۰۷ تا ۲۰۰۹ باعث شد در رابطه با ریسک سیستمی چه در زمینه تعریف و چه در زمینه اندازه‌گیری و کنترل آن، پژوهش‌های گسترده‌ای اجرا شود. بیشتر این پژوهش‌ها روی شناسایی نهادهای مالی که در بروز ریسک سیستمی سهم بیشتری داشتند، متمرکز بوده‌اند. در اصطلاح به این نهادها، نهادهای مالی مهم سیستمی^۷ گفته می‌شود. بر اساس تعریف ارائه شده توسط انجمن ثبات مالی^۸، این گونه نهادها زمانی که دچار آشفتگی مالی شده و در معرض خطر قرار می‌گیرند، به دلیل بزرگی اندازه و ارتباط‌های پیچیده و متقابل سیستمی باعث خواهند شد که کل سیستم مالی و فعالیت‌های اقتصادی با شکست روبه‌رو شود (احمدی و فرهانیان، ۱۳۹۳). این در حالی است که به اعتقاد وانگ و همکارانش^۹ (۲۰۱۷) یکی از ویژگی‌های متمایز سیستم مالی، ارتباط متقابل بین عوامل مالی (برای مثال مشارکت‌کنندگان و نهادهای بازار) است. این ارتباط متقابل به علت ایجاد تنوع می‌تواند کاهش ریسک و افزایش ثبات مالی را باعث شود؛ اما از طرفی نیز موجب خواهد شد که ریسک سیستمی ایجاد شود؛ زیرا یک رویداد فردی مانند شکست یک نهاد مالی که ارتباط بسیار زیادی با سایر نهادها دارد، می‌تواند به رویداد سیستمی تبدیل شده و به‌طور کلی ثبات مالی را به خطر بیندازد. از آنجا که یکی از جنبه‌های مهم ریسک سیستمی، درجه ارتباط (اتصال) میان مشارکت‌کنندگان بازار است، به اعتقاد بیلجو و همکارانش (۲۰۱۲) به‌منظور بررسی ارتباط بین خرده‌نظام‌های مالی یعنی

1. Bisias, Flood, Lo & Valavanis

3. Conditional value at risk (CoVaR)

5. De Jonghe

7. Systemically Important Financial Institution (SIFI)

9. Wang, Jiang, Lin, Xie, & Stanley

2. Value at risk (VaR)

4. Expected Shortfall

6. Extreme-Value Analysis

8. Financial Stability Board

شرکت‌های بیمه، بانک‌ها، شرکت‌های سرمایه‌گذاری و صندوق‌های پوشش خطر، می‌توان از روش علیت گرنجر استفاده کرد.

کورتس، لیندنر، ملیک و سیگوویانو^۱ (۲۰۱۸) ابزاری برای ریسک سیستمی و ارتباطات درونی میان نهادهای مالی ارائه کردند. این ابزار زمینه ارزیابی ریسک سیستمی را از طریق کمی کردن تأثیر سازوکارهای تشدید ریسک به‌علت ساختارهای درهم‌تنیده میان بانک‌ها، شرکت‌های بیمه، شرکت‌های سرمایه‌گذاری و صندوق‌های پوشش خطر (هنگام تجزیه و تحلیل نمی‌توان این صندوق‌ها را مستقل از هم در نظر گرفت) فراهم می‌کند. ابزار یاد شده شاخص‌های گوناگونی را برای ارزیابی ریسک سیستمی مانند ریسک دنباله^۲، ارتباطات درونی بین نهادی^۳ و کمک به ریسک سیستمی توسط واحدهای تجاری و بخش‌های مختلف، تولید می‌کند.

پاپسکیو و ترکو^۴ (۲۰۱۷) با استفاده از معیار جدیدی به ارزیابی ریسک سیستمی در منطقه یورو پرداختند. این معیار جدید، بر اساس محدودیت‌های بودجه‌ای کشورهای منطقه یورو و کمبود مورد انتظار سیستمی (MES)^۵ ایجاد شد. آنها با بررسی داده‌های روزانه مربوط به اوراق قرضه دولتی برای یک دوره ۱۰ ساله (۲۰۰۱ تا ۲۰۱۳)، کشورهایی را شناسایی کردند که در طول بحران بدهی منطقه یورو از نظر اهمیت سیستمی جایگاه بالاتری داشته‌اند و به شکست بالقوه سیستم کمک کرده‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که به‌طور خاص کشورهای ایتالیا و یونان در طول دوره بحران بیشترین نقش سیستمی را ایفا کرده‌اند.

کلینو، موربره، استروبل و وهاما^۶ (۲۰۱۷) چهار معیار متداول ریسک سیستمی، شامل کمبود مورد انتظار نهایی، ریسک وابستگی متقابل^۷، دلتای ارزش در معرض خطر شرطی^۸ و وابستگی دنباله پایین^۹ را با استفاده از داده‌های مربوط به نهادهای مالی ایالات متحده برای سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ با هم مقایسه کردند. آنان پس از مقایسه معیارهای نتیجه گرفتند که استفاده از رویکردهای مختلف برای سنجش ریسک سیستمی، به برآوردهای متفاوتی از ریسک سیستمی منجر خواهد شد. همچنین نشان دادند که معیارهای ریسک سیستمی متفاوت، ممکن است به ارزیابی‌های متناقض در خصوص ریسک انواع مختلف نهادهای مالی منجر شود. به‌طور کلی، یافته‌های آنان این موضوع را بیان می‌کند که هنگام ارزیابی ریسک سیستمی بر مبنای یک معیار، باید با احتیاط عمل کرد.

سیویتاریس^{۱۰} (۲۰۱۶) با استفاده از روش علیت گرنجر، برخی از معیارهای ریسک سیستمی مبتنی بر ماتریس همبستگی را برای شاخص‌های S&P 500 و VIX آزمودند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که شاخص‌های به‌دست آمده بیانگر وجود رابطه علی گرنجر در تمام پنجره‌های مشاهده شده مربوط به S&P 500 است، اما الزاماً آنها علت گرنجر VIX نیستند و اثر آنها بر بازده به میزان زیادی به پنجره انتخاب شده بستگی دارد. بنویت، کالتاز، هارلینا و

1. Cortes, Lindner, Malik & Segoviano
3. Crossentity Interconnectedness
5. Marginal Expected Shortfall
7. Codependence Risk
9. Lower Tail Dependence

2. Tail Risk
4. Popescu, & Turcu
6. Kleinow, Moreira, Strobl, & Vähämaa
8. Delta Conditional Value at Risk
10. Civitarese

پربنون^۱ (۲۰۱۳) به بررسی تفاوت رتبه‌بندی نهادهای مالی در نتیجه استفاده از معیارهای مختلف ریسک سیستمی پرداختند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که معیارهای مختلف ریسک سیستمی به قضاوت‌های متفاوتی در خصوص اهمیت سیستمی نهادهای مالی منجر خواهد شد. همچنین، رتبه‌بندی شرکت‌ها بر مبنای ریسک سیستمی برآورد شده، بازتابی از رتبه‌بندی حاصل از مرتب‌کردن شرکت‌ها بر اساس ریسک بازار یا بدهی‌هاست.

دستخوان و شمس (۱۳۹۶) طی پژوهشی به بررسی معیارهای مختلف مبتنی بر شبکه در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که با به‌کارگیری شبکه مالکیت به همراه مالکیت ترکیبی و معیارهای متناسب با آن، می‌توان به شناسایی دقیق‌تر شرکت‌های مهم از نظر ریسک سیستمی دست یافت. همچنین پس از بررسی آماری شاخص‌های مختلف مشخص شد تنها تعداد اندکی از شرکت‌های نمونه از نظر ریسک سیستمی دارای اثرگذاری بسیار زیاد هستند. آذری، رستگار و عزیززاده (۱۳۹۵) با بررسی ۲۰ شرکت بزرگ در بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴، به اندازه‌گیری ریسک سیستمی اقدام کردند. آنها برای اندازه‌گیری ریسک سیستمی از سنج‌های مختلفی همچون زیان مورد انتظار سیستمی، زیان مورد انتظار نهایی، دلتای ارزش در معرض ریسک و... بهره بردند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد از میان نمونه انتخاب شده، شرکت‌های سرمایه‌گذاری امید، ساختمان ایران، معادن روی ایران و سرمایه‌گذاری صندوق بازنشستگی، دارای کمترین اهمیت سیستمی و شرکت خودروسازی سایپا و بانک تجارت دارای بیشترین اهمیت سیستمی هستند. احمدی و فرهانیان (۱۳۹۳) طی پژوهشی به بررسی ریسک سیستمی مربوط به ۲۰ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از دو رویکرد ارزش در معرض ریسک شرطی و زیان مورد انتظار نهایی پرداختند. آنها پس از اندازه‌گیری اثر بحران شرکت‌ها بر یکدیگر، شرکت‌ها را در سه سطح مختلف ریسک رتبه‌بندی کردند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد از بین شرکت‌های نمونه، به‌ترتیب چهار شرکت با نمادهای بورسی ساخت، خساپا، فملی و نیکی (سطح اول)، سه شرکت با نمادهای بورسی، ستران، خبهنم و فخور (سطح دوم) و در نهایت نماد بترانس (سطح سوم) دارای بیشترین ریسک سیستمی هستند.

بر اساس آنچه بیان شد، توجه به روابط سیستمی بین زیربخش‌های نظام مالی برای سنجش ریسک سیستمی ضروری است. از طرفی با توجه به اینکه در پژوهش‌های داخلی، برای ارزیابی ریسک سیستمی بر نهادهای مالی مختلف به‌صورت جدا تمرکز شده و روابط سیستمی بین خرده‌نظام‌های مالی کشور به‌عنوان جزئی از نظام مالی کشور در کانون توجه قرار نگرفته است؛ در پژوهش حاضر به شیوه‌ای جدید و با تمرکز بر روابط سیستمی بین خرده‌نظام‌های مالی، ریسک سیستمی نظام مالی کشور با استفاده از روش شبکه علیت گرنجر ارزیابی شده است.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر، پژوهشی توصیفی از نوع پژوهش‌های پس‌رویدادی است، از نظر هدف کاربردی محسوب می‌شود و مبتنی بر اطلاعات تاریخی برخی از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است. جامعه آماری این

پژوهش، شامل کلیه بانک‌ها، شرکت‌های سرمایه‌گذاری و شرکت‌های بیمه پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است. از میان این شرکت‌ها، آنهایی که از ابتدای سال ۱۳۹۰ تا پایان سال ۱۳۹۵ در بورس اوراق بهادار تهران فعالیت داشته‌اند، برای نمونه در نظر گرفته شدند. پس از اعمال محدودیت بیان شده، ۴۴ شرکت برای هر سال و در مجموع ۲۶۴ شرکت - سال برای نمونه آماری پژوهش انتخاب شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری همچون رگرسیون رتبه‌ای و شبکه علیت گرنجر استفاده شده است. تجزیه و تحلیل نهایی داده‌های گردآوری شده نیز با استفاده از نرم‌افزارهای Eviews (نسخه ۹) و متلب (نسخه ۱۵A) صورت گرفته است.

در ادامه به منظور پاسخ به پرسش‌های پژوهش، رابطه‌ها و مدل‌های مربوط به روش شبکه علیت گرنجر تشریح شده‌اند.

تحلیل روابط بین نهادهای مختلف با استفاده از علیت گرنجر خطی

در آمار، از علیت گرنجر به‌عنوان آزمون فرض آماری برای تشخیص رابطه علت و معلولی میان سری‌های زمانی استفاده می‌شود. این آزمون بر این اصل استوار است که «علت از نظر زمانی بر معلولش مقدم است». بنابراین هرگاه مقادیر گذشته سری زمانی $X(t)$ به پیش‌بینی مقادیر آینده سری زمانی $Y(t)$ به‌شکل معناداری کمک کند، بیشتر از آنچه مقادیر گذشته $Y(t)$ به تنهایی می‌تواند کمک کند، در معیار گرنجر فرایند X علت فرایند Y است. با استفاده از معادلات رگرسیونی ۱ و ۲ از این آزمون برای بررسی رابطه علی بین خرده‌نظام‌های مالی به‌صورت زیر استفاده شده است:

$$R_{t+1}^i = a^i R_t^i + b^{ij} R_t^j + e_{t+1}^i, \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$R_{t+1}^j = a^j R_t^j + b^{ji} R_t^i + e_{t+1}^j \quad \text{رابطه (۲)}$$

با توجه به رابطه‌های بالا، اگر مقادیر گذشته Z حاوی اطلاعاتی باشد که به پیش‌بینی i کمک کند (به‌گونه‌ای که فراتر از اطلاعات موجود در مقادیر گذشته i به تنهایی باشد) می‌توان گفت، سری زمانی Z علت گرنجری سری زمانی i است. بر این اساس برای تشخیص انتشار با وقفه سرایت بازده در سیستم مالی، از معیار علیت گرنجر ارتباطات بین سه بخش استفاده شده است. در این راستا، به‌منظور کنترل خودهمبستگی بازده‌ها از مدل پایه‌ای بازده گارچ^۱ (۱و۱) در قالب رابطه‌های ۳ تا ۵ به‌صورت زیر استفاده شده است:

$$R_t^i = \mu_i + \sigma_{it} \epsilon_{it}^i, \epsilon_{it}^i \sim WN(0,1) \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$\sigma_{it}^2 = \omega_i + \alpha_i (R_{t-1}^i - \mu_i)^2 + \beta_i \sigma_{it-1}^2 \quad \text{رابطه (۴)}$$

به طوری که:

$$I_{t-1}^S = \mathcal{G}(\{R_{\tau}^i\}_{\tau=-\infty}^{t-1})_{i=1}^N \quad (\text{رابطه ۵})$$

علامت \mathcal{G} بیانگر جمع جبری است. از آنجا که هدف به دست آوردن معیاری از ارتباط است، بر انتشار پویای شوک‌ها از یک نهاد مالی به سایر نهادها تمرکز شده است. رد شدن فرض صفر مربوط به آزمون علیت گرنجر خطی دو نهاد i و j که با مدل گارچ (۱و۱) تخمین زده می‌شود، بیانگر این موضوع است که بازده i آمین نهاد به‌طور خطی با بازده‌های گذشته j آمین نهاد به‌صورت رابطه ۶ بستگی دارد:

$$[R_t^i | I_{t-1}^S] = E[R_t^i | \{(R_{\tau}^i - \mu_i)^2\}_{\tau=-\infty}^{t-2}, R_{t-1}^i, R_{t-1}^j, \{(R_{\tau}^j - \mu_j)^2\}_{\tau=-\infty}^{t-2}]$$

اکنون معیار علیت گرنجر را می‌توان به‌صورت رابطه ۷ تعریف کرد.

$$(i \rightarrow j) = \begin{cases} 1 & \text{if } j \text{ Granger Causes } i, \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (\text{رابطه ۷})$$

با توجه به آنچه بیان شد، برای تعریف ارتباطات شبکه‌ای N نهاد مالی از این شاخص استفاده می‌شود که متغیرهای مربوطه در جدول ۱ معرفی شده‌اند.

جدول ۱. معرفی متغیرهای پژوهش

نام متغیر		ردیف
فارسی	لاتین	
بازده بازار (قیمتی)	R^i	۱
درجه علیت گرنجر	DGC	۲
تأثیرگذاری	Out	۳
تأثیرپذیری	In	۴
جمع دو مورد قبلی است.	In+ Out	۵
معیار نزدیکی	Closeness	۶
معیار مرکزیت	Eigenvector Centrality	۷

در ادامه نحوه اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش تشریح می‌شود.

بازده بازار

بازده بازار (بازده قیمتی) با استفاده از رابطه ۸ و به‌صورت زیر محاسبه شده است:

$$\text{قیمت سهم در اول ماه} / (\text{قیمت بازار سهم در اول ماه} - \text{قیمت بازار سهم در پایان ماه}) \quad (\text{رابطه ۸})$$

معیار درجه علیت گرنجر

با استفاده از رابطه ۹ برای N نهاد مالی، $N(N-1)$ ارتباط گرنجری زوجی (دو به دو) محاسبه شده است.

$$DGC \equiv \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^N \sum_{j \neq i} (j \rightarrow i) \quad \text{رابطه ۹}$$

زمانی که درجه علیت گرنجر بیشتر از آستانه تعیین شده K (با استفاده از شبیه‌سازی مونت کارلو تخمین زده شد) باشد، نشان‌دهنده بالا بودن ریسک سیستمی است.

معیار تعداد اتصالات (ارتباطات)

به‌منظور ارزیابی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری سیستمی هر یک از نهادهای مالی از رابطه ۱۰ به صورت زیر استفاده شده است:

$$\#OUT: (j \rightarrow S) |_{DGC \geq K} = \frac{1}{N-1} \sum_{i \neq j} (j \rightarrow i) |_{DGC \geq K} \quad \text{رابطه ۱۰}$$

$$\#In: (S \rightarrow j) |_{DGC \geq K} = \frac{1}{N-1} \sum_{i \neq j} (j \rightarrow i) |_{DGC \geq K}$$

$$\#In + Out: (j \rightarrow S) |_{DGC \geq K} = \frac{1}{2(N-1)} \sum_{i \neq j} (i \rightarrow j) + (j \rightarrow i) |_{DGC \geq K}$$

S معرف کل سیستم (تمام نهادها) است؛ $\#Out$ تعداد نهادهای مالی که به‌طور با اهمیتی معلول گرنجری نهادز هستند؛ $\#In$ تعداد نهادهای مالی که به‌طور با اهمیتی علت گرنجری نهادز هستند و $\#In+Out$ جمع دو مورد قبلی را نشان می‌دهد.

معیار ارتباطات بین بخشی شرطی (بر حسب بخش)

این معیار نیز شبیه به معیار قبلی است، با این تفاوت که به جای ارزیابی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری سیستمی یک نهاد مالی به تنهایی، بر مجموعه‌ای از نهادهای مالی در قالب یک بخش تمرکز شده است. در این راستا، میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری سه بخش (M) که بر اساس $\alpha, \beta = 1, \dots, M$ فهرست شده‌اند، در قالب رابطه‌های ۱۱ تا ۱۳ به صورت زیر ارزیابی شد:

$$\#Out-to-Other: \left((j|\alpha) \rightarrow \sum_{\beta \neq \alpha} (S|\beta) \right) |_{DGC \geq K} = \frac{1}{(M-1)N/M} \sum_{\beta \neq \alpha} \sum_{i \neq j} ((j|\alpha) \rightarrow (i|\beta)) |_{DGC \geq K} \quad \text{رابطه ۱۱}$$

$$\#In\text{-from-Other} \quad \text{رابطه ۱۲}$$

$$\left(\sum_{\beta \neq \alpha} (S|\beta) \rightarrow (j|\alpha) \right) |_{DGC \geq K} = \frac{1}{(M-1)N/M} \sum_{\beta \neq \alpha} \sum_{i \neq j} ((j|\alpha) \rightarrow (i|\beta)) |_{DGC \geq K}$$

$$\#In+ \text{ Out Other:} \quad \text{رابطه ۱۳}$$

$$\left((j|\alpha) \leftrightarrow \sum_{\beta \neq \alpha} (S|\beta) \right) |_{DGC \geq K} = \frac{\sum_{\beta \neq \alpha} \sum_{i \neq j} ((i|\beta) \rightarrow (j|\alpha) + (j|\alpha) \rightarrow (i|\beta)) |_{DGC \geq K}}{\frac{2(M-1)N}{M}}$$

#Out-to-Other تعداد سایر انواع نهادهایی مالی است (نهادهای مربوط به بخش‌های دیگر) که به‌طور با اهمیتی معلول گرنجری نهاد Z هستند؛ #In-from-Other تعداد سایر انواع نهادهای مالی است که به‌طور با اهمیتی علت گرنجری نهاد Z هستند؛ #In+ Out Other جمع دو مورد قبلی است.

معیار نزدیکی

معیار نزدیکی^۱، نشان‌دهنده کوتاه‌ترین مسیر بین یک موسسه مالی مشخص و سایر نهادهای مالی در دسترس است. به این منظور اگر یک مسیر علی به طول C بین i و j وجود داشته باشد، ابتدا، j به‌عنوان C تا ارتباط علی ضعیف به i تعریف می‌شود. برای مثال در زیر سلسله‌ای از گره‌ها k_1, \dots, k_{C-1} وجود دارد:

$$(j \rightarrow K_1) \times (K_1 \rightarrow K_2) \dots \times (K_{C-1} \rightarrow i) \equiv (j \rightarrow C_i) = 1 \quad \text{رابطه ۱۴}$$

طول کوتاه‌ترین اتصال بین j به i توسط C_{ji} به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$C_{ji} = \min\{C \in [1, N-1]: (j \xrightarrow{C} i) = 1\} \quad \text{رابطه ۱۵}$$

به‌گونه‌ای که:

$$C_{ji} = N-1 \text{ if } (j \xrightarrow{C} i) = 0 \text{ for all } C \in [1, N-1] \quad \text{رابطه ۱۶}$$

آن گاه معیار مربوط به اندازه‌گیری نزدیکی، برای نهاد Z به صورت زیر محاسبه شده است:

$$C_{js} |_{DGC \geq K} = \frac{1}{N-1} \sum_{i \neq j} C_{ij} (j \xrightarrow{C} i) |_{DGC \geq K} \quad \text{رابطه ۱۷}$$

معیار مرکزیت

بردار ویژه مرکزیت^۲، در شبکه‌ای از نهادهای مالی مختلف، اهمیت یک نهاد مالی مشخص را با اختصاص دادن نمرات نسبی بر اساس چگونگی اتصال آن به سایر نهادهای شبکه، اندازه‌گیری می‌کند. بدین منظور، نخست ماتریس مجاورت^۳ A به‌عنوان ماتریس عناصر به‌صورت $[A]_{ji} = (j \rightarrow i)$ تعریف شده است. این معیار که همان بردار ویژه v از ماتریس

1. Closeness
3. Adjacency Matrix

2. Eigenvector Centrality

مجاورت مربوطه با مقدار ویژه ۱ است، ماتریسی به صورت $Av = v$ است. به این ترتیب، بردار ویژه مرکزیت j مجموعه‌ای از بردارهای ویژه مرکزی مربوط به نهادهایی است که معلول نهادز هستند.

$$v_j | DGC \geq K = \sum_{i=1}^N [A]_{ji} v_i | DGC \geq K \quad (\text{رابطه ۱۸})$$

یافته‌های پژوهش

در این بخش برای اجرای آزمون‌های پژوهش از بازده ماهانه نهادهای نمونه استفاده شد. تمام تحلیل‌ها برای سه بازه زمانی متفاوت، شامل دوره قبل از بحران (۱۳۹۰/۰۱/۰۱ تا ۱۳۹۱/۱۲/۲۹)، دوره وقوع بحران (۱۳۹۲/۰۱/۰۱ تا ۱۳۹۴/۰۶/۳۱) و دوره بعد از بحران (۱۳۹۴/۰۷/۰۱ تا ۱۳۹۶/۰۱/۰۱) انجام شده است. برای تعیین دوره بحران مالی از پژوهش رحیمی باغی، عربصالحی و واعظ (۱۳۹۷) استفاده شده است که بر اساس پژوهش آنان، بورس اوراق بهادار تهران طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ یک بحران مالی را در فاصله زمانی ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۴ تجربه کرده است. در جدول ۲ معادل فارسی نمادهای لاتین استفاده شده در تجزیه و تحلیل داده‌ها درج شده است.

جدول ۲. معادل فارسی نمادهای لاتین استفاده شده در پژوهش

بانک‌ها			شرکت‌های سرمایه‌گذاری			شرکت‌های بیمه		
نام	نماد	ردیف	نام	نماد	ردیف	نام	نماد	ردیف
حکمت	'hekmat'	۱	پردیس	'pardis'	۱	البرز	'alborz'	۱
دی	'dayaaa'	۲	نوین	'snovin'	۲	آرمان	'armana'	۲
سرمایه	'samayh'	۳	آتیه دماوند	'vaatia'	۳	آسیا	'basiaa'	۳
انصار	'vansar'	۴	بهمن	'vbahmn'	۴	پاسارگاد	'bparsa'	۴
صادرات	'vabsar'	۵	بوعلی	'vboali'	۵	پارسیان	'parsin'	۵
ملت	'vbmlat'	۶	صنعت بیمه	'vbimeh'	۶	دانا	'danaaa'	۶
پارسیان	'vapars'	۷	توسعه ملی	'vatosm'	۷	ما	'maaaaa'	۷
پاسارگاد	'vpassar'	۸	توسعه صنعتی	'vatusa'	۸	ملت	'melata'	۸
پست بانک	'vapost'	۹	خوارزمی	'vgarzm'	۹	میهن	'mihana'	۹
تجارت	'vtejar'	۱۰	سایپا	'vasapa'	۱۰	نوین	'novina'	۱۰
سینا	'vasina'	۱۱	سپه	'vsepah'	۱۱	دی	'vadaya'	۱۱
کارآفرین	'vakara'	۱۲	نور کوثر ایرانیان	'vsekab'	۱۲			
گردشگری	'vgards'	۱۳	توسعه شمال	'vshmal'	۱۳			
اقتصاد نوین	'vnovin'	۱۴	گروه بهشتر	'vasana'	۱۴			
			صنعت و معدن	'vsanat'	۱۵			
			گسترش ایرانیان	'vgostr'	۱۶			
			ملت	'vmelat'	۱۷			
			نیرو	'vnirou'	۱۸			
			ملی	'vaniki'	۱۹			

در جدول ۳ خلاصه آمار توصیفی سه بازه زمانی اشاره شده، مشاهده می‌شود. آمار توصیفی ارائه شده شامل میانگین بازده، انحراف معیار، حداقل و حداکثر بازده ماهیانه (بازار) مربوط به بخش‌های سه‌گانه است.

جدول ۳. خلاصه آمار توصیفی (بر حسب درصد)

کل نمونه انتخاب شده				
نام بخش	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
بانک‌ها	۱/۲۹	۱۱/۰۷	-۳۹/۴۹	۸۵/۰۷
سرمایه‌گذاری	۲/۳۰	۱۳/۱۷	-۳۴/۳۳	۱۲۶/۸۸
بیمه	۲/۰۷	۱۳/۸۲	-۴۰/۱۷	۱۷۴/۴۳
دوره قبل از وقوع بحران				
بانک‌ها	۳/۰۹	۱۲/۱۰	-۲۳/۴۶	۸۵/۰۷
سرمایه‌گذاری	۴/۳۷	۱۴/۳۶	-۳۴/۳۳	۹۸/۱۱
بیمه	۳/۵۶	۱۶/۶۱	-۴۰/۱۷	۱۴۷/۴۳
دوره وقوع بحران				
بانک‌ها	-۰/۶۵	۱۰/۴۵	-۲۷/۹۵	۶۳/۰۳
سرمایه‌گذاری	-۱/۰۹	۹/۶۳	-۳۰/۰۳	۳۵/۹۷
بیمه	-۰/۶۳	۹/۹۴	-۲۴/۷۵	۳۰/۹۱
دوره بعد از بحران				
بانک‌ها	۰/۲۷	۹/۱۷	-۳۹/۴۹	۵۶/۰۲
سرمایه‌گذاری	۲/۴۶	۱۳/۶۷	-۲۴/۶۴	۱۲۶/۸۸
بیمه	۲/۴۹	۱۱/۴۹	-۲۹/۲۰	۳۹/۱۴

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، در کل دوره بررسی، بخش سرمایه‌گذاری (۲/۳۰) و بخش بانکی (۱/۲۹) به ترتیب بیشترین و کمترین میانگین بازده بازار را دارند. در هر سه بخش، میانگین بازده بازار در دوره وقوع بحران منفی بوده و نسبت به دوره‌های قبل و بعد از بحران کمتر است که این موضوع نشان‌دهنده تأثیر بحران بر بازده آنهاست. در دوره قبل از بحران شرکت‌های سرمایه‌گذاری و در دوره بحران و پس از آن شرکت‌های بیمه دارای بیشترین بازده بازار بوده‌اند. بیشترین میزان پراکندگی بازده در هر سه بخش یاد شده مربوط به دوره قبل از وقوع بحران است که این موضوع خود می‌تواند هشدار برای وقوع بحران تلقی شود.

در ادامه از درجه علیت گرنجر به منظور ارزیابی ریسک سیستمی استفاده شده است. درجه علیت گرنجر نشان‌دهنده مجموع روابط معنادار بین نهادهای مالی است. نسبت آستانه‌ای درجه علیت گرنجر برای نمونه انتخابی در بیش ۷۰۰ شبیه‌سازی مونت‌کارلو برای ۷۲ مشاهده (برابر با تعداد مشاهدات هر نهاد مالی) محاسبه و برابر با ۰/۰۵۵ شد. هر گاه درجه علیت گرنجر کمتر از مقدار آستانه‌ای باشد، گفته می‌شود که بین متغیرها رابطه علت و معلولی وجود ندارد. در مقابل، هر گاه درجه علیت گرنجر بیش از مقدار آستانه‌ای باشد، ریسک سیستمی نهاد مالی زیاد است. در جدول‌های ۴ و ۵ نتایج مربوط به معیارهای گرنجری ارائه شده است.

جدول ۴. خلاصه معیارهای گرنجری بین بخشی مربوط به خرده‌نظام‌های مالی

بخش	Out-to-Other	In-from-Other	Out-Other+In	closeness
بانکی	۰/۲۸	۰/۱۹	۰/۲۳۵	۰/۸۱
سرمایه‌گذاری	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۷۸
بیمه	۰/۱۴	۰/۲۵	۰/۱۹۵	۰/۷۵

با توجه به جدول ۴ میانگین نسبت Out برای بخش بانکی ۰/۲۸، بخش سرمایه‌گذاری ۰/۲۱ و بخش بیمه برابر ۰/۱۴ است. بنابراین، می‌توان گفت بخش بانکی بیشترین تأثیر را بر خود و سایر بخش‌ها می‌گذارد و ریسک سیستمی بیشتری دارد؛ در مقابل، بخش بیمه دارای کمترین میزان تأثیرگذاری بوده و نشان می‌دهد ریسک سیستمی آن در مقایسه با دو بخش بانکی و سرمایه‌گذاری کمتر است. همچنین، میانگین نسبت تأثیرپذیری (In) بخش بانکی ۰/۱۹، بخش سرمایه‌گذاری ۰/۲۱ و بخش بیمه برابر ۰/۲۵ است. بنابراین بخش بانکی کمترین تأثیرپذیری و بخش بیمه بیشترین تأثیرپذیری را در مقایسه با سایر نهادهای مالی دارد. علت تأثیرپذیری کمابیش زیاد بخش بیمه‌ای می‌تواند نشئت گرفته از این موضوع باشد که در دوره وقوع بحران به دلیل وارد آمدن خسارات به سایر بخش‌های بازار، شرکت‌های بیمه باید بخش چشمگیری از این خسارات را جبران کنند. همچنین در کشوری مثل ایران بخش بیمه نسبت به بانک‌ها و شرکت‌های سرمایه‌گذاری از کل خدمات تولیدی سهم کمتری دارد که این موضوع نیز می‌تواند تأثیرپذیری آن از بخش‌های دیگر را باعث شود.

به‌منظور تعیین تأثیرگذاری یک بخش خاص بر سایر بخش‌ها، از رویکرد ارتباط شرطی بخشی استفاده شده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده، نسبت تأثیرگذاری (out) بخش بانکی بر سرمایه‌گذاری ۰/۲۸ و بر بخش بیمه ۰/۳۳ است. میزان تأثیرگذاری بخش سرمایه‌گذاری بر دو بخش بانکی و بیمه به ترتیب ۰/۱۹ و ۰/۲۲ و بخش بیمه بر دو بخش بانکی و سرمایه‌گذاری به ترتیب ۰/۱۳ و ۰/۱۲ است.

با توجه به جدول ۵ از بین بانک‌ها، شرکت‌های سرمایه‌گذاری و بیمه، به ترتیب بانک صادرات (۰/۶۹)، سرمایه‌گذاری پردیس (۰/۴۸) و بیمه ما (۰/۵۵) دارای بیشترین تأثیرگذاری و بانک کارآفرین (۰/۰۲)، سرمایه‌گذاری‌های نوین (۰/۰) و بیمه آرمان (۰/۰) دارای کمترین تأثیرگذاری بر سایر نهادها هستند. همچنین، از بین بخش‌های سه‌گانه، به ترتیب پست بانک ایران (۰/۳۴)، گسترش سرمایه‌گذاری ایرانیان (۰/۴۴) و بیمه‌های پاسارگاد و ما (۰/۴۷) دارای بیشترین تأثیرپذیری و بانک‌های سرمایه و پاسارگاد (۰/۰۹)، سرمایه‌گذاری آتیه دماوند (۰/۰۴) و بیمه میهن (۰/۰۵) نیز دارای کمترین تأثیرپذیری از سایر نهادها هستند. با توجه به جدول ۵، بر اساس معیار نزدیکی، متوسط فاصله نهادهای بخش بانکی، سرمایه‌گذاری و بیمه‌ای از سایر نهادها به ترتیب ۰/۸۱، ۰/۷۸ و ۰/۷۵ است، بنابراین بخش بیمه‌ای کمترین و بخش بانکی بیشترین فاصله را از سایر بخش‌های مالی دارند. همچنین، بانک صادرات (۰/۹۲۹)، شرکت سرمایه‌گذاری ایرانیان (۰/۸۰) و بیمه میهن (۰/۹۴۴) به ترتیب از بین بخش‌های سه‌گانه دارای بیشتر مقدار مرکزیت هستند که این موضوع نشان می‌دهد نهادهای یاد شده به علت ارتباط سیستمی زیاد، در صورت وقوع بحران نسبت به سایر نهادها آسیب‌پذیرترند.

جدول ۵. خلاصه معیارهای گرنجری مربوط به نهادهای مالی

مرکزیت	نزدیکی	in+out	in	out	نماد	مرکزیت	نزدیکی	in+out	in	out	نماد
۰/۴۲۷	۰/۸۲	۰/۲۲	۰/۱۹	۰/۲۵	'vgarzm'	۰/۱۹۷	۰/۸۶	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۰۹	'hekmat'
۰/۴۲۲	۰/۷۱	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۰۴	'vasapa'	۰/۴۴۹	۰/۸۴	۰/۲۱	۰/۱۶	۰/۲۵	'dayaaa'
۰/۱۷۶	۰/۸۲	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۲۳	'vsepah'	۰/۱۴۱	۰/۹	۰/۲۷	۰/۰۹	۰/۴۴	'samayh'
۰/۱۳۲	۰/۸۹	۰/۱۸	۰/۱۲	۰/۲۳	'vsekab'	۰/۲۱۷	۰/۸۹	۰/۱۶	۰/۱۱	۰/۲۰	'vansar'
۰/۴۸۳	۰/۸	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۲	'vshmal'	۰/۹۲۹	۰/۷۵	۰/۴۷	۰/۲۵	۰/۶۹	'vabsar'
۰/۱۰۹	۰/۸۹	۰/۳۶	۰/۳۰	۰/۴۲	'vasana'	۰/۱۹۹	۰/۸۹	۰/۲۳	۰/۱۱	۰/۳۴	'vbmlat'
۰/۰۷۶	۰/۹۱	۰/۳۲	۰/۲۳	۰/۴۱	'vsanat'	۰/۳۴۴	۰/۸۴	۰/۲۷	۰/۱۶	۰/۲۷	'vapars'
۰/۸۰۰	۰/۷۱	۰/۳۸	۰/۴۴	۰/۳۲	'vgostr'	۰/۱۷۰	۰/۹۱	۰/۳۱	۰/۰۹	۰/۵۳	'vpassar'
۰/۱۳۲	۰/۷۷	۰/۳۲	۰/۴۰	۰/۲۳	'vmelat'	۰/۶۹۴	۰/۶۶	۰/۲۴	۰/۳۴	۰/۱۳	'vapost'
۰/۴۶۸	۰/۵۷	۰/۱۲	۰/۱۹	۰/۰۴	'vnirou'	۰/۵۱۷	۰/۷۷	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳	'vtejar'
۰/۴۵۷	۰/۶۱	۰/۱۳	۰/۰۵	۰/۲	'vaniki'	۰/۳۸۳	۰/۸۲	۰/۳۰	۰/۱۸	۰/۴۱	'vasina'
۰/۸۱۴	۰/۸۲	۰/۱۴	۰/۲۱	۰/۰۶	'alborz'	۰/۲۱۵	۰/۸۴	۰/۰۹	۰/۱۶	۰/۰۲	'vakara'
۰/۰۰۰	۰/۹۵	۰/۱۵	۰/۳۰	۰	'armana'	۰/۰۲۹	۰/۶۸	۰/۲۲	۰/۳۲	۰/۱۱	'vgards'
۰/۶۵۰	۰/۸	۰/۱۷	۰/۲۳	۰/۱۱	'basiaa'	۰/۱۸۰	۰/۷	۰/۱۸	۰/۳۰	۰/۰۶	'vnovin'
۰/۴۳۸	۰/۷	۰/۲۶	۰/۴۷	۰/۰۴	'bparsa'	۰/۲۴۴	۰/۸۹	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۴۸	'pardis'
۰/۱۶۳	۰/۷۷	۰/۱۷	۰/۳۰	۰/۰۴	'parsin'	۰/۰۰۰	۰/۹۴	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۰	'snovin'
۱/۰۰۰	۰/۵۵	۰/۲۸	۰/۴۲	۰/۱۳	'danaaa'	۰/۰۵۴	۰/۹۶	۰/۲۲	۰/۰۴	۰/۳۹	'vaatia'
۰/۱۹۹	۰/۷۳	۰/۵۱	۰/۴۷	۰/۵۵	'maaaaa'	۰/۱۱۱	۰/۶۱	۰/۲۶	۰/۳۹	۰/۱۳	'vbahmn'
۰/۸۲۳	۰/۶	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۶	'melata'	۰/۰۲۹	۰/۷۵	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۲۰	'vboali'
۰/۹۴۴	۰/۵۵	۰/۱۱	۰/۰۵	۰/۱۶	'mihana'	۰/۵۸۸	۰/۷۷	۰/۱۵	۰/۲۳	۰/۰۶	'vbimeh'
۰/۳۷۸	۰/۸۶	۰/۱۲	۰/۱۹	۰/۰۴	'novina'	۰/۴۶۷	۰/۷۷	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳	'vatosm'
۰/۰۴۹	۰/۹۵	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۰۵	'vadaya'	۰/۲۲۷	۰/۸۲	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۱۱	'vatusa'

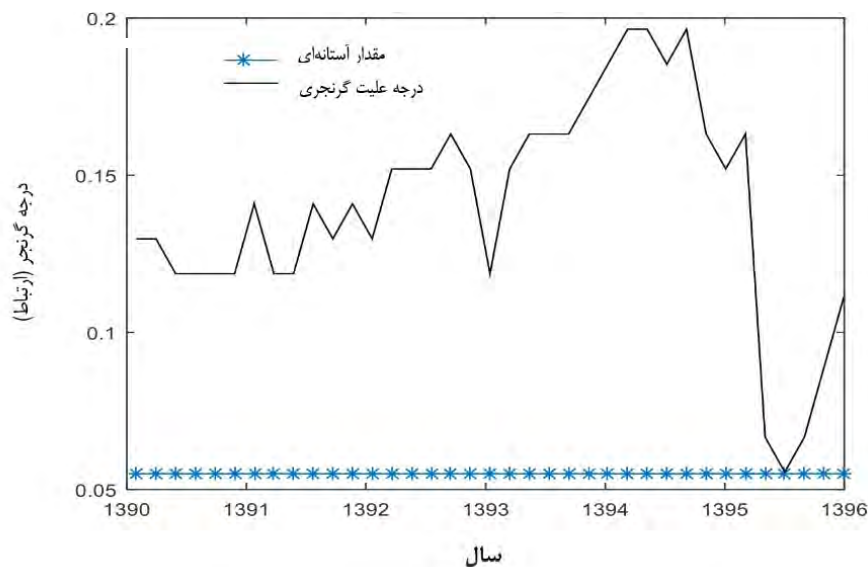
در جدول ۶ معیارهای گرنجری مربوط به خرده‌نظام‌های مالی برای سه دوره زمانی متفاوت به صورت مقایسه‌ای ارائه شده است. درجه علیت گرنجر کل سیستم (نظام مالی کشور) در دوره وقوع بحران (۰/۱۷۳) نسبت به دوره‌های قبل از بحران (۰/۰۶) و بعد از بحران (۰/۰۷۹) بیشتر است که این موضوع نشان‌دهنده افزایش ارتباط سیستمی بین اجزای نظام مالی کشور از یک طرف و تغییر سطح ارتباط سیستمی در گذر زمان از طرف دیگر است.

جدول ۶. خلاصه معیارهای گرنجری (خطی) برای دوره‌های زمانی متفاوت

دوره زمانی	In-from-Other	Out-to-Other	نزدیکی	درجه علیت
بانک‌ها				
قبل از بحران	۰/۰۴۹	۰/۰۷۳	۰/۹۵	۰/۰۴۹۸
حین بحران	۰/۱۶	۰/۱۹۶	۰/۸۳	۰/۱۶
بعد از بحران	۰/۰۷۸	۰/۱۵	۰/۹۲	۰/۰۷۸
شرکت‌های سرمایه‌گذاری				
قبل از بحران	۰/۰۶۲	۰/۰۴۴	۰/۹۳۹	۰/۰۶۳۴
حین بحران	۰/۱۵	۰/۱۹۳	۰/۸۴	۰/۱۵
بعد از بحران	۰/۱	۰/۰۳	۰/۸۹۸	۰/۱
شرکت‌های بیمه				
قبل از بحران	۰/۰۷۴	۰/۰۷۶	۰/۹۲۷	۰/۰۷۴۸
حین بحران	۰/۲	۰/۱۰	۰/۷۹	۰/۲
بعد از بحران	۰/۰۳۸	۰/۰۵	۰/۹۶	۰/۰۳۸
هر سه بخش (کل سیستم)				
قبل از بحران	۰/۰۵۷	۰/۰۳۲۶	۰/۹۴	۰/۰۶
حین بحران	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۸۲	۰/۱۷۳
بعد از بحران	۰/۰۷۳	۰/۰۸۲	۰/۹۲	۰/۰۷۹

همچنین با توجه به جدول ۶ می‌توان دریافت که درجه علیت گرنجری هر یک از خرده‌نظام‌های مالی کشور در طول دوره بحران، به مراتب بیشتر از دوره‌های قبل و بعد از بحران است که این موضوع بیانگر افزایش ارتباط سیستمی بین نهادهای مالی در طول دوره وقوع بحران است. همچنین با توجه به معیار تأثیرگذاری شرطی (بین بخشی) در دوره وقوع بحران، بانک‌ها (۰/۱۹۶)، شرکت‌های سرمایه‌گذاری (۰/۱۹۳) و شرکت‌های بیمه (۰/۱۰)، به ترتیب بیشترین شوک را به نظام مالی کشور وارد کرده‌اند، در حالی که شرکت‌های بیمه (۰/۲)، بانک‌ها (۰/۱۶) و شرکت‌های سرمایه‌گذاری، به ترتیب بیشترین شوک را دریافت کرده‌اند. بنابراین مطابق فرضیه دوم می‌توان ادعا کرد که خرده‌نظام‌های مالی کشور از نقطه نظر ریسک سیستمی با یکدیگر تفاوت دارند.

با توجه به معیارهای تأثیرپذیری و تأثیرگذاری شرطی (بین بخشی) نیز می‌توان دریافت که میزان تأثیرپذیری و تأثیرگذاری بین بخشی برای تمام خرده‌نظام‌های مالی کشور در دوره وقوع بحران بیشتر از دوره‌های قبل و بعد از آن است که این موضوع نیز بیانگر افزایش ریسک سیستمی در دوره بحران نسبت به دوره‌های قبل و بعد از آن است. معیار نزدیکی نیز در دوره بحران در تمام موارد کمتر از دوره‌های قبل و بعد از آن است که نشان‌دهنده کاهش فاصله میان خرده‌نظام‌های مالی در دوره بحران و به تبع آن افزایش ارتباط سیستمی طی دوره وقوع بحران است. در شکل ۱، نمودار ارتباط بین خرده‌نظام‌های مالی کشور بر اساس معیار درجه علیت گرنجری ارائه شده است.

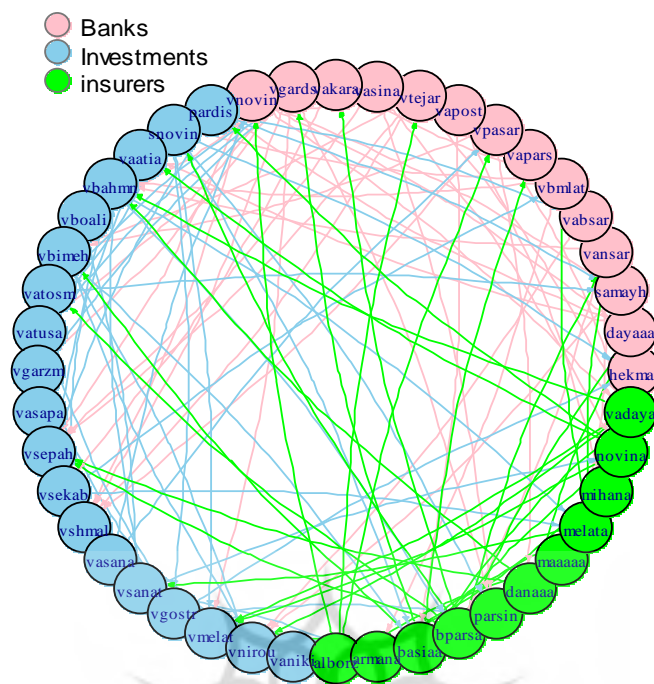


شکل ۱. نمودار ارتباط بین بخش‌های مالی بر اساس درجه علیت گرنجر

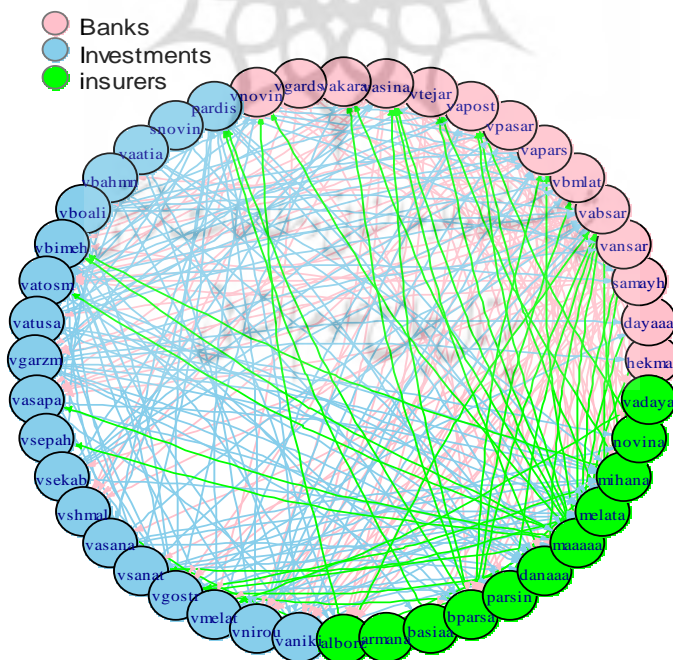
با مشاهده شکل ۱ می‌توان دریافت که از اوایل سال ۱۳۹۳ تا اواخر سال ۱۳۹۴ (دوره بحران) درجه علیت گرنجر افزایش شایان توجهی داشته که این موضوع نشان‌دهنده افزایش ارتباط سیستمی بین نهادهای مالی در دوره وقوع بحران مالی است. در مقابل، در فاصله زمانی بین سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶ درجه علیت کاهش محسوسی یافته، به طوری که مقدار آن حتی به مقدار آستانه‌ای ۰/۰۵۵ نزدیک شده است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که ارتباط بین نهادهای مالی از ۱۳۹۵ به بعد در مقایسه با سال‌های قبل از آن، به شدت کاهش یافته است.

ارتباط بین نهادهای مالی در سه بازه زمانی قبل، حین و بعد از وقوع بحران در شکل‌های ۲ تا ۴ ارائه شده است. در این شکل‌ها خطوط رنگی نشان‌دهنده ارتباط بین نهادهای مالی است؛ به گونه‌ای که تراکم بیشتر این خطوط بیانگر وجود تعداد ارتباط‌های بیشتر بین نهادهای مالی بررسی شده است. همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد، درجه علیت گرنجر بین نهادها در دوره بحران حدود ۰/۱۷ و مقدار آستانه‌ای آن برابر با ۰/۰۵۵ است، بنابراین با توجه به بزرگی شایان توجه درجه علیت گرنجر نسبت به مقدار آستانه‌ای، می‌توان دریافت که نهادهای مالی در طول بحران همبستگی و ارتباط‌های سیستمی کمابیش زیادی دارند.

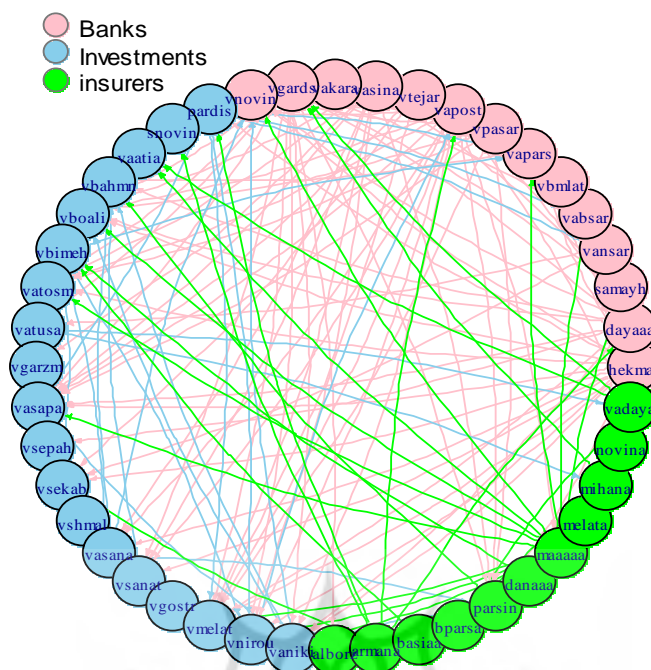
با مقایسه شکل‌های ۲، ۳ و ۴ می‌توان دریافت که ارتباط سیستمی بین نهادهای مالی در دوره بحران نسبت به دوره قبل از آن افزایش یافته، در حالی که در دوره بعد از وقوع بحران به صورت محسوسی کاهش یافته است؛ زیرا همان‌گونه که مشاهده می‌شود، تراکم خطوط که بیانگر رابطه علی گرنجر بین نهادهای مالی است، نسبت به دوره بحران به طور چشمگیری کاهش یافته است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ارتباط سیستمی بین نهادهای مالی در دوره بحران نسبت به دوره‌های قبل و بعد از آن به مراتب بیشتر است.



شکل ۲. نمودار ارتباط گرنجری (خطی) بین نهادهای مالی برای دوره قبل از بحران



شکل ۳. نمودار ارتباط گرنجری (خطی) بین نهادهای مالی برای دوره وقوع بحران



شکل ۴. نمودار ارتباط گرنجری (خطی) بین نهادهای مالی برای دوره بعد از بحران

در پایان با استفاده از روش شناسی بیلو و همکاران (۲۰۱۲)، قدرت توضیح‌دهندگی معیارهای ارتباط گرنجری، با استفاده از رابطه رگرسیونی ۱۹ ارزیابی شد:

$$\begin{aligned} \text{Max}\%Loss_t = & \beta_1(In) + \beta_2(Out) + \beta_3(closeness) + \beta_4(In - from - other) \\ & + \beta_5(Out - to - other) + \beta_6(In + Out) \\ & + \beta_7(In + out - to other) + \beta_7(PCAs) + \beta_8(Size) \\ & + \beta_9(Leverage) + \beta_{10}(Centrality) + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (\text{رابطه ۱۹})$$

$\text{Max}\%Loss_t$: حداکثر زیانی که هر مؤسسه مالی در طول دوره وقوع بحران (بر حسب درصد) متحمل شده است. تمام نهادها بر اساس این متغیر از ۱ تا ۴۴ رتبه‌بندی شده‌اند.

$Leverage$: منظور اهرم مالی است که از تقسیم مجموع بدهی‌های هر نهاد به دارایی‌های آن محاسبه شده و متغیر کنترلی است؛ زیرا انتظار می‌رود نهادهایی که از اهرم بالاتری برخوردارند در دوره بحران، زیان بیشتری را متحمل شوند.

$Size$: اندازه نهاد مالی است که از لگاریتم مجموع دارایی‌های شرکت به دست می‌آید و جزء متغیرهای کنترلی است. هر چه اندازه یک نهاد بزرگ‌تر باشد، انتظار می‌رود در طول دوره بحران، زیان بیشتری را متحمل شود.

هدف این بخش بررسی قدرت توضیح‌دهندگی معیارهای ارتباط از حداکثر زیانی است که نهادهای مالی به دلیل ارتباط سیستمی با یکدیگر در دوره وقوع بحران متحمل شده‌اند. با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۷، به دلیل بالا بودن ارتباط سیستمی میان نهادهای مالی در این دوره، بیشتر نسبت‌ها به لحاظ آماری معنادار هستند. بنابراین، همان‌طور که مشاهده می‌شود، نسبت‌های *out in*، *Out-to-Other*، *closeness* و *Centrality* بر حداکثر زیان، تأثیر معناداری می‌گذارند. به بیان دیگر، این متغیرها حدود ۵۷ درصد تغییرات مربوط به متغیر حداکثر زیان را توضیح می‌دهند که این موضوع بیان‌کننده اعتبار نتایج حاصل از معیارهای مذکور است.

جدول ۷. نتایج رگرسیون معیارهای گرنجری

نام متغیر	ضریب	انحراف معیار	تی آماری	P- value	سطح معناداری
عرض از مبدأ	-۰/۹۳۲۹	۲۱/۸۶	-۰/۰۴۲۷	۰/۹۶۶۲	۱
In	-۱۰/۳۴	۵/۳۰۹	-۱/۹۴۷	۰/۰۶۰۲	۰/۱
Out	۳/۳۹۳	۱/۷۴۳	۱/۹۴۶	۰/۰۶۰۴	۰/۱
In+ Out	-۲/۹۱۸	۱/۸۴۵	-۱/۵۸۱	۰/۱۲۳۶	۱
In-from-Other	-۰/۹۴۳	۰/۹۷۸	-۰/۹۶۴	۰/۳۴۲۱	۱
Out-to-Other	-۲/۳۵۸	۰/۰۶۵۴	-۲/۲۱۳۸	۰/۰۳۴۰	۰/۰۵
In+ Out_ to other	۱/۱۵۷	۰/۹۷۴	۱/۱۸۸	۰/۲۴۳	۱
Closeness	۱۰/۹۶۹	۴/۶۱۲	۲/۳۷۸	۰/۰۲۳۵	۰/۰۵
Centrality	۰/۴۱۹۸	۰/۱۳۵۲	۳/۱۰۵	۰/۰۰۳۹	۰/۰۱
PCA	۰/۵۷۱	۰/۱۲۴	۴/۵۸۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱
Size	۱/۵۸۹	۲/۰۷۸	۰/۷۶۴	۰/۴۴۹	۱
Leverage	-۴/۶۴۸	۵/۲۴۷	-۰/۸۸۵	۰/۳۸۲۳	۱
ضریب تعیین	۰/۵۷۴				

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در پژوهش حاضر پس از تبیین مبانی نظری مربوط به ریسک سیستمی، با استفاده از روش شبکه علیت گرنجر، ریسک سیستمی در خرده‌نظام‌های مالی کشور، شامل بانک‌ها، شرکت‌های سرمایه‌گذاری و بیمه، ارزیابی شد. پس از اجرای پژوهش مشخص شد که میانگین نسبت تأثیرگذاری برای بخش بانکی ۰/۲۸، بخش سرمایه‌گذاری ۰/۲۱ و بخش بیمه برابر ۰/۱۴ است. به بیان دیگر، بخش بانکی بیشترین و بخش بیمه کمترین تأثیرگذاری را بر خود و سایر بخش‌ها می‌گذارند. بنابراین می‌توان ادعا کرد که بخش بانکی نسبت به دو بخش دیگر، ریسک سیستمی بیشتری دارد؛ به این معنا که به دلیل تأثیرگذاری بیشتر بخش بانکی نسبت به دو بخش دیگر، در صورتی که این بخش دچار بحران شود، به احتمال زیاد بحران مربوطه به سایر بخش‌های مالی نیز سرایت خواهد کرد، بنابراین ریسک سیستمی این بخش نسبت به دو بخش دیگر بیشتر است. این نتیجه با یافته پژوهش بلیو و همکارانش (۲۰۱۲) مطابقت دارد، ولی با نتیجه پژوهش‌های آذری و همکاران (۱۳۹۵) و احمدی و فرهانیان (۱۳۹۳) متفاوت است. یکی از دلایل تفاوت نتایج، متفاوت

بودن نمونه‌های آماری انتخاب شده در پژوهش‌هاست و علت دیگر آن، نادیده گرفتن جایگاه سیستمی نهادها در روش‌های استفاده شده آنان است.

برای تعیین تأثیرگذاری یک بخش خاص بر سایر بخش‌ها با استفاده از رویکرد ارتباط شرطی بخشی، مشخص شد که نسبت تأثیرگذاری بخش بانکی بر سرمایه‌گذاری ۰/۲۸ و بر بخش بیمه ۰/۳۳؛ بخش سرمایه‌گذاری بر دو بخش بانکی و بیمه به ترتیب ۰/۱۹ و ۰/۲۲ و بخش بیمه بر دو بخش بانکی و سرمایه‌گذاری به ترتیب ۰/۱۳ و ۰/۱۲ است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که بخش‌های بیمه (۰/۲۵) و بانکی (۰/۱۹) به ترتیب دارای بیشترین و کمترین نسبت تأثیرپذیری هستند.

در بازه زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ درجه علیت گرنجر نظام مالی کشور (کل سیستم) ۰/۱۷۳ است که نشان می‌دهد نهادهای مالی در این بازه زمانی دارای همبستگی و ارتباط‌های به نسبت قوی هستند که این موضوع شدت ارتباط سیستمی بین آنها را نشان می‌دهد. این در حالی است که در بازه زمانی ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶ درجه علیت کاهش محسوسی یافته؛ به طوری که مقدار آن حتی به مقدار آستانه‌ای ۰/۰۵۵ نزدیک شده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ارتباط سیستمی میان نهادهای مالی از ۱۳۹۵ به بعد در مقایسه با سال‌های قبل از آن به طور شدیدی کاهش یافته است.

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، مشخص شد که نه تنها خرده‌نظام‌های مالی کشور، بلکه نهادهای زیرمجموعه آنها از نقطه نظر اهمیت سیستمی با یکدیگر متفاوت‌اند. بنابراین، نتایج پژوهش حاضر می‌تواند به سیاست‌گذاران، ناظران و تنظیم‌کنندگان بازار در راستای مدیریت هر چه بهتر و دقیق‌تر بازار، به‌ویژه در زمان وقوع بحران‌های مالی کمک کرده و از وقوع بحران‌های سیستمی احتمالی جلوگیری کند. همچنین نتایج فوق می‌تواند به سرمایه‌گذاران برای تصمیم‌گیری در خصوص تشکیل سبد سرمایه‌گذاری کمک کند؛ زیرا آگاهی از روابط بین بخش‌های مزبور، تصمیم‌های سرمایه‌گذاری را بهینه خواهد کرد.

منابع

- آذری قره‌لو، آذر؛ رستگار، محمدعلی؛ عزیز زاده، فاطمه (۱۳۹۵). مقایسه رویکردهای اندازه‌گیری ریسک سیستمی در شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه خوارزمی، دانشکده علوم مالی، تهران.
- ابراهیمی، سید بابک؛ آقای شیخ رضی، مژگان؛ محبی، نگین (۱۳۹۶). برآورد ارزش در معرض ریسک و ریزش مورد انتظار پرتفوی با استفاده از نظریه امکان و الزام فازی. تحقیقات مالی، ۱۹(۲)، ۱۹۳-۲۱۶.
- احمدی، زانبار؛ فرهانیان، سید محمدجواد (۱۳۹۳). اندازه‌گیری ریسک سیستمی با رویکرد Covar و MES در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه بورس اوراق بهادار، ۷(۲۶)، ۳-۲۲.
- چاوشی، سید کاظم؛ شیرمحمدی، فاطمه (۱۳۹۴). شناسایی، سنجش و مدیریت ریسک سیستمی نظام مالی کشور به‌عنوان لازمه اقتصاد مقاومتی. کنفرانس جامع و بین‌المللی اقتصاد مقاومتی، شرکت پژوهشی صنعتی طرود شمال، بابلسر، ایران.
- دستخوان، حسین؛ شمس قارنه، ناصر (۱۳۹۶). مقایسه شاخص‌های ارزیابی ریسک سیستمی در شبکه‌های مالی: شناسایی شرکت‌های مهم از نظر سیستمی در بازار بورس تهران. فصلنامه مدل‌سازی ریسک و مهندسی مالی، ۲(۱)، ۱-۲۱.

- رحیمی باغی، علی؛ عربصالحی نصرآبادی، مهدی؛ واعظ برزانی، محمد (۱۳۹۷). تعیین تاریخ وقوع بحران‌های مالی شکل گرفته در بورس اوراق بهادار تهران به شیوه‌ای مستقیم با تأکید بر عامل تورم. *فصلنامه حسابداری مالی*، ۱۰(۳۷)، ۲۴-۴۴.
- گرچی، مهسا؛ سجاد، رسول (۱۳۹۵). برآورد ارزش در معرض خطر چند دوره‌ای بر پایه روش‌های شبیه‌سازی و پارامتریک. *تحقیقات مالی*، ۱۸(۱)، ۱۶۷-۱۸۴.
- نیلی، فرهاد (۱۳۸۴). مقدمه‌ای بر ثبات مالی. *فصلنامه روند پژوهش‌های اقتصادی*، ۱۵(۴)، ۲۵-۵۷.

References

- Acharya, V., Richardson, M. eds. (2009). Restoring Financial Stability: How to Repair a Failed System. *John Wiley & Sons*, New York.
- Adrian, T. & Brunnermeier, M. (2016). "CoVaR". *American Economic Review*, 106(7), 1705-1741.
- Ahmadi, Z. & Farhanian, S. (2014). Measurement of System Risk with Covar and MES Approaches in Tehran Stock Exchange. *Journal of the Stock Exchange*, 7 (26), 3-22. (in Persian)
- Amalia, A. A. L. L. (2018). Systemic Risk: A Review. *The International Journal of Business & Management*, 6 (6), 228-235.
- Azari, G. A., Rasteghar, M. & Aziz zadeh, F. (2016). *Comparison of Systems Risk Measurement Approaches in Tehran Stock Exchange Companies*. Master's thesis. Kharazmi University, Faculty of Finance, Tehran. (in Persian)
- Benoit, S., Colletaz, G., Hurlin, C. & Perignon, C. (2013). Theoretical and Empirical Comparison of Systemic Risk Measures. *HEC Paris Research Paper No. FIN- 2014-1030*.
- Billio, M., Getmansky, M., Lo, A. & Pelizzon, L. (2012). Econometric Measures of Connectedness and Systemic Risk in the Finance and Insurance Sectors. *Journal of Financial Economics*, 104, 535-559.
- Billio, M., Getmansky, M., Lo, A.W. & Pelizzon, L. (2010). Econometric Measures of Systemic Risk in the Finance and Insurance Sectors, *NBER Working Paper 16223*, NBER.
- Bisias, D., Flood, M., Lo, A. & Valavanis, S. (2012). A Survey of Systemic Risk Analytics. *Annual Review of Financial Economics*, 4, 255-296.
- Chavoshi, S. K. & Shirmohammadi, F. (2015). Identification, assessment and systemic risk management of iran financial systems as required by the resistive economics. *Comprehensive and International Conference of Resistive Economics*. Babolsar, Iran. (in Persian)
- Civitarese, J. (2016). Volatility and Correlation-Based Systemic Risk Measures in the US Market, *Journal of Physica A*, 459, 55-67.

- Cortes, F., Lindner, P., Malik, S. & Segoviano, M. A. (2018). A Comprehensive Multi-Sector Tool for Analysis of Systemic Risk and Interconnectedness (SyRIN). International Monetary Fund, *IMF Working Paper*.
- De Jonghe, O. (2017). Back to the basics in banking? A micro-Analysis of banking system stability. *Journal of Financial Intermediation*, 19(3), 387-417.
- Dstkhan, H. & Shams Ghareneh, N. (2017). Systemic Risk Measures in Financial Markets: Identifying the Systemically Important Companies in TSE. *Journal of Risk Modeling and Financial*, 2 (1), 1-21. (in Persian)
- Ebrahimi, S., Aghaei Sheikh Razi, M. & Mohebi, N. (2017). Estimation of Value at Risk and Expected shortfall using the Possibility and Fuzzy theory. *Journal of Financial Research*, 19 (2), 193-216. (in Persian)
- Galati, G., & Moessner, R. (2010). Macroprudential policy - a literature review. *Working Paper*. No. 267, DNB, 13.
- Gorji, M. & Sajjad, R. (2016). Estimation of multi-period VaR based on the simulation and parametric methods. *Journal of Financial Research*, 18(1), 167-184. (in Persian)
- Kleinow, J., Moreira, F., Strobl, S., & Vähämaa, S. (2017). Measuring Systemic Risk: A Comparison of Alternative Market-Based Approaches. *Finance Research Letters*, 21, 40-46.
- Kubitza, C., & Grundl, H. (2016). Systemic Risk, Systematic Risk, and the Identification of Systemically Important Financial Institutions. *ICIR Working Paper*.
- Kumar, V. (2018). Systemic Risk vs Systematic risk. *Accounting Education*, eBook, Retrieved from <http://www.svtuition.org/2012/07/systemic-risk-vs-systematic-risk.html>.
- Nguyen, J. (2018). Systemic vs. Systematic Risk: What's the Difference? Online Article, Retrieved from <https://www.investopedia.com/ask/answers/09/systemic-systematic-risk.asp>.
- Nili, F. (2005). Introduction to Financial Stability. *Trend of Economic Research*, 15 (4), 57-25. (in Persian)
- Popescu, A., & Turcu, C. (2017). Sovereign debt and systemic risk in the eurozone: A macroeconomic perspective, *Economic Modelling*, 67, 275-284.
- Rahimi, B. A., Arabsalehi, N. M., & Vaez, B. M. (2018). Direct Denotation of Crisis Periods in the Tehran Stock Exchange by Emphasis on Inflation Factor. *The Journal of Financial Accounting*, Forthcoming, 10(37), 24-44. (in Persian)
- Smaga, P. (2014). Concept of Systemic Risk. *SRC Special Paper*, Published by Systemic Risk Center, 5.
- Wang, G., Jiang, Z, Lin, M. Xie, C. & Stanley, H. E. (2017). Interconnectedness and systemic risk of China's financial institutions. *Emerging Market's Review*, 35, 1-18.