Securities & Exchange Organization, Research, Development & Islamic Studies (RDIS)
Journal of Securities and Exchange, Special Issue of the First National Capital Market Conference, Winter 2024, pp. 109-146

A Network Perspective Analysis of Asymmetric Volatility Connectedness and its Application in Optimum Stock Portfolio Construction[1]

Parisa Mohajeri[2]

Received: 2023/01/21
Accepted: 2023/02/04

Research Paper

Abstract

This paper examines the dynamics of systemic risk and volatility spillover across 24 sectors in Iranian stock market over the period 03/26/2011 to 03/18/2024 using time-varying parameter vector autoregressive (TVP-VAR). It also compares the performance of using the minimum connectedness (MCoP) approach for optimum stock portfolio construction with two trasitional methods; minimum correlation (MCP) and minimum variance (MVP). The results show that first; the average total connectedness index is approximately 68%, indicating that systemic risk in the Iranian stock market is substantial. The findings reveal an unprecedented increase in systemic risk during the last three years, so that the volatility spillover across industries has been more than 80%. Second; among these 24 sectors, "Investment", "noMetminers", "House" and "Base Metal" act as net transmitter of risks while "Transportation", "agriculture", "sugar" and "paperprod" industries are the greatest receivers of risk. Third; the volatility spillover between two sets of industries is very strong; first- 4 major export-oriented commodity sectors (Petroleum Products, Petrochemical, Base Metal and Metal Ores) and secon- 4 industries (Investment, Banks, Automobiles and House). Fourth, the performance of MCoP has been better than the other two standard methods. The interconnectedness analysis can help authorities in designing growth-driven policies and implementing preventive measures to avoid the contagion of systemic risk. Also, the performance of the syste matically important sector(s) can generate useful signals to the investors, so that they can rebalance their portfolio choices accordingly against systemic risk.

Key Words: Volatility Connectedness, Network Topology, Systemic Risk, Optimum Stock Portfolio Construction, Time-Varying Parameter Vector Autoregressive.

JEL Classification: C32, C58, G14, G41.

---

1. doi: 10.22034/JSE.2024.12322.2196

2. Associate Professor, Faculty of Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. (p.mohajeri@atu.ac.ir).

Copyright © 2024 The Authors. Published by Securities and Exchange Organization. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

Journal of Securities Exchange

سازمان بورس و اوراق بهادار، مرکز پژوهش، توسعه و مطالعات اسلامی

فصلنامه بورس اوراق بهادار، ویژه نامه اولین همایش ملی بازار سرمایه، زمستان ۱۴۰۲، صص ۱۴۶-۱۰۹

تحلیل شبکه‌ای از اتصالات نامتقارن نوسانات و کاربرد آن در سبدسازی سهام[۱]

پریسا مهاجری[۲]

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۵

چکیده

مقاله حاضر با استفاده از رویکرد اتصالات مبتنی بر مدل خودرگرسیون برداری با پارامترهای متغیر در طول زمان (TVP-VAR) به بررسی پویایی‌های ریسک سیستمی و سرریز تلاطمات در ۲۴ صنعت بورس ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۰/۰۱/۰۶ تا ۱۴۰۲/۱۲/۲۸ می‌پردازد. همچنین عملکرد به‌کارگیری روش حداقل اتصالات را در سبدسازی سهام با دو روش متداول «حداقل همبستگی» و «حداقل واریانس» مقایسه می‌کند. نتایج برآوردها حکایت از آن دارد که نخست میانگین شاخص اتصالات کل (TCI) در دوره مورد بررسی به اندازه ۶۸ درصد است که بیانگر وجود ریسک سیستمی قابل ملاحظه و انکارناپذیر در بازار سهام ایران است. شواهد بیانگر افزایش بی‌سابقه ریسک سیستمی در بازار سهام در سه سال اخیر است به طوری‌که سرریز تلاطمات بین صنایع بیش از ۸۰ درصد بوده است. دوم در میان ۲۴ صنعت مورد مطالعه، بخش‌های «سرمایه‌گذاری»، «کانه‌های غیرفلزی»، «املاک» و «فلزات اساسی» به عنوان انتقال‌دهندگان خالص ریسک‌ها عمل می‌کنند در حالی‌که صنایع «حمل و نقل»، «زراعت»، «قند و شکر» و «محصولات کاغذی»، مهم‌ترین دریافت‌کنندگان ریسک‌ها هستند. سوم سرریز تلاطمات در بین دو مجموعه از صنایع بسیار قوی است، نخست ۴ صنعت بزرگ کامودیتی‌محور صادراتی (فرآورده نفتی، پتروشیمی، فلزات اساسی، کانه‌های فلزی) و دوم ۴ صنعت غیرکامودیتی (سرمایه‌گذاری، بانک، خودرو و املاک). چهارم، عملکرد روش حداقل اتصالات در سبدسازی سهام، بهتر از دو رویکرد استاندارد دیگر بوده است. تحلیل اتصالات بین‌بخشی هم می‌تواند در تدوین سیاست‌های محرک رشد و هم در طراحی اقدامات پیشگیرانه برای جلوگیری از انتشار ریسک سیستمی به سیاستگذاران کمک کند. همچنین به عنوان ابزار کارآمدی برای تعدیل انتخاب سبد سهام توسط سرمایه‌گذاران در انطباق با ریسک‌های سیستمی استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: اتصالات نوسانات، توپولوژی شبکه، ریسک سیستمیک، سبدسازی بهینه سهام، خودرگرسیون برداری با پارامترهای متغیر در طول زمان (TVP-VAR).

طبقه‌بندی موضوعی: C32، C58، G14 و G41.

---

۱. doi: 10.22034/JSE.2024.12322.2196

۲. دانشیار، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. (p.mohajeri@atu.ac.ir).

حق انتشار این مستند، متعلق به نویسندگان آن است. ۱۴۰۲ ©. ناشر این مقاله، سازمان بورس و اوراق بهادار است. این مقاله تحت گواهی زیر منتشرشده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.

Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

مقدمه

مدل‌سازی ریسک سیستمی و سرایت آن در بازارهای مالی، توجه فزاینده‌ای را در ادبیات مالی به ویژه از زمان بروز بحران مالی جهانی سال ۲۰۰۸ به خود جلب کرده است (طالبلو و مهاجری، ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰). همچنین شواهد حکایت از آن دارد که وقوع زیان‌های شدید در مؤسسات مالی تمایل به گسترش در کل سیستم مالی دارد که به بی‌ثباتی در سیستم و تعمیق و گسترش بحران دامن می‌زند. بدین ترتیب هم برای سرمایه‌گذاران و هم برای مقررات‌گذاران، شناسایی ریسک سیستمی و الگوسازی پویایی‌های آن در سطح بخش‌ها و طی زمان، اهمیت بسیاری دارد.

برآورد سرریزها و اتصالات، کانون اندازه‌گیری و مدیریت نوین ریسک محسوب می‌شود که در جنبه‌های کلیدی مشتمل بر ریسک بازار (اتصالات بازدهی و تمرکز سبد دارایی)، ریسک اعتباری (اتصالات نکول)، ریسک طرفین مختلف و گره‌ها (اتصالات قراردادی دوجانبه و چندجانبه) و از همه مهم‌تر، ریسک سیستمی (اتصالات در کل سیستم) نمایان می‌شوند. همچنین برای درک ریسک‌های بنیادی اقتصاد کلان، به ویژه چرخه‌های تجاری، اتصالات درون‌بخشی و بین‌بخشی بسیار مهم است.

البته اتصالات، مفهومی است که درک آن دشوار بوده و از بسیاری ابعاد، به طور ناقص تعریف شده است. معیارها و شاخص‌های مرتبط با همبستگی به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند، از آنجایی‌که این شاخص‌ها تنها ارتباطات زوجی را اندازه‌گیری کرده و هماره بر پایه تفکر خطی و گاوسی شکل می‌گیرند، به کارگیری آن‌ها در زمینه‌های مرتبط با بازار مالی با محدودیت‌های متعددی روبروست. پژوهشگران مختلف به روش های گوناگون در تلاش برای رفع این محدودیت‌ها هستند. رویکرد مشابه همبستگی که توسط انگل و کالی (۲۰۱۲)[1] مطرح گردید به طور مشخص بر همبستگی‌های متوسط زوجی تمرکز دارد. رویکرد CoVar آدرین و برونیرمیر (۲۰۱۱)[2] و رویکرد زیان نهایی مورد انتظار (MES)[3] و آچاریا و همکاران (۲۰۱۲)[4]، گام‌هایی فراتر از ارتباط زوجی برداشتند و بر ردیابی ارتباطات بین حرکت‌های کل-بازار و انفرادی-بنگاه به صورت یک‌طرفه یا دوطرفه، تمرکز کردند. هر چند رویکردهای شبه همبستگی، CoVar و MES بسیار مورد توجه بوده‌اند، اما آن‌ها موارد متفاوتی را اندازه‌گیری می‌کنند.

---

1. Engle & Kelly (2012)
2. Adrian & Brunnermeier (2011)
3. Marginal Expected Shortfall (MES)
4. Acharya et al. (2012)

برای پرداختن به این موضوع، در مقاله حاضر چارچوب یکپارچه‌ای برای اندازه‌گیری تجربی اتصالات در سطوح مختلف (سطح تحلیل‌های زوجی و کل سیستم بازار سهام) با استفاده از تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی مستخرج از روش خودرگرسیون برداری با پارامترهای متغیر در طول زمان (TVP-VAR)[1] ارائه می‌شود. کاربست این رویکرد، ارائه پاسخ دقیق به دو پرسش را فراهم می‌سازد. نخست آنکه ماهیت اتصالات بین صنایع مختلف بورسی چیست و چگونه در طول زمان دستخوش تغییر می‌شود؟ دوم آنکه ماهیت و پویایی‌های اتصالات در سطح کل شبکه بورسی چیست؟ پاسخ صحیح و شفاف به پرسش‌های بالا، ضمن ارائه بینش دقیق از روابط پویای متغیر در طول زمان بین بخش‌های مختلف اقتصادی، درک خوبی از بخش‌های پیشران و پیرو در اقتصاد را فراهم می‌کند که می‌تواند به مثابه راهنما برای تدوین سیاست‌های محرک رشد، مقررات‌گذاری و سرمایه‌گذاری‌های مالی عمل کند.

مقاله حاضر از چند بعد دارای نوآوری است. نخست آنکه مقاله حاضر، اتصالات جلونگر در سطح صنعت را با تواتر مشاهدات بالا (۳۱۲۹ داده روزانه) بررسی می‌کند و استفاده از داده‌های با تواتر بالا، به نتایج دقیق‌تری از ارتباطات بین بخشی و کل سیستم منجر می‌شود. دوم آنکه در مقاله حاضر رویکرد TVP-VAR مبنای مدل‌سازی تلاطمات بازده ۲۴ صنعت بورسی قرار می‌گیرد که طبق مقاله ارزشمند آنتوناکیکس و همکاران (۲۰۲۰)[2]، رویکرد حاضر در مقایسه با روش VAR و مارکوف سوئیچینگ-VAR (که در مدلسازی تلاطمات در مقالات داخلی استفاده شده است)، برآوردهای نااریب و دقیق‌تری را ارائه می‌کند[3]. سوم، رهیافت «حداقل‌سازی اتصالات» مبنای سبدسازی بهینه سهام قرار گرفته و عملکرد آن با دو روش متداول دیگر یعنی «حداقل‌سازی همبستگی» و «حداقل‌سازی واریانس مشروط به یک بازده معین» مقایسه می‌شود.

با توجه به توضیحات یادشده، مطالب مقاله حاضر در ۵ بخش سازماندهی شده است. پس از مقدمه، پیشینه پژوهش در بخش دوم بررسی می‌شود. روش پژوهش و پایه‌های آماری در

---

1. Time-Varying Parameter Vector Autoregressive
2. Antonakakis et al. (2020)
۳. در مطالعات اولیه خارجی و در تمامی مقالات داخلی که بر الگوسازی تلاطمات از طریق مدل‌های خانواده VAR تمرکز نموده‌اند، پویایی‌ها از طریق رویکرد پنجره غلتان VAR برآورد شده‌اند که چندین نارسایی دارند، اولاً حساسیت نسبت به مشاهدات دور افتاده، ثانیاً انتخاب آزادانه اندازه پنجره غلطان، ثالثاً مشاهدات ناسازگار و رابعاً ناتوانی در تحلیل مجموعه‌های داده‌ای با تواتر کم. به‌کارگیری چارچوب روابط مبتنی بر TVP-VAR که در این مقاله استفاده شده است بر نواقص فوق‌الذکر که توسط آنتوناکیکس، چاتزیانتانیو و گابور (۲۰۲۰) مطرح گردید، غلبه می‌کند.

بخش سوم از مقاله تبیین می‌شود. بخش چهارم مقاله، به برآورد اتصالات در سطوح زوجی و کل در دو حالت ایستا و پویا در بازار سهام ایران و همچنین مقایسه عملکرد سبد سهام مبتنی بر رویکرد حداقل اتصالات (MCoP) با دو رویکرد متداول دیگر یعنی حداقل واریانس (MVP)، حداقل همبستگی (MCP) اختصاص می‌یابد. در نهایت، در بخش پایانی جمع‌بندی و پیشنهادها ارائه می‌شود.

پیشینه پژوهش

بی‌ثباتی‌های بازارهای مالی، توجه زیادی را هم از سوی دانشگاهیان و هم از سوی قانون‌گذارانی که در تلاش برای مدل‌سازی اتصالات متقابل در بازارهای مالی و درک الگوهای نحوه پخش ریسک در بخش‌ها و بازارها هستند، به خود جلب کرده است. ریسک سیستمیک در بازارهای مالی، ثبات یا اعتماد عمومی به سیستم مالی را تهدید می‌کند (بیلیو و همکاران، ۲۰۱۲ و طالبلو و مهاجری، ۲۰۲۳)[1] و عملکرد سیستم مالی را مختل می‌سازد (بانک مرکزی اروپا، ۲۰۱۰)[2]. شواهد متعدد ارائه شده توسط پژوهشگران بیانگر آن است که ریسک سیستمیک به وضوح دارای الگوهای سرایت است. ریسک‌ها در بین کشورها، بازارها، بخش‌های اقتصادی و چه بسا دارایی‌ها گسترش می‌یابند و آثار نامطلوبی بر بازارهای مالی، اقتصاد داخلی و بازارهای جهانی می‌گذارند. از این رو درک سازوکار نحوه انتقال ریسک در بازارهای مالی به اندازه مدل‌سازی ریسک سیستمیک اهمیت دارد.

با وجود بحث گسترده روی مفهوم سرایت، هنوز تعریف مورد توافقی درباره آن وجود ندارد (سوراج و همکاران، ۲۰۱۸)[3]. طبق تعریف دورنبوش، پارک و کلیسنس (۲۰۰۰)[4] سرایت، افزایش معنی‌دار در پیوندهای بین بازاری پس از بروز شوک به یک بخش (یا گروهی از بخش‌ها) است. این تعریف مبتنی بر سه جنبه کلیدی است؛ اتصالات متقابل درون بازار، سرریز ریسک‌ها و منبع شوک. به بیان دیگر، شوک‌های وارده به یک بخش (یا گروهی از بخش‌ها) می‌توانند به دلیل اتصالات متقابل در یک بازار، به سایر بخش‌ها سرایت کنند و در نتیجه منجر به افزایش قابل توجه در سطح ریسک سیستمی کل شوند. با پیروی از این منطق، درک سرایت

1. Billio et al. (2012)
2. European Central Bank (2010)
3. Sewraj et al. (2018)
4.. Dornbusch et al. (2000)

ریسک مشروط به ترسیم ارتباط بین بخش‌ها یا بازارها و شناسایی سازوکار سرریز ریسک و همچنین منابع شوک است.

پژوهش‌های مرتبط با مدل‌سازی کمّی سرریز ریسک سیستمیک در سال‌های اخیر به سرعت تکامل یافته است و چندین بررسی جامع با تمرکز بر این موضوع انجام شده است که برای نمونه می‌توان به دی‌باندت و هارتمن (۲۰۰۲)[۱] و دی‌باندت و همکاران (۲۰۱۲)[۲] با تمرکز بر بخش بانکی و گلیسرمن و یانگ (۲۰۱۵ و ۲۰۱۶)[۳] با تأکید بر موضوعات نظری اشاره کرد. بیسیاس و همکاران (۲۰۱۲)[۴]، روش‌های تکنیکی را بررسی نموده و ۳۱ روش مقداری را از ادبیات موجود استخراج کردند. بنویت و همکاران (۲۰۱۷)[۵] و سیلوا و همکاران (۲۰۱۷)[۶]، صدها مقاله مرتبط در این حوزه را بررسی کردند. رودریگرز-مورنو و پِنا (۲۰۱۳)[۷] برخی از معیارهای ریسک سیستمی را با استفاده از داده‌های تجربی ایالات متحده و اروپا مقایسه کرده و پیشنهاد می‌کنند که معیار مبتنی بر سوآپ نکول اعتباری (CDS)[۸] بهترین عملکرد را دارد. کارهای تجربی گسترده‌ای در این زمینه ارائه شده‌اند و روند رو به رشد مطالعات در این حوزه تداوم دارد.

در حالی‌که روش‌های ترسیم اتصالات متقابل و سرریزها به خوبی در ادبیات تبیین شده‌اند (برای نمونه مطالعات ارزشمند دیبولد و ییلماز، ۲۰۱۴[۹] و آچاریا و همکاران، ۲۰۱۷[۱۰]) و هنوز هم در حال بررسی هستند، شناسایی منبع سرایت، موضوعی است که توجه روزافزونی را به خود معطوف کرده است. در این راستا، هیئت ثبات مالی (۲۰۱۰)[۱۱]، مفهوم مؤسسات مالی مهم سیستمی (SIFIs)[۱۲] را معرفی می‌کند. در این مفهوم، SIFIs مؤسساتی هستند که در صورت ورشکستگی به دلایل بالقوه‌ای مانند اندازه، اهرم یا اتصالات متقابل درون سیستم مالی، می‌توانند منجر به بروز اختلالات و سرایت آن به کل سیستم مالی شوند. شناسایی پرمخاطره‌ترین SIFIs هم برای مقررات‌گذاران و هم برای سرمایه‌گذاران، اهمیت حیاتی دارد بدین‌معنا که SIFIs باید به دقت نظارت و تنظیم شوند تا به طور مؤثر خطر سیستمیک و سرایت را مهار کنند (آچاریا و

1. De Bandt & Hartmann (2002)
2. De Bandt et al. (2012)
3. Glasserman & Young (2016)
4. Bisias et al. (2012)
5. Benoit et al. (2017)
6. Silva et al. (2017)
7. Rodríguez-Moreno & Peña (2013)
8. Credit Default Swap
9. Diebold & Yilmaz (2014).
10. Acharya et al. (2017)
11. Financial Stability Board (2010)
12. Systemically Important Financial Institutions (SIFIs)

همکاران، ۲۰۱۲)[1]. سرمایه‌گذاران نیز می‌توانند از مطالعه رفتارها و پویایی‌های SIFIs و استفاده از استراتژی‌های معاملاتی هوشمندتر بهره‌مند شوند.

مفهوم SIFIs را می‌توان به مؤسسات غیرمالی و به طور گسترده‌تر به بخش‌ها یا بازارها تعمیم داد. پژوهش‌های موجود نشان می‌دهند که بخش‌ها به دلیل ناهمگنی بازار، صنعت و ویژگی‌های ریسک، واکنش متفاوتی به شوک‌ها نشان می‌دهند و شوک‌های یک بخش می‌تواند به سایر بخش‌ها منتقل شود (ایوینگ، ۲۰۰۲[2]، ایوینگ و همکاران، ۲۰۰۳[3]، رنجینی، ۲۰۱۴)[4]. برای فعالان بازار مالی، شاخص‌های بخشی به عنوان شاخص‌های مهم برای ارزیابی عملکرد پرتفو استفاده می‌شود. شناسایی بخشی که منجر به تحرکات بازار می‌شود و نحوه انتقال ریسک‌ها توسط این بخش به سایر بخش‌ها، برای مدیریت مؤثر ریسک و تنوع‌بخشی پرتفو ضروری است. همچنین برای سیاستگذاران و مقررات‌گذاران، شناسایی بخش‌های مهم سیستمی می‌تواند در تدوین سیاست‌ها و مقررات انطباق یافته با ویژگی‌های خاص ریسک آن بخش‌ها، یاری‌رسان باشد.

برپایه پژوهش سوراج، گبکا و اندرسون (۲۰۱۸)، روش‌های تجربیِ آزمون سرایت در بازارهای مالی در ادبیات موجود را به پنج دسته می‌توان طبقه‌بندی کرد که مشتمل بر «احتمالات شرطی»، «تحلیل همبستگی»، «مدل‌های مبتنی بر VAR»، «مدل‌های گارچ چندمتغیره» و «کاپولا» هستند. در میان این روش‌ها، مدل‌های مبتنی بر همبستگی و VAR بسیار محبوب و فراگیر هستند. یکی از ویژگی‌های جذاب این روش، ارائه نتایج از طریق نظریه گراف و توپولوژی شبکه است (دیبولد و یلماز، ۲۰۱۴) که به خواننده، تصویر ساده‌ای از نحوه ارتباط سیستم را ارائه کرده و مهم‌تر از آن، شناسایی مهم‌ترین بخش در کل سیستم را امکان‌پذیر می‌کنند. برای رویکرد VAR، استفاده از علیت گرنجری زوجی، شروع کمابیش آسانی است که برای نمونه در پژوهش بیلیو و همکاران (۲۰۱۲)[5] از این روش برای ایجاد شبکه‌ای از مؤسسات مالی در بازار ایالات متحده استفاده شده است. برخی دیگر از نویسندگان مانند سدونو (۲۰۱۶)[6]، هوانگ و

1. Acharya et al. (2012)
2. Ewing (2002)
3. Ewing et al. (2003)
4. Ranjeeni (2014)
5. Billio et al. (2012)
6. Sedunov (2016)

وانگ (۲۰۱۸)[1] نیز از آن استفاده کرده‌اند. بتازگی کاندیلون و توکپاوی (۲۰۱۶)[2]، وانگ و همکاران (۲۰۱۷)[3] و کورسی و همکاران (۲۰۱۸)[4] از آزمون ریسک دنباله علیت گرنجری معرفی شده توسط هانگ و همکاران (۲۰۰۹)[5] استفاده کرده‌اند.

در سوی دیگر نیز دیبولد و ییلماز (۲۰۰۹)، به‌کارگیری تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی مستخرج از مدل VAR را برای ایجاد ماتریس اتصالات به منظور مدل‌سازی روابط متقابل درون سیستم پیشنهاد کردند. البته دیبولد و ییلماز (۲۰۱۲ و ۲۰۱۴)، مدل پایه ارائه شده در مقاله قبلی را با تمرکز بر رفع مسئله ترتیب در مدل VAR و اجرای شبکه گرافیکی اصلاح کردند تا قادر به ارائه اتصالات متقابل درون سیستم باشند. تفسیرپذیری آسان و اطلاعات غنی تعبیه شده در مدل اصلاحی موجب شد که این روش، به سرعت در مطالعات کاربردی محبوبیت یابد که برای نمونه می‌توان به ژانگ (۲۰۱۷)[6]، جی و همکاران (۲۰۱۸)[7]، ژانگ و برادستاک (۲۰۱۸)[8]، ژانگ و همکاران (۲۰۱۸)[9] و ژانگ و همکاران (۲۰۱۸) اشاره کرد.

در مقالات اولیه‌ای که روش ارتباط یا اتصال دیبولد و ییلماز (۲۰۰۹، ۲۰۱۲، ۲۰۱۴) را مبنای مدل‌سازی سرریز ریسک قرار داده‌اند، پویایی‌ها از طریق رویکرد پنجره غلتان VAR برآورد شده‌اند. آنتوناکیکس و همکاران (۲۰۲۰) کاستی‌های جدی را برای رویکرد مذکور برشمرده‌اند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: «حساسیت به داده‌های دورافتاده»، «ناسازگاری با شواهد دنیای واقعی»، «انتخاب دلخواه اندازه پنجره غلطان» و «ناتوانی در تحلیل مجموعه داده‌ها با تواتر اندک». با عنایت به این نارسائی‌ها، آنتوناکیکس، چاتزیانتانیو و گابور (۲۰۲۰)، الگوی TVP-VAR را پیشنهاد می‌دهند و از آن زمان تاکنون، پژوهشگران بسیاری از این الگو استفاده کرده‌اند که برای نمونه می‌توان به تیواری و همکاران (۲۰۲۲)[10]، باسیلار و همکاران (۲۰۲۱)[11]،

1. Huang & Wang (2018)
2. Candelon & Tokpavi (2016)
3. Wang et al. (2017)
4. Corsi et al. (2018)
5. Hong et al. (2009)
6. Zhang (2017)
7. Ji, Zhang & Geng (2018)
8. Zhang & Broadstock (2018)
9. Zhang et al. (2018)
10. Tiwari et al. (2022)
11. Balcilar, Gabauer, & Umar (2022)

چاتزیانتانیو و گابور (۲۰۲۱)[1]، چاتزیانتانیو و همکاران (۲۰۲۱)[2]، آندری و همکاران (۲۰۲۱)[3] و بوری و همکاران (۲۰۲۱)[4] اشاره کرد.

در ادبیات موجود، پژوهشگران به طور گسترده‌ای، اثرات سرریز بین بازارهای مالی و دارایی‌های بین‌المللی را مورد توجه قرار داده‌اند (آنتوناکاکیس و همکاران ، ۲۰۱۷[5]، فاساس و سیریوپولوس، ۲۰۱۹[6]، یونگ و مادریچ، ۲۰۱۴[7]، شهزاد و همکاران، ۲۰۱۸[8]). هر چند این مطالعات، روندهای کلی در سرریز بین طبقات دارایی یا بازارهای مالی را نمایان می‌سازند اما بینش یا درکی درباره پویایی‌های انتقال نوسانات در میان بخش‌های مختلف اقتصاد ارائه نمی‌دهند. این در حالی است که به دلیل اتصال منحصربه فرد هر بخش به اقتصاد، بررسی اثرات سرریز در بین بخش‌های اقتصادی از اهمیت بالایی برخوردار است (چاتزیانتونیو، گابور و مارفاتیا، ۲۰۲۱). بتازگی پژوهشگران از رویکرد تحلیل شبکه استفاده کرده و پژوهش‌هایی را در ارتباط با اثرات سرریز بخشی در بازار سهام انجام داده‌اند که به مطالعات شن و همکاران (۲۰۲۲)[9] برای بازار سهام چین، بیوی و همکاران (۲۰۲۲)[10] با تمرکز بر صنایع بورسی بازار ویتنام، چویی (۲۰۲۲)[11]، لابوردا و اولمو (۲۰۲۱)[12] و منسی و همکاران (۲۰۲۰)[13] با تکیه بر بازار بورس آمریکا، ایکینسی و گنسیوریک (۲۰۲۱)[14] برای شاخص‌های بخشی در بورس استانبول، چاتزیانتونیو، گابور و گوپتا (۲۰۲۱) برای بازار سهام هند، یین و همکاران (۲۰۲۰)[15] برای صنایع منتخب در بازار بورس شانگهای می‌توان اشاره کرد.

بررسی فضای پژوهشی داخلی نیز بیانگر وجود مطالعات گسترده در ارتباط با سرریز شوک‌ها و تلاطمات در بازارهای مالی و دارایی است. بررسی حدود ۶۰ مقاله پژوهشی که بیشتر در یک دهه اخیر و به ویژه در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۹ در ارتباط با اتصالات، سرایت و سرریز

1. Chatziantoniou & Gabauer (2021)
2. Chatziantoniu et al. (2021)
3. Andre, Gabauer & Gupta (2021)
4. Bouri et al. (2021)
5. Antonakakis et al.. (2017)
6. Fassas & Siriopoulos (2019)
7. Jung & Maderitsch (2014)
8. Shahzad et al. (2018)
9. Shen et al. (2022)
10. Bui et al. (2022)
11. Choi (2022)
12. Laborda & Olmo (2021)
13. Mensi et al. (2020)
14. Ekinci & Gençyürek (2021)
15. Yin et al. (2020)

تلاطمات به انتشار رسیده‌اند، حاوی چند مشاهده مهم است[۱]. نخست بیش از ۶۰ درصد مقالات از بین پنج روش مختلف در کمّی‌سازی سرایت ریسک سیستمی، الگوهای GARCH را به‌کار گرفته‌اند. دوم حدود ۱۰ درصد مقالات، شاخص سرریز تلاطمات دیبولد-یلماز مستخرج از الگوی VAR را در سنجش اتصالات استفاده کرده‌اند که بیشتر در سال‌های اخیر منتشر شده‌اند. سوم صرف‌نظر از نوع روش مورد استفاده برای کمّی‌سازی سرریز ریسک، محور کانونی توجه بیش از ۹۰ درصد مقالات داخلی، بررسی اتصالات و سرریزهای بازار نفت، بازار طلای جهانی، بازار سکه نقدی و سکه آتی، شاخص بورس اوراق بهادار ایران و پیوندهای آن با کشورهای حاشیه خلیج‌فارس، ترکیه، آمریکا، اروپا و امثالهم بوده است. حدود ۱۰ درصد مقالات تحلیل ریسک سیستمی در صنایع منتخب بورس اوراق بهادار تهران پرداخته‌اند که تنها ۲ مقاله شامل طالبلو و مهاجری (۱۴۰۱) و مهاجری و طالبلو (۱۴۰۱)، مدل TVP-VAR را مبنای برآورد اتصالات قرار داده‌اند.

با وجود مقالات ارزشمند انتشار یافته تاکنون، فضای پژوهش داخلی با چند خلأ روبروست. نخست آنکه پژوهش‌های متمرکز بر تحلیل سرریز ریسک سیستمی در بازار سهام، اتصالات ۳ تا حداکثر ۱۲ صنعت منتخب بورسی را برآورد کرده‌اند و به باور نویسنده، نحوه انتخاب این بخش‌ها و دوره زمانی مورد بررسی، در برخی از مقالات مبهم و فاقد استدلال متقن است. دوم آنکه، به استثنای دو مقاله طالبلو و مهاجری (۱۴۰۱) و مهاجری و طالبلو (۱۴۰۱)، در هیچ‌یک از مطالعات منتشر شده درباره سرریز ریسک در بازار سهام، بازار دارایی‌ها، تعاملات همزمان بازار سهام کشورهای مختلف و ...، برای برآورد شاخص سرریز تلاطمات از تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی مدل TVP-VAR استفاده نشده است. تمرکز مقالات داخلی بیشتر بر به‌کارگیری مدل VAR و MS-VAR است که طبق دلایل تبیین شده توسط آنتوناکیکس، چاتزیانتانیو و گابور (۲۰۲۰) با نارسایی‌های جدی و برآوردهای اریب روبرو هستند. سوم آنکه، کارایی رویکرد حداقل اتصالات در سبدسازی بهینه سهام، محور هیچ‌یک از مقالات منتشر شده داخلی نبوده است. با توجه به نکات بالا، مقاله حاضر در صدد رفع خلأهای پژوهشی موجود در ادبیات داخلی است.

---

۱. خلاصه نزدیک به ۲۰ صفحه‌ای از مقالات منتشر شده داخلی نزد نویسندگان است که به دلیل اجتناب از تطویل مقاله به جزئیات آن پرداخته نشده است.

روش‌شناسی پژوهش

با توجه به اهداف مطالعه حاضر، در ادامه متدولوژی پژوهش با تمرکز بر چگونگی برآورد اتصالات و سرریزها به صورت ایستا و پویا در سطح کل بازار و هر یک از صنایع بحث شده و پس از آن، چگونگی سبدسازی بر مبنای رویکرد حداقل اتصالات بیان شده و سپس پایه‌های آماری ارائه خواهد شد.

۱. چگونگی اندازه‌گیری انواع سرریزها

رویکردی که به‌طور گسترده برای پی‌بردن و ارزیابی سرریزها در یک شبکه مشخص استفاده شده است، روش اتصالات پیشنهادی توسط دیبولد و ییلماز (۲۰۰۹، ۲۰۱۲، ۲۰۱۴) است. در مقالات اولیه، پویایی‌ها از طریق رویکرد پنجره غلتان VAR برآورد شده‌اند که چندین نارسایی دارند. نخست حساسیت نسبت به مشاهدات دور افتاده، دوم انتخاب آزادانه اندازه پنجره غلطان، سوم فقدان مشاهدات و چهارم ناتوانی در تحلیل مجموعه‌های داده‌ای با تواتر کم. به‌کارگیری چارچوب روابط مبتنی بر TVP-VAR که در این مقاله استفاده شده است بر نواقص بحث شده توسط آنتوناکاکیس و همکاران (۲۰۲۰) غلبه می‌کند، بنابراین در این مقاله از همان متدولوژی به‌کار گرفته شده توسط آنتوناکاکیس و همکاران (۲۰۱۸) و گابور و گوپتا (۲۰۱۸)[1] استفاده می‌شود. به‌طور کلی، مدل TVP-VAR(1) به‌صورت زیر ارائه می‌شود:

$$z_t = B_t z_{t-1} + u_t \qquad u_t \sim N(0, S_t) \qquad (۱)$$

$$vec(B_t) = vec(B_{t-1}) + v_t \qquad v_t \sim N(0, R_t) \qquad (۲)$$

که z_t، z_{t-1} و u_t بردارهای $k \times 1$ بعدی و B_t و S_t ماتریس‌هایی به ابعاد $k \times k$ هستند. همچنین $vec(B_t)$ و v_t بردارهایی به ابعاد $k^2 \times 1$ است و R_t نیز ماتریسی به ابعاد $k^2 \times k^2$ می‌باشد.

در گام بعدی، تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی تعمیم‌یافته H مرحله‌ای رو به جلو (مقیاس‌بندی شده) (GFEVD)[2] معرفی شده توسط کوپ و همکاران (۱۹۹۶)[3] و پسران و شین

1. Gabauer and Gupta (2018)
2. Generalized Forecast Error Variance Decomposition (GFEVD)
3. Koop et al. (1996)

(۱۹۹۸)[1] محاسبه می‌شود. شایان بیان است که GFEVD به‌طور کامل، ثبات ترتیب متغیر را داراست که برخلاف تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی متعامد است (به دیبولد و یلماز، ۲۰۰۹ نگاه کنید). با توجه به اینکه تاکنون هیچ تئوری اقتصادی برای تعیین ساختار شوک‌های بخشی توسعه نیافته است، بنابراین رویکرد GFEVD، بهترین رویکرد است (چاتزانتونیو و همکاران، ۲۰۲۱). در واقع انتخاب آزادانه ساختار خطا منجر به نتایج غیرمعقول و سپس چارچوب GFEVD مرجح خواهد شد (وایزن و همکاران، ۲۰۱۸)[2]. ازآنجایی‌که این مفهوم مستلزم تغییر TVP-VAR به مدل TVP-VMA است، بنابراین از قضیه ارائه شده والد استفاده می‌شود که به موجب آن:

$$z_t = \sum_{i=1}^{p} B_{it} z_{t-i} + u_t = \sum_{j=0}^{\infty} A_{jt} u_{t-j}$$

روش GFEVD (مقیاس‌بندی شده) (یعنی $\tilde{\phi}^{g}_{ij,t}(H)$)، GFEVD (غیرمقیاس‌بندی شده) ($\phi^{g}_{ij,t}(H)$) را نرمال می‌کند به‌طوری‌که جمع سطری برابر یک شود. در واقع $\tilde{\phi}^{g}_{ij,t}(H)$ بیانگر تأثیر متغیر j بر متغیر i بر حسب سهم واریانس خطای پیش‌بینی آن است که بر حسب ارتباط مستقیم جفتی از j به i تعریف می‌شود. این شاخص به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\phi^{g}_{ij,t}(H) = \frac{S_{ii,t}^{-1} \sum_{t=1}^{H-1} \left(l_i' A_t S_t l_j\right)^2}{\sum_{j=1}^{k} \sum_{t=1}^{H-1} (l_i A_t S_t A_t' l_i)} \qquad \tilde{\phi}^{g}_{ij,t}(H) = \frac{\phi^{g}_{ij,t}(H)}{\sum_{j=1}^{k} \phi^{g}_{ij,t}(H)}$$

که $\sum_{j=1}^{k} \phi^{g}_{ij,t}(H) = 1$، $\sum_{i,j=1}^{k} \tilde{\phi}^{g}_{ij,t}(H) = k$ و l_i بستگی به بردار منتخب با عدد یک روی موقعیت jام و صفر در سایر درایه‌ها دارد. مبتنی بر GFEVD، شاخص‌های اتصال و سرریز معرفی شده توسط دیبولد و یلماز (۲۰۱۲، ۲۰۱۴) را می‌توان با فرمول‌بندی ریاضی، به‌صورت زیر استخراج کرد:

$$TO_{jt} = \sum_{i=1, i\neq j}^{k} \tilde{\phi}^{g}_{ij,t}(H) \qquad (۳)$$

$$FROM_{jt} = \sum_{i=1, i\neq j}^{k} \tilde{\phi}^{g}_{ji,t}(H) \qquad (۴)$$

$$NET_{jt} = TO_{jt} - FROM_{jt} \qquad (۵)$$

1. Pesaran and Shin (1998)
2. Wiesen et al. (2018)

$$TCI_t = k^{-1}\sum_{j=1}^{k} TO_{jt} \equiv k^{-1}\sum_{j=1}^{k} FROM_{jt} \quad (۶)$$

$$NPDC_{ji,t} = \tilde{\Phi}_{ijt,}(H) - \tilde{\Phi}_{ji,t}(H) \quad (۷)$$

همان‌طورکه پیشتر بیان شد $\tilde{\Phi}_{ij,t}^{g}(H)$ بیانگر تأثیری است که یک شوک در متغیر j بر متغیر i دارد، بنابراین معادله (۳) بیانگر تأثیر کل بروز یک شوک در متغیر j و انتقال آن به سایر متغیرها است که به‌عنوان اتصال کل مستقیم با سایر متغیرها تعریف شده است در حالی‌که معادله (۴)، تأثیر کل سایر متغیرها بر متغیر j را نشان می‌دهد که به‌عنوان ارتباط مستقیم کل از سایرین تعریف می‌شود. معادله (۵) بیانگر تفاضل تأثیر متغیر j بر سایرین از اثری است که سایر متغیرها بر متغیر j دارند که در نهایت اتصال مستقیم کل خالص را به‌دست می‌دهد که دربردارنده اطلاعاتی درباره آن است که آیا متغیر مورد بررسی، انتقال‌دهنده خالص شوک‌ها است یا پذیرنده خالص آن‌ها. متغیر j انتقال‌دهنده (پذیرنده) خالص شوک‌هاست اگر تأثیری که متغیر j بر سایر متغیرها دارد بیشتر (کمتر) از تأثیری باشد که تمامی سایر متغیرها بر متغیر j دارند یعنی $NET_{jt} > 0$ ($NET_{jt} < 0$).

معیار مهم دیگر با استفاده از معادله (۶) به‌دست می‌آید که شاخص اتصال کل (TCI_t) را منعکس می‌کند که در واقع تأثیر متوسطی است که یک متغیر بر سایر متغیرها دارد. اگر این شاخص تا اندازه ای بالا باشد، بیانگر ارتباط متقابل شبکه است و بدین‌ترتیب، ریسک بازار بالا خواهد بود و بالعکس. از آنجایی‌که تمامی معیارهای بیان شده در بالا، اطلاعاتی را درباره اتصالات کلان ارائه می‌دهد، معادله (۷)، روابط دوطرفه میان متغیرهای j و i را بیان می‌کند. در واقع اتصالات جهت‌دار خالص زوجی یا دو طرفه ($NPDC_{ji,t}$) بیانگر آن است که آیا متغیر i، محرک متغیر j است یا بالعکس. بدین ترتیب، تأثیری که متغیر i بر متغیر j دارد را از تأثیری که متغیر j بر متغیر i دارد کسر می‌کنیم. اگر $NPDC_{ji,t} > 0$ ($NPDC_{ji,t} < 0$) باشد، بدین معنی است که متغیر j بر متغیر i تسلط دارد (متغیر j تحت سلطه متغیر i است) (مهاجری و طالبلو، ۱۴۰۱).

۲. سبدساز بهینه سهام بر مبنای رویکرد حداقل اتصالات

برای بررسی سبد بهینه سهام با استفاده از روش حداقل اتصالات از چارچوب تجربی استفاده می‌شود که از چهار مرحله تشکیل می‌شود. در مرحله اول، مدل TVP-VAR برآورد می‌شود

که از آن ماتریس‌های واریانس- کوواریانس متغیر طی زمان به روش مشابه آنتوناکیکس و همکاران (۲۰۲۰) به دست می‌آید. مرحله دوم، تجزیه و تحلیل واریانس بر مبنای دیبولد و ییلماز (۲۰۱۲، ۲۰۱۴) است که امکان بررسی دقیق اتصالات و سرریزها را فراهم می‌کند. در مرحله سوم تجزیه و تحلیل، از روش حداقل اتصالات که بر مبنای برآورد ماتریس واریانس- کوواریانس متغیر طی زمان طراحی می‌شود، برای ساخت سبد سهام و استخراج وزن‌های بهینه استفاده می‌شود (برونداستاک و همکاران، ۲۰۲۰). در مرحله چهارم نیز از بازده تجمعی برای بررسی عملکرد هر یک از رویکردها در سبدسازی استفاده می‌شود.

لازم به بیان است یکی از پرکاربردترین رویکردهای مورد استفاده در ساخت سبد سهام، روش حداقل واریانس پرتفو (MVP) است که سعی دارد پرتفویی با کمترین واریانس برای دارایی‌های متعدد ایجاد کند (مارکوویتز، ۱۹۵۹). وزن این سبد را می‌توان با فرمول زیر محاسبه کرد:

$$w_{Ht} = \frac{H_t^{-1} I}{I H_t^{-1} I} \qquad (۸)$$

که w_{Ht} بردارهای $m \times 1$ بعدی وزن سبد و I یک بردار m از یک‌هاست همچنین و H_t ماتریس واریانس- کوواریانس $m \times m$ بعدی در زمان t است.

سبدسازی بر مبنای حداقل همبستگی، رویکرد دیگری است که بتازگی برای ساخت سبد توسعه یافته است و در آن، وزن‌های منتخب برای سبد سهام با استفاده از ماتریس همبستگی شرطی، به جای ماتریس کوواریانس شرطی به دست می‌آید (کریستوفرسن و همکاران، ۲۰۱۴)[1]. همبستگی‌های شرطی را به صورت رابطه (۹) توصیف می‌شوند:

$$R_t = diag(H_t)^{-0.5} H_t diag(H_t)^{-0.5} \qquad (۹)$$

که R_t یک ماتریس $m \times m$ بعدی است. با این کار وزن‌های حداقل پورتفوی همبستگی (MCP)به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$w_{Rt} = \frac{R_t^{-1} I}{I R_t^{-1} I} \qquad (۱۰)$$

1. Christoffersen et al. (2014)

با توجه به دو تکنیک که پیشتر بیان شد، مدل حداقل اتصال (MCoP) را می‌توان با استفاده از همه شاخص‌های اتصال زوجی به جای واریانس یا ماتریس همبستگی ایجاد کرد. حداقل‌سازی ارتباط متقابل بین متغیرها و در نتیجه سرریزهای آن‌ها، مجموعه‌ای را ارائه می‌دهد که تحت تأثیر شدید شوک‌های شبکه قرار نمی‌گیرد یا نسبت به آن مقاوم‌تر است. بنابراین برای آن دسته از متغیرهایی (سهام یا سایر ابزار مالی) که بر دیگر متغیرها تأثیر نمی‌گذارند و تحت تأثیر آن‌ها نیستند، وزن بیشتری در سبد دارایی در نظر گرفته می‌شود. این مدل را می‌توان به صورت رابطه (۱۱) بیان کرد:

$$w_{Rt} = \frac{PCI_t^{-1} I}{I\, PCI_t^{-1} I} \qquad (۱۱)$$

که PCI_t یک ماتریس شاخص اتصالات زوجی است. در نهایت، برای نمایش عملکرد سبد ساخته شده با استفاده از سه روش بیان شده، از نسبت امتیاز اثربخشی هج و بازده تجمعی استفاده می‌شود. اثربخشی هج (ادرینگتون، ۱۹۷۹)[1] نیز از طریق رابطه (۱۲) قابل محاسبه است:

$$HE = 1 - \frac{Var(y_p)}{Var(r_{unhedged})} \qquad (۱۲)$$

که $Var(y_p)$ واریانس بازده پرتفوی و $Var(y_{unhedged})$ واریانس بازده سبد هج نشده می‌باشد. HE نشان‌دهنده درصد کاهش در واریانس موقعیت بدون هج است. هر چه HE بالاتر باشد کاهش ریسک بزرگتر است و بالعکس.

۳. پایه آماری و آماره‌های توصیفی

به منظور برآورد سرریز تلاطمات در بازار سهام ایران، داده‌های روزانه شاخص ۲۴ صنعت بورسی برای دوره ۶ فروردین ۱۳۹۰ تا ۲۸ اسفند ۱۴۰۲ (۲۶ مارس ۲۰۱۱ تا ۱۸ مارس ۲۰۲۴) که معادل با ۳۱۲۹ روز کاری است به شیوه «خراش سایت»[2] با استفاده از نرم‌افزار پایتون از از وب‌سایت بازار بورس اوراق بهادار تهران جمع‌آوری شده‌اند. ۲۴ صنعت بورسی با منظور کردن دو نگرش مهم یعنی «وجود داده‌های باکیفیت با تواتر روزانه طی دوره مورد بررسی» و «شمولیت طیفی از صنایع با اندازه‌های متفاوت» انتخاب شده‌اند و طبق آخرین اطلاعات، حدود ۹۰ درصد

1. Ederington (1979)
2. Web Scrapeing

ارزش کل بازار سهام را تشکیل می‌دهند. خلاصه‌ای از آماره‌های توصیفی مربوط به عملکرد هر یک از صنایع بورسی در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱. آماره های توصیفی بازده شاخص های صنایع منتخب بورسی

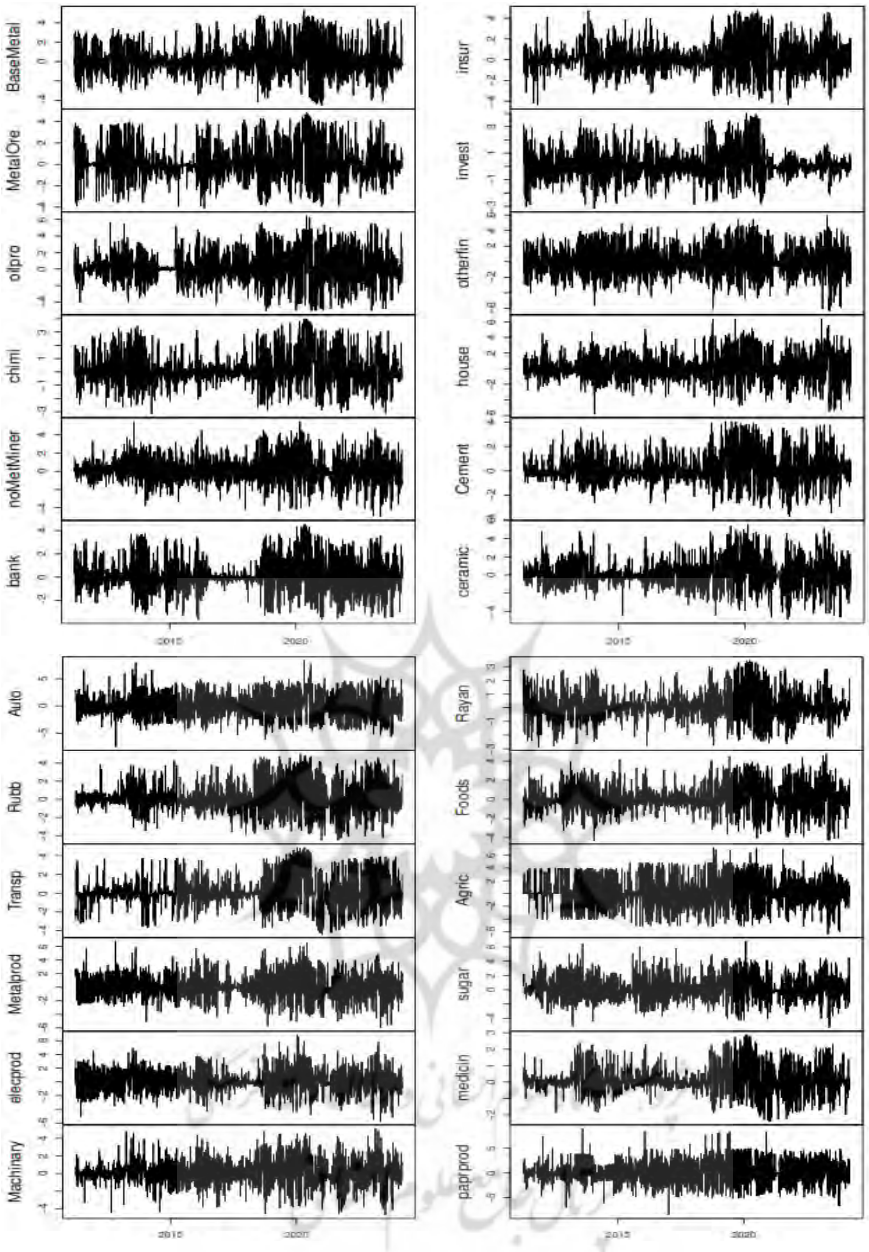
نام صنعت	نماد به‌کار رفته در مقاله	میانگین	واریانس	چولگی	کشیدگی
فلزات اساسی	BaseMetal	۱۶/۵	۲/۰۶۸	۰/۴۴۷	۱/۲۶۸
کانه‌های فلزی	MetalOre	۱۵/۶	۲/۰۱۴	۰/۵۱۷	۱/۰۵۲
فرآورده‌نفتی	Oilpro	۱۸	۳/۱۰۶	۰/۱۳۱	۰/۸۳۵
شیمیایی	Chimi	۱۹	۱/۱۸۶	۰/۵۴۷	۱/۲۲۴
کانه‌های غیرفلزی	nonMetMin	۱۷/۷	۱/۸۶۶	۰/۱۵۰	۰/۹۱۴
بانک	Bank	۱۱/۲	۱/۶۵۶	۰/۴۲۶	۱/۱۵۵
بیمه	Insur	۱۴/۹	۱/۸۲۰	۰/۴۳۵	۱/۱۲۱
سرمایه‌گذاری	Invest	۱۲/۲	۱/۰۴۲	۰/۵۵۶	۱/۵۰۹
سایر واسطه‌گری مالی	otherfin	۷/۴	۳/۱۵۹	۰/۰۷۶	۰/۲۴۹
املاک	House	۱۲/۲	۲/۶۰۶	۰/۱۶۷	۰/۷۲۱
سیمان	Cement	۱۶/۲	۱/۳۸۸	۰/۵۵۰	۰/۹۵۸
سرامیک	Ceramic	۱۶/۱	۱/۹۷۶	۰/۳۲۶	۱/۱۹۸
خودرو	Outo	۱۰/۵	۴/۲۱۱	۰/۱۴۱	۰/۰۱۸
لاستیک	Rubb	۱۶/۱	۲/۱۳۰	۰/۴۲۸	۱/۰۵۲
حمل و نقل	Transp	۸/۸	۲/۱۸۵	۰/۵۰۸	۱/۳۴۴
محصولات فلزی	Metalprod	۱۲/۳	۳/۰۰۲	۰/۱۱۸	۰/۴۴۲
محصولات برقی	Elecprod	۱۲/۷	۲/۴۱۰	۰/۱۶۷	۰/۶۲۶
ماشین‌آلات خانگی	Machinery	۱۴/۶	۱/۷۷۰	۰/۱۸۵	۱/۱۲۸
رایانه	Rayan	۱۲/۹	۰/۸۷۹	۰/۴۶۵	۱/۳۷۴
صنایع غذایی	Foods	۱۳/۵	۱/۷۶۳	۰/۱۳۲	۰/۷۰۶
زراعت	Agric	۱۶/۷	۴/۴۸۴	۰/۱۲۸	۰/۱۴۸

نام صنعت	نماد به‌کار رفته در مقاله	میانگین	واریانس	چولگی	کشیدگی
قند و شکر	Sugar	۱۶/۵	۲/۴۳۹	۰/۳۶۴	۰/۴۶۰
دارو	Medicin	۱۱/۶	۰/۶۱۶	۰/۴۶۲	۱/۱۰۴
محصولات کاغذی	Paperprod	۱۲	۴/۵۹۹	۰/۱۲۱	۰/۳۵۲

منبع: یافته‌های پژوهش

صنایع شیمیایی و فرآورده‌های نفتی که در زمره صنایعی با بیشترین ارزش بازاری سهام قرار دارند، بیشترین متوسط بازدهی را در دوره مورد بررسی تجربه کرده‌اند و در مقابل، کمترین بازدهی به صنایع سایر واسطه‌گری مالی و حمل و نقل تعلق می‌یابد. بر خلاف دیدگاه متعارف اقتصاد مالی که بازدهی بالاتر با پذیرش ریسک‌های بالاتر قابل دستیابی است، چنین شرایطی تقریباً در بازار سهام ایران مشاهده نمی‌شود. واریانس (یا انحراف معیار) که یکی از سنجه‌های اصلی اندازه‌گیری ریسک است، در بخش‌هایی با بازدهی بالا مانند شیمیایی و فلزات اساسی، کمتر از متوسط بازار است، در حالی‌که صنعت خودروسازی که در جایگاه دوم بالاترین واریانس قرار دارد که در زمره صنایعی با متوسط بازدهی نسبتاً اندک طبقه‌بندی می‌شود. آماره‌های چولگی نیز حکایت از چولگی به سمت راست بازدهی تمامی صنایع دارد. توزیع بازدهی تمامی صنایع نسبت به توزیع نرمال، کشیده‌تر است و صنایع رایانه و حمل و نقل، بیشترین کشیدگی را دارد.

سری‌های زمانی تلاطمات بازدهی روزانه ۲۴ صنعت مورد بررسی در نمودار (۱) ترسیم شده است. سه حقیقت بسیار مهم در رفتار این سری‌ها قابل تشخیص است که عبارتند از «تلاطمات متغیر در طول زمان»، «رفتار خوشه‌ای» و «هم‌حرکتی در تغییرات بازده صنایع». نخست بازده صنایع مختلف در طول زمان با نوسانات زیادی همراه بوده و طی سال‌های اخیر، دامنه تغییرات بازدهی صنایع افزایش یافته است. دوم رفتار خوشه‌ای به عنوان یکی از مشخصه‌های لاینفک سری‌های مالی، در تغییرات بازدهی هر یک از صنایع مختلف بورسی نیز مشاهده می‌شود بدین معنا که تلاطمات بالا، نوسانات شدید را در دوره‌های بعدی ایجاد می‌کند و بالعکس. سوم در اوایل و اواخر دوره مورد بررسی، تلاطمات بازده تمامی صنایع تاحدودی به طور همزمان با یکدیگر افزایش یافته است در حالی‌که در اواسط دوره مورد بررسی، دامنه این تغییرات در بیشتر صنایع بسیار محدود بوده است.



نمودار ۱. بازدهی صنایع بورسی در دوره ۶ فروردین ۱۳۹۰ تا ۲۸ اسفند ۱۴۰۲ (۲۶ مارس ۲۰۱۱ تا ۱۸ مارس ۲۰۲۴)

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۲. همبستگی تلاطمات بازده شاخص‌های صنایع بزرگ بورسی

نام صنعت	فلزات اساسی	کانه‌های فلزی	فرآورده‌های نفتی	شیمیایی	کانه‌های غیرفلزی	بانک	بیمه	سرمایه‌گذاری	سایر واسطه‌گری	اماکن	سیمان	سرامیک	خودرو	لاستیک
محصولات کاغذی	۰/۱۸۲	۰/۱۵۸	۰/۱۶۶	۰/۱۵۹	۰/۲۱۶	۰/۱۹۲	۰/۲۲۱	۰/۲۲۶	۰/۲۱۹	۰/۲۳۴	۰/۲۳۶	۰/۲۰۷	۰/۲۰۹	۰/۲۲۹
دارو	۰/۱۹۳	۰/۱۷۸	۰/۱۸۱	۰/۱۹۸	۰/۲۷۵	۰/۲۸۲	۰/۲۶۷	۰/۲۷۸	۰/۲۶۱	۰/۲۹۱	۰/۳۱۴	۰/۲۲۹	۰/۲۵۰	۰/۲۶۶
قند و شکر	۰/۱۲۹	۰/۱۱۸	۰/۱۱۷	۰/۱۳۸	۰/۲۹۷	۰/۱۶۱	۰/۱۹۵	۰/۱۹۸	۰/۱۹۳	۰/۲۴۱	۰/۲۳۸	۰/۲۱۶	۰/۱۸۳	۰/۲۱۸
زراعت	۰/۱۴۹	۰/۱۳۸	۰/۱۵۵	۰/۱۴۸	۰/۲۹۳	۰/۱۶۳	۰/۲۱۰	۰/۲۰۹	۰/۲۰۷	۰/۲۲۰	۰/۲۲۸	۰/۱۸۸	۰/۲۰۰	۰/۲۱۶
صنایع غذایی	۰/۲۲۸	۰/۲۱۱	۰/۲۱۵	۰/۲۰۷	۰/۳۶۶	۰/۲۹۴	۰/۳۱۶	۰/۳۵۳	۰/۳۳۳	۰/۳۵۲	۰/۳۹۷	۰/۲۷۳	۰/۲۹۹	۰/۳۱۷
رایانه	۰/۲۰۲	۰/۱۹۸	۰/۱۹۹	۰/۲۱۰	۰/۲۷۰	۰/۲۳۱	۰/۲۱۳	۰/۲۶۵	۰/۲۶۴	۰/۲۶۰	۰/۲۵۷	۰/۱۸۹	۰/۲۴۲	۰/۳۳۶
ماشین‌آلات خودکار	۰/۲۳۱	۰/۱۸۸	۰/۲۲۱	۰/۲۲۱	۰/۳۵۷	۰/۲۶۶	۰/۲۹۸	۰/۳۳۱	۰/۳۳۳	۰/۳۶۱	۰/۳۵۱	۰/۲۷۴	۰/۳۲۴	۰/۳۱۹
محصولات برقی	۰/۲۱۹	۰/۱۹۵	۰/۲۱۰	۰/۱۸۹	۰/۳۲۵	۰/۲۸۵	۰/۲۸۹	۰/۳۳۰	۰/۳۳۰	۰/۳۱۰	۰/۴۷۸	۰/۲۴۷	۰/۳۲۱	۰/۲۶۴
محصولات فلزی	۰/۲۲۷	۰/۱۹۴	۰/۲۱۵	۰/۲۱۹	۰/۳۳۰	۰/۲۶۱	۰/۲۸۰	۰/۳۳۳	۰/۳۱۱	۰/۳۳۱	۰/۴۸۰	۰/۲۵۷	۰/۳۱۶	۰/۲۸۳
حمل و نقل	۰/۱۸۱	۰/۱۵۹	۰/۱۸۵	۰/۱۹۳	۰/۲۱۰	۰/۲۱۹	۰/۱۹۱	۰/۲۰۷	۰/۲۰۶	۰/۲۳۶	۰/۴۱۰	۰/۱۳۲	۰/۲۱۶	۰/۱۷۷
لاستیک	۰/۳۳۲	۰/۲۱۰	۰/۱۹۴	۰/۲۰۰	۰/۳۲۰	۰/۲۵۰	۰/۲۸۴	۰/۳۳۲	۰/۴۹۹	۰/۳۱۹	۰/۳۱۹	۰/۲۴۵	۰/۲۸۷	۱
خودرو	۰/۳۳۶	۰/۲۱۶	۰/۲۴۹	۰/۲۰۵	۰/۳۱۴	۰/۳۸۷	۰/۲۹۵	۰/۴۶۱	۰/۴۶۹	۰/۳۳۵	۰/۴۸۹	۱	۰/۲۸۷	۰/۲۸۷
سرامیک	۰/۱۸۴	۰/۱۵۶	۰/۱۵۰	۰/۱۶۶	۰/۳۱۳	۰/۱۸۵	۰/۲۲۶	۰/۲۴۰	۰/۲۲۱	۰/۲۹۴	۰/۳۰۳	۱	۰/۳۰۳	۰/۲۴۵
سیمان	۰/۲۶۱	۰/۲۲۷	۰/۲۴۵	۰/۲۴۲	۰/۳۳۴	۰/۲۶۷	۰/۳۱۲	۰/۳۵۱	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۷۸	۰/۳۹۴	۰/۴۱۹	۰/۳۱۹
اماکن	۰/۲۳۴	۰/۱۹۱	۰/۲۲۸	۰/۲۱۸	۰/۳۶۴	۰/۴۱۶	۰/۳۱۴	۰/۳۵۲	۰/۴۲۷	۱	۰/۳۹۷	۰/۲۹۴	۰/۳۹۹	۰/۳۱۹
سایر واسطه‌گری	۰/۲۴۴	۰/۲۳۳	۰/۲۱۴	۰/۲۰۵	۰/۳۶۲	۰/۳۳۵	۰/۳۰۲	۰/۴۳۲	۱	۰/۳۵۷	۰/۳۳۵	۰/۳۳۱	۰/۴۴۹	۰/۲۹۹
سرمایه‌گذاری	۰/۳۰۶	۰/۱۹۱	۰/۲۱۶	۰/۲۸۷	۰/۳۵۱	۰/۳۸۰	۰/۳۳۸	۱	۰/۴۳۲	۰/۳۵۲	۰/۴۳۲	۰/۳۴۰	۰/۴۴۱	۰/۳۳۲
بیمه	۰/۲۲۱	۰/۲۵۴	۰/۲۲۷	۰/۲۳۹	۰/۲۸۲	۰/۳۰۷	۱	۰/۳۳۸	۰/۳۰۲	۰/۳۱۴	۰/۳۱۲	۰/۱۸۵	۰/۲۲۶	۰/۲۹۵
بانک	۰/۲۷۹	۰/۲۲۵	۰/۲۳۶	۰/۲۳۴	۰/۲۸۲	۱	۰/۳۰۷	۰/۳۸۰	۰/۳۳۵	۰/۳۱۶	۰/۳۶۷	۰/۳۱۳	۰/۳۷۷	۰/۳۵۰
کانه غیرفلزی	۰/۲۴۴	۰/۲۲۵	۰/۲۳۶	۰/۲۳۴	۱	۰/۲۸۲	۰/۲۹۹	۰/۳۵۱	۰/۴۶۲	۰/۳۶۴	۰/۳۳۴	۰/۳۱۴	۰/۳۳۰	۰/۳۲۰
شیمیایی	۰/۲۹۱	۰/۳۶۶	۰/۳۵۶	۱	۰/۲۳۴	۰/۲۳۹	۰/۲۰۲	۰/۲۸۷	۰/۲۰۵	۰/۲۱۸	۰/۲۴۲	۰/۱۶۶	۰/۲۰۰	۰/۲۰۵
فرآورده‌های نفتی	۰/۳۷۹	۰/۳۳۴	۱	۰/۳۵۶	۰/۲۳۶	۰/۲۳۷	۰/۲۱۶	۰/۲۹۳	۰/۲۱۴	۰/۲۴۵	۰/۲۴۲	۰/۱۵۰	۰/۲۴۹	۰/۱۹۴
کانه‌های فلزی	۰/۴۸۰	۱	۰/۳۳۴	۰/۳۶۶	۰/۲۳۵	۰/۲۵۴	۰/۱۹۱	۰/۳۰۶	۰/۲۳۳	۰/۱۹۱	۰/۱۹۷	۰/۱۵۶	۰/۲۱۶	۰/۲۱۰
فلزات اساسی	۱	۰/۴۸۰	۰/۳۷۹	۰/۲۹۱	۰/۲۴۴	۰/۲۷۹	۰/۲۲۱	۰/۳۳۱	۰/۲۴۴	۰/۲۶۱	۰/۲۶۱	۰/۱۸۴	۰/۲۳۶	۰/۲۳۲

نام صنعت	حمل و نقل	محصولات فلزی	محصولات برقی	ماشین آلات خانگی	رایانه	صنایع غذایی	زراعت	قند و شکر	دارو	محصولات کاغذی
فلزات اساسی	۰/۱۸۱	۰/۲۲۷	۰/۲۱۹	۰/۲۳۱	۰/۲۰۲	۰/۲۲۸	۰/۱۴۹	۰/۱۲۹	۰/۱۹۳	۰/۱۸۲
کانه‌فلزی	۰/۱۵۹	۰/۱۹۴	۰/۱۹۵	۰/۱۸۸	۰/۱۹۸	۰/۲۱۱	۰/۱۳۸	۰/۱۱۸	۰/۱۷۸	۰/۱۵۸
فرآورده‌نفتی	۰/۱۸۵	۰/۲۱۵	۰/۲۱۰	۰/۲۲۱	۰/۱۹۹	۰/۲۱۵	۰/۱۵۵	۰/۱۱۷	۰/۱۸۱	۰/۱۶۶
شیمیایی	۰/۱۷۳	۰/۲۱۹	۰/۱۸۹	۰/۲۲۱	۰/۲۰۷	۰/۱۴۸	۰/۱۳۸	۰/۱۹۸	۰/۱۹۸	۰/۱۵۹
کانه‌غیرفلزی	۰/۲۱۰	۰/۳۳۰	۰/۳۲۵	۰/۳۵۷	۰/۲۷۰	۰/۳۴۶	۰/۲۹۳	۰/۲۹۷	۰/۲۷۵	۰/۲۸۶
سیمان	۰/۲۱۰	۰/۲۸۰	۰/۲۸۹	۰/۳۵۱	۰/۲۵۷	۰/۳۹۳	۰/۲۲۸	۰/۳۱۴	۰/۲۹۱	۰/۲۶۴
سرامیک	۰/۱۳۲	۰/۲۵۷	۰/۲۸۴	۰/۲۷۴	۰/۱۸۹	۰/۲۹۳	۰/۲۲۰	۰/۲۴۱	۰/۲۹۱	۰/۲۴۴
خودرو	۰/۲۱۶	۰/۳۱۶	۰/۳۲۱	۰/۳۳۴	۰/۲۳۲	۰/۲۹۹	۰/۲۰۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۲۶۶
لاستیک	۰/۱۸۷	۰/۲۸۳	۰/۲۶۴	۰/۳۱۹	۰/۲۳۶	۰/۳۱۷	۰/۲۱۶	۰/۲۱۸	۰/۲۱۸	۰/۲۲۹
حمل و نقل	۱	۰/۱۹۹	۰/۱۸۴	۰/۲۲۲	۰/۱۶۶	۰/۲۰۲	۰/۱۲۸	۰/۱۳۳	۰/۱۷۶	۰/۱۹۵
محصولات فلزی	۰/۱۹۹	۱	۰/۳۱۲	۰/۳۰۴	۰/۲۴۱	۰/۲۹۸	۰/۲۱۱	۰/۲۱۴	۰/۲۲۳	۰/۲۲۸
محصولات برقی	۰/۳۱۲	۰/۳۱۲	۱	۰/۲۹۵	۰/۲۳۸	۰/۳۱۷	۰/۲۰۰	۰/۱۸۶	۰/۲۵۳	۰/۲۰۷
ماشین آلات خانگی	۰/۲۳۱	۰/۱۸۸	۰/۲۲۱	۱	۰/۲۶۵	۰/۳۳۹	۰/۲۱۳	۰/۲۳۸	۰/۲۶۴	۰/۲۵۰
رایانه	۰/۲۰۲	۰/۱۹۸	۰/۲۲۱	۰/۲۶۵	۱	۰/۲۴۹	۰/۱۷۱	۰/۱۷۶	۰/۲۳۳	۰/۲۰۷
صنایع غذایی	۰/۲۲۸	۰/۲۱۱	۰/۲۱۵	۰/۲۹۴	۰/۳۳۳	۰/۳۵۲	۰/۱۸۸	۰/۱۶۳	۰/۲۴۲	۰/۲۴۱
زراعت	۰/۱۴۹	۰/۱۳۸	۰/۱۴۸	۰/۱۹۹	۰/۲۰۷	۰/۲۱۸	۰/۲۱۶	۰/۲۰۰	۰/۲۱۱	۰/۲۱۰
قند و شکر	۰/۱۲۹	۰/۱۱۸	۰/۱۳۸	۰/۱۱۷	۰/۱۱۸	۰/۱۱۱	۰/۱۳۸	۰/۱۶۱	۰/۱۸۲	۰/۱۹۷
دارو	۰/۱۹۳	۰/۱۷۸	۰/۱۹۸	۰/۱۸۱	۰/۱۷۸	۰/۲۰۷	۰/۱۹۳	۰/۱۹۷	۰/۱۹۳	۰/۲۰۷
محصولات کاغذی	۰/۱۸۲	۰/۱۹۳	۰/۱۸۴	۰/۲۵۰	۰/۱۷۸	۰/۲۴۰	۰/۱۸۴	۰/۱۹۷	۰/۲۴۰	۱

منبع: یافته‌های پژوهش

برآورد همبستگی صنایع بزرگ بورسی در جدول (۲) ارائه شده است. قوی‌ترین همبستگی‌ها به ترتیب بین «فلزات اساسی-کانه‌های فلزی»، «خودرو-سایر واسطه‌گری مالی»، «خودرو-سرمایه‌گذاری»، «فلزات اساسی-شیمیایی» و «سیمان-املاک و مستغلات» مشاهده می‌شود. صنایع «حمل و نقل» و «قند و شکر» با وجود آنکه به طور مثبت با سایر بخش‌ها

همبستگی دارد، اما ضعیف‌ترین روابط را در این شبکه از صنایع از خود نمایش می‌دهند. تفاوت‌های گسترده در همبستگی از ۰/۴۸۰ تا ۰/۱۱۷ این انگیزه را می‌دهد که درباره همبستگی‌های پویا و نحوه سرریز شوک‌ها بین صنایع مختلف بیشتر کاووش کنیم.

٤. برآورد شاخص‌های سرریز و عملکرد رویکرد حداقل اتصالات در سبدسازی بهینه سهام

برآورد شاخص‌های سرریز در صنایع مختلف بورسی که مبتنی بر تلاطمات بازدهی مستخرج از مدل TVP-VAR است مستلزم تخمین مدل و به تبع آن، انتخاب وقفه بهینه TVP-VAR است. معیارهای HQ و SC که دید صرفه‌جویانه نسبت به انتخاب وقفه بهینه دارند، ۱ وقفه را پیشنهاد می‌کنند، حال آنکه معیارهای AIC و FPE، ۳ وقفه بهینه را پیشنهاد می‌دهند. در این مقاله با توجه به این که داده‌ها به اندازه کافی بزرگ هستند (۳۱۲۹ مشاهده)، بنابراین ۳ وقفه با لحاظ روند انتخاب شده‌اند تا از وقوع اریب حذف متغیر مهم جلوگیری شود. در ادامه، یافته‌های مقاله در دو حوزه مطرح می‌شود:

یک) برآورد و تفسیر انواع شاخص‌های اتصالات کل و زوجی در قالب ایستا و پویا؛

دو) عملکرد سه رویکرد «حداقل اتصالات»، «حداقل همبستگی» و «حداقل واریانس» در سبدسازی بهینه سهام.

۱. برآورد انواع شاخص‌های اتصالات و تفسیر تجربی آن‌ها

الف. میانگین اتصالات کل (TCI)

نتایج شاخص اتصالات کل (TCI) در جدول (۳) گزارش شده است. هر یک از سطرهای جدول (۳)، بیانگر میزان مشارکت تمامی صنایع (ستون‌ها) در واریانس خطای پیش‌بینی صنعت مورد بررسی (سطر) است. تفسیر ستونی از جدول (۳) را نیز می‌توان بدین صورت مطرح کرد که هر صنعت (ستون) چه سهمی در واریانس خطای پیش‌بینی تمامی صنایع (سطرها) داشته است. لازم به بیان است عناصر قطر اصلی، بیانگر اثرات خود متغیر بر روی خودش است در حالی‌که عناصر غیرقطری، اثرات از/به سایرین را نشان می‌دهد. ستون آخر و سه سطر آخر از جدول (۳)، خلاصه مفیدی از یافته‌ها را ارائه می‌کنند. نتایج نشان می‌دهند که:

۱. مطابق با مقدار متوسط شاخص اتصالات کل برای دوره مورد بررسی، ۶۷/۶۲ درصد از واریانس خطای پیش‌بینی در هر یک از متغیرهای شبکه را می‌توان به تغییرات بین‌بخشی در

شبکه صنایع بورسی نسبت داد. این یافته بیانگر هم‌حرکتی شدید متغیرها است به طوری‌که نمی‌توان پتانسیل سرایت تلاطمات درون شبکه (ریسک سیستمی) را در بازار سهام ایران نادیده گرفت.

۲. نگاه دقیق‌تر به خروجی‌های مندرج در جدول (۳)، امکان تفکیک متغیرهای مورد بررسی در این شبکه بین خالص انتقال‌دهندگان و خالص دریافت‌کنندگان شوک‌های نااطمینانی را فراهم می‌سازد. با عنایت به این موضوع، سرمایه‌گذاری، کانه‌های غیرفلزی، سایر واسطه‌گری مالی و املاک ، بزرگترین انتقال‌دهندگان تلاطمات در بازار سهام ایران محسوب می‌شوند. پس از آن صنایع غذایی، سیمان، خودرو، ماشین‌آلات خانگی، محصولات فلزی و فلزات اساسی در رتبه‌های بعدی انتقال‌دهندگان شوک‌ها قرار می‌گیرند. در مقابل، سایر صنایع در شبکه مورد بررسی، در موقعیت دریافت‌کننده خالص شوک‌ها قرار می‌گیرند که پذیرندگان خالص تلاطمات به ترتیب محصولات کاغذی، حمل و نقل، قند و شکر، زراعت، فرآورده‌های نفتی، سرامیک، رایانه، کانه‌های فلزی، لاستیک، شیمیایی، دارو، محصولات برقی، بانک و بیمه هستند.

جدول ۳. متوسط اتصالات کل تلاطمات بازده صنایع بورسی

نام صنعت	فلزات اساسی	کانه‌های فلزی	فرآورده‌نفتی	شیمیایی
فلزات اساسی	۲۷/۱۵	۱۲/۳۴	۷/۴۱	۷/۲۵
کانه فلزی	۱۰/۷۰	۳۰/۸۷	۵/۲۹	۶/۲۱
فرآورده نفتی	۵/۷۷	۵/۰۶	۳۳/۱۶	۶/۰۱
شیمیایی	۶/۵۷	۵/۹۷	۶/۳۹	۳۱/۷۶
کانه غیر فلزی	۳/۰۰	۲/۹۳	۳/۱۳	۲/۸۶
بانک	۳/۳۰	۳/۰۰	۲/۹۵	۲/۹۴
بیمه	۲/۳۸	۲/۰۲	۲/۵۸	۲/۲۶
سرمایه‌گذاری	۶/۰۰	۵/۸۹	۴/۷۷	۵/۵۸
سایر واسطه‌گری	۳/۲۴	۲/۸۲	۲/۸۱	۲/۹۶
املاک	۲/۶۴	۱/۸۲	۲/۶۸	۲/۶۵
سیمان	۳/۱۱	۲/۷۱	۲/۸۵	۳/۳۰
سرامیک	۱/۶۴	۱/۶۱	۱/۲۷	۱/۶۰
خودرو	۲/۳۷	۲/۳۳	۳/۰۹	۲/۴۷
لاستیک	۲/۵۰	۲/۲۱	۱/۹۳	۱/۹۴
حمل و نقل	۱/۲۷	۱/۳۱	۱/۳۱	۱/۶۰
محصولات فلزی	۲/۶۷	۲/۲۶	۲/۶۲	۲/۹۳
محصولات برقی	۲/۴۲	۲/۳۷	۲/۴۹	۱/۹۷
ماشین آلات خانگی	۲/۶۸	۲/۲۱	۲/۸۰	۲/۹۳
رایانه	۲/۳۵	۲/۵۰	۲/۲۷	۲/۵۸
صنایع غذایی	۲/۴۳	۲/۴۲	۲/۵۲	۲/۲۰
زراعت	۱/۲۵	۱/۲۱	۱/۳۰	۱/۲۲
قند و شکر	۱/۱۰	۱/۰۴	۱/۰۸	۱/۰۷
دارو	۱/۹۸	۱/۹۲	۱/۹۱	۲/۳۶
محصولات کاغذی	۱/۵۰	۱/۲۷	۱/۴۲	۱/۳۱
مجموع سرریزهای دریافت شده از سایر صنایع (FROM)	۷۲/۸۵	۶۹/۱۳	۶۶/۸۴	۶۸/۲۴

مجموع سرریزهای دریافت شده از سایر صنایع (FROM)	۷۳/۴۳	۷۱/۱۷	۶۸/۰۷	۸۱/۳۰	۷۶/۱۴	۷۲/۴۶	۷۰/۸۷	۶۳/۱۲	۷۵/۵۰	۶۸/۳۵	۵۰/۴۹	۶۸/۶۴	۶۸/۱۴
محصولات کاغذی	۲/۶۵	۱/۴۷	۱/۷۴	۱/۶۶	۱/۷۲	۱/۸۲	۱/۵۷	۱/۶۵	۱/۵۱	۱/۸۷	۱/۶۱	۱/۹۰	۱/۷۳
دارو	۲/۶۱	۳/۱۷	۳/۰۶	۲/۶۱	۲/۴۰	۲/۸۲	۳/۷۸	۳/۰۴	۲/۳۷	۲/۷۴	۲/۶۶	۲/۰۱	۲/۵۳
قند و شکر	۲/۲۴	۱/۲۴	۱/۷۴	۱/۶۲	۱/۷۰	۲/۱۷	۱/۸۸	۲/۴۵	۱/۴۲	۱/۸۶	۱/۴۰	۱/۹۲	۱/۷۱
زراعت	۲/۰۸	۱/۳۲	۱/۹۰	۱/۸۳	۱/۷۸	۱/۸۳	۲/۰۸	۲/۱۸	۱/۷۱	۱/۸۸	۱/۱۸	۲/۱۸	۲/۱۸
صنایع غذایی	۳/۹۹	۳/۱۸	۳/۷۴	۴/۱۷	۳/۳۴	۳/۹۶	۴/۳۶	۳/۳۷	۳/۱۶	۳/۹۰	۲/۰۹	۳/۵۰	۳/۷۷
رایانه	۲/۸۰	۲/۴۹	۲/۰۶	۲/۸۲	۲/۸۳	۲/۶۵	۲/۶۰	۲/۱۳	۲/۳۴	۲/۶۷	۲/۰۲	۲/۵۰	۲/۱۸
ماشین‌آلات خانگی	۴/۴۶	۲/۸۰	۳/۵۴	۳/۸۹	۳/۹۷	۴/۳۰	۴/۴۶	۳/۵۰	۴/۰۹	۴/۰۶	۲/۶۵	۳/۶۴	۳/۲۳
محصولات برقی	۳/۳۲	۳/۳۹	۳/۵۷	۳/۶۳	۳/۷۳	۲/۹۴	۲/۶۳	۲/۶۳	۳/۸۷	۲/۵۸	۱/۹۰	۳/۵۳	۳۱/۸۶
محصولات فلزی	۳/۸۳	۲/۸۷	۳/۳۵	۴/۱۰	۳/۹۷	۳/۶۳	۳/۱۰	۳/۴۸	۴/۳۰	۳/۶۱	۲/۴۶	۳۱/۳۶	۴/۰۳
حمل و نقل	۱/۴۶	۱/۷۸	۱/۵۸	۱/۵۲	۱/۵۲	۱/۶۹	۱/۵۰	۱/۱۵	۱/۵۲	۱/۱۸	۴۹/۵۱	۱/۵۳	۱/۳۴
لاستیک	۳/۳۸	۲/۴۰	۳/۱۶	۲/۹۶	۲/۹۱	۲/۸۶	۳/۳۰	۲/۷۲	۲/۷۹	۳۱/۶۵	۱/۶۱	۲/۸۳	۲/۴۴
خودرو	۳/۷۰	۵/۶۱	۳/۶۸	۶/۶۹	۷/۲۴	۳/۹۸	۳/۰۹	۲/۴۸	۲۴/۵۰	۳/۳۷	۳/۰۰	۴/۳۴	۴/۵۵
سرامیک	۳/۷۳	۱/۵۰	۲/۳۴	۲/۲۰	۱/۸۸	۳/۴۲	۳/۱۶	۳۶/۸۸	۱/۸۶	۲/۶۲	۱/۳۰	۲/۶۵	۲/۵۲
سیمان	۳/۸۸	۲/۶۸	۳/۶۳	۳/۹۴	۳/۴۶	۴/۸۲	۲۹/۱۳	۴/۵۰	۲/۸۸	۴/۰۰	۲/۳۶	۲/۷۹	۳/۱۶
املاک	۴/۶۹	۴/۱۷	۳/۸۳	۴/۱۵	۴/۵۲	۲۷/۵۴	۵/۲۴	۴/۴۰	۳/۸۳	۳/۸۲	۳/۱۵	۴/۰۶	۳/۳۶
سایر واسطه‌گری	۳/۹۴	۴/۹۵	۴/۰۱	۶/۳۴	۲۳/۸۶	۴/۹۱	۳/۶۸	۲/۶۰	۸/۲۵	۳/۵۹	۲/۸۳	۴/۱۸	۴/۴۰
سرمایه‌گذاری	۵/۳۲	۷/۸۵	۵/۲۱	۱۸/۷۰	۷/۹۳	۵/۳۹	۵/۰۱	۳/۸۷	۸/۹۳	۴/۸۹	۳/۰۲	۵/۸۱	۵/۶۴
بیمه	۳/۱۳	۳/۹۳	۳۱/۹۳	۳/۴۴	۳/۳۴	۳/۴۷	۳/۳۸	۲/۸۱	۳/۲۱	۳/۳۰	۲/۱۹	۳/۰۲	۳/۳۹
بانک	۲/۸۳	۲۸/۸۳	۳/۸۴	۵/۲۱	۳/۹۵	۳/۷۷	۲/۴۱	۱/۸۰	۴/۸۵	۲/۴۹	۲/۷۴	۲/۸۲	۳/۶۳
کانه غیرفلزی	۲۶/۵۷	۳/۳۸	۳/۷۸	۴/۲۸	۴/۳۰	۴/۷۹	۴/۰۰	۵/۵۴	۳/۸۸	۴/۵۰	۲/۹۰	۴/۴۷	۴/۴۹
شیمیایی	۲/۳۰	۲/۷۹	۱/۸۳	۳/۴۶	۲/۶۱	۱/۸۴	۲/۵۳	۱/۸۴	۲/۰۲	۲/۱۰	۱/۹۹	۲/۳۲	۱/۸۵
فرآورده نفتی	۲/۲۶	۲/۲۱	۲/۱۷	۲/۶۳	۱/۸۸	۱/۸۵	۲/۲۳	۱/۳۷	۲/۲۱	۲/۰۰	۲/۰۸	۲/۰۵	۱/۸۲
کانه فلزی	۲/۰۷	۲/۴۴	۱/۶۳	۳/۷۳	۲/۱۶	۱/۳۰	۲/۰۱	۱/۵۵	۲/۰۴	۲/۳۷	۱/۵۱	۱/۹۲	۲/۰۰
فلزات اساسی	۲/۷۴	۳/۵۵	۲/۶۸	۴/۴۰	۲/۹۸	۲/۲۵	۲/۸۸	۲/۰۵	۲/۴۵	۲/۹۶	۱/۸۴	۲/۶۸	۲/۲۱
نام صنعت	کانه‌های غیرفلزی	بانک	بیمه	سرمایه‌گذاری	سایر واسطه‌گری	املاک	سیمان	سرامیک	خودرو	لاستیک	حمل و نقل	محصولات فلزی	محصولات برقی

نام صنعت	ماشین‌آلات خانگی	رایانه	صنایع غذایی	زراعت	قند و شکر	دارو	محصولات کاغذی	(TO)	(NET)	NPDC
فلزات اساسی	۲/۶۷	۲/۶۴	۲/۱۴	۱/۶۲	۱/۶۲	۲/۱۶	۲/۲۱	۷۷/۳۳	۴/۸۸	۱۵
کانه فلزی	۱/۵۶	۲/۱۲	۱/۸۶	۱/۵۶	۱/۳۳	۱/۶۷	۱/۸۴	۶۰/۸۹	-۸/۲۴	۷
فرآورده نفتی	۲/۳۰	۲/۳۶	۱/۹۰	۱/۳۲	۱/۴۹	۱/۶۷	۱/۵۰	۵۶/۱۵	-۱۰/۷۰	۷
شیمیایی	۲/۰۶	۲/۷۲	۱/۷۵	۱/۵۲	۱/۵۴	۲/۲۹	۱/۸۱	۶۲/۱۱	-۶/۱۳	۸
کانه غیرفلزی	۴/۷۳	۳/۹۵	۴/۵۵	۳/۳۹	۳/۶۳	۳/۴۶	۴/۸۹	۹۰/۸۳	۱۷/۴۰	۲۲
بانک	۲/۵۹	۲/۹۱	۳/۲۰	۱/۹۹	۱/۸۳	۳/۵۳	۲/۳۱	۷۰/۵۸	-۰/۵۹	۱۳
بیمه	۳/۴۴	۲/۵۶	۳/۲۰	۲/۳۲	۲/۲۵	۳/۳۷	۲/۷۸	۶۷/۷۶	-۰/۳۱	۱۲
سرمایه‌گذاری	۵/۱۸	۴/۴۴	۵/۲۸	۳/۱۱	۳/۴۷	۴/۳۸	۳/۶۹	۱۲۰/۶۵	۳۹/۳۵	۲۳
سایر واسطه‌گری	۴/۴۵	۳/۸۶	۳/۵۳	۲/۸۵	۲/۷۲	۳/۴۱	۲/۸۹	۸۹/۲۱	۱۳/۰۷	۲۱
املاک	۴/۶۲	۳/۸۹	۴/۱۹	۳/۰۵	۳/۲۷	۳/۶۳	۳/۰۵	۸۴/۷۰	۱۲/۲۴	۱۹
سیمان	۴/۸۰	۳/۵۵	۴/۴۶	۲/۵۹	۲/۸۷	۴/۲۶	۳/۱۲	۷۹/۷۱	۸/۸۴	۱۷
سرامیک	۲/۷۵	۱/۹۲	۲/۷۹	۲/۶۲	۲/۶۹	۲/۵۳	۲/۱۰	۵۲/۶۹	-۱۰/۴۳	۵
خودرو	۳/۹۴	۲/۸۸	۳/۶۳	۲/۲۸	۲/۶۶	۳/۳۵	۲/۶۶	۸۳/۲۶	۷/۷۶	۱۸
لاستیک	۳/۵۵	۲/۹۶	۳/۱۴	۲/۵۵	۲/۲۷	۲/۷۷	۲/۴۵	۶۱/۶۲	-۶/۷۳	۶
حمل و نقل	۱/۷۸	۱/۶۳	۱/۵۶	۱/۱۲	۱/۱۵	۱/۸۸	۱/۱۶	۳۳/۵۴	-۱۶/۹۵	۰
محصولات فلزی	۳/۵۰	۳/۳۳	۳/۱۰	۲/۵۳	۲/۷۶	۲/۳۷	۲/۷۳	۷۳/۵۳	۴/۸۹	۱۵
محصولات برقی	۳/۲۴	۲/۵۴	۳/۱۵	۲/۵۶	۲/۵۱	۲/۹۱	۲/۲۸	۶۶/۱۷	-۱/۹۷	۱۴
ماشین‌آلات خانگی	۲۷/۵۱	۳/۳۸	۳/۴۷	۲/۵۰	۳/۳۸	۳/۱۴	۳/۵۹	۷۸/۶۶	۶/۱۷	۱۶
رایانه	۲/۳۹	۳۵/۰۲	۲/۴۷	۱/۹۵	۲/۱۳	۲/۴۵	۱/۸۳	۵۵/۱۳	-۹/۸۵	۶
صنایع غذایی	۳/۹۹	۳/۱۵	۳۱/۳۵	۳/۴۴	۳/۵۲	۴/۷۷	۳/۱۵	۷۸/۱۱	۹/۴۶	۱۶
قند و شکر	۲/۲۵	۱/۸۹	۲/۳۳	۲/۴۲	۴۴/۳۶	۱/۷۷	۲/۰۳	۴۰/۲۷	-۱۵/۳۸	۳
زراعت	۱/۹۹	۱/۵۶	۲/۴۲	۴۷/۱۶	۲/۳۱	۱/۶۵	۲/۱۸	۴۱/۲۱	-۱۱/۶۲	۲
دارو	۲/۵۵	۳/۰۳	۳/۰۲	۲/۱۲	۲/۳۴	۳۴/۹۱	۲/۰۹	۵۹/۱۱	-۵/۹۷	۱۰
محصولات کاغذی	۲/۱۷	۱/۷۱	۱/۶۱	۱/۷۶	۱/۹۰	۱/۷۲	۴۱/۵۶	۳۹/۲۶	-۱۹/۱۸	۱
مجموع سرریزهای دریافت شده از سایر صنایع (FROM)	۷۲/۴۹	۶۴/۹۸	۶۸/۶۵	۵۲/۸۴	۵۵/۶۴	۶۵/۰۹	۵۸/۴۴	۱۶۲۲/۸۶	۶۷/۶۲	

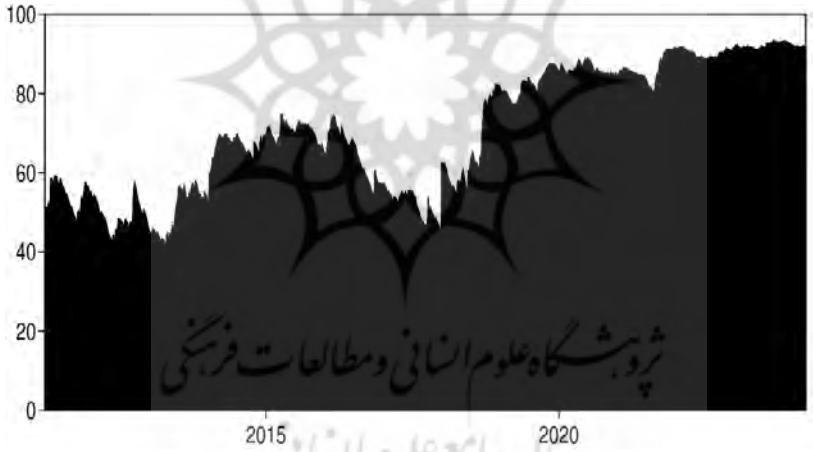
منبع: یافته‌های پژوهش

۳. ارقام مندرج در قطر اصلی بیانگر سهم تلاطمات هر متغیر از واریانس خطای پیش‌بینی خودش است که در واقع، سهم ریسک‌های منحصر به فرد یا مختص هر صنعت را از کل شوک‌های وارده به صنعت مورد بررسی نشان می‌دهد. بالاترین ریسک‌های مختصِ به صنعت در سه بخش حمل و نقل (۴۹/۵۱ درصد)، زراعت (۴۷/۱۶ درصد) و قند و شکر (۴۴/۳۶ درصد)

مشاهده می‌شود به طوری‌که حدود نیمی از تلاطمات بازده تجربه شده توسط این صنایع، مربوط به ریسک‌های خودشان است. در سر دیگر طیف، سه صنعت سرمایه‌گذاری (۱۸/۷۰ درصد)، سایر واسطه‌گری مالی (۲۳/۸۶ درصد) و خودرو (۲۴/۵۰ درصد) قرار دارند که کمتر از یک‌چهارم از تلاطم آن‌ها منبعث از ریسک‌های خود صنایع است و ریسک‌های سیستمی، بیش از سه‌چهارم از تلاطمات آن‌ها را توضیح می‌دهد.

ب. تغییرات پویای TCI

اگر چه میانگین اتصالات، تصویر کلی از تعاملات بین متغیرهای شبکه را ارائه می‌دهد اما لازم است با تجزیه دوره نمونه به فواصل کوتاه‌تر و با لحاظ بررسی پویا از روابط بین متغیرها، نتایج مطمئن‌تری را به دست آورد. دلیل این ادعا آن است که نتایج متوسط، ممکن است تحولات اقتصادی و رویدادهای مهمی را پنهان کند که در طول دوره نمونه رخ داده و بر شبکه تحت بررسی اثرگذار بوده‌اند. در این راستا، پویایی‌های شاخص اتصال کل را در طول نمونه در نمودار (۲) می‌توان مشاهده کرد.



نمودار ۲. پویایی‌های شاخص اتصالات کل

منبع: یافته‌های پژوهش

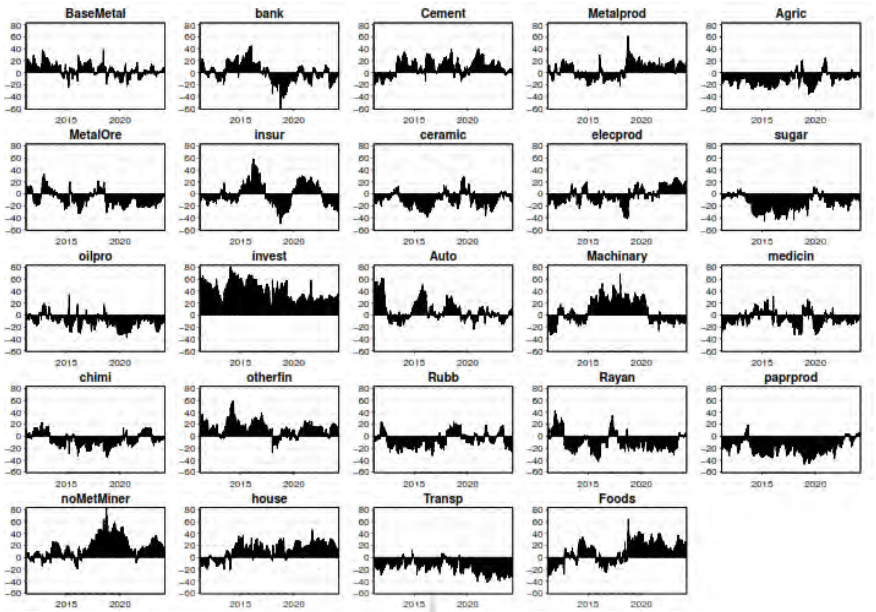
به استثنای دوره‌های کمابیش کوتاهی که مقادیر TCI کمتر از ۵۰ درصد هستند، اتصالات بین شبکه سهام صنایع مختلف تاحدودی بالا بوده و به مرور زمان تقویت شده است به طوری‌که

از اوایل ۲۰۱۹ تاکنون همواره بالاتر از ۸۰ درصد بوده و در دو سال اخیر به ارقام بی‌سابقه ۹۰ درصدی رسیده است. طبق شواهد تجربی ارائه شده در مقالات توحیدی و فریدونی (۱۴۰۱) و کشت‌کار طیولا و همکاران (۱۴۰۲)، بخشی از افزایش ریسک بازار ریشه در ریسک احساسات (به ویژه احساسات منفی) دارد که ضمن تهییج معاملات اختلال‌زا، سبب افزایش ریسک بازار می‌شود. دلالت عملی این نتایج آن است که پژوهشگران با بررسی اتصالات، منبع اطلاعات تکمیلی را در رابطه با بازخورد دریافتی هر متغیر در یک شبکه مشخص، در اختیار دارند. در واقع، شاخص اتصالات به منزله ابزار مفیدی برای شناسایی منابع بالقوه سرایت ریسک در یک شبکه معین است.

ج. خالص اتصالات جهت‌دار کل

هم‌اکنون می‌توان بر موقعیت منحصربه‌فرد هر متغیر در شبکه مورد بررسی طی زمان تمرکز کرد. با استفاده از نمودار (۳) می‌توان مشخص کرد که آیا هر یک از صنایع مختلف بورسی در دوره مورد بررسی، خالص انتقال‌دهنده دائمی شوک‌ها بوده‌اند، یا خالص دریافت‌کننده دائمی تلاطمات و یا اینکه رفتار باثباتی نداشته و در برخی دوره‌ها به عنوان خالص انتقال‌دهنده و در برخی دوره‌ها به عنوان خالص دریافت‌کننده شوک‌ها عمل کرده‌اند. لازم به بیان است که مقادیر بالاتر از صفر بیانگر ایفای نقش خالص انتقال‌دهنده شوک‌ها به سیستم است و در مقابل، ارقام کمتر از صفر، منعکس‌کننده خالص پذیرنده بودن شوک‌ها از سیستم است.

به روشنی قابل درک است که در طول دوره نمونه، جابه‌جایی بین نقش‌ها درباره بیشتر متغیرهای شبکه امری عادی است که به طور مکرر رخ داده است. به استثنای چهار صنعت «محصولات کاغذی»، «حمل و نقل»، «زراعت» و «قند و شکر» که عمدتاً خالص دریافت‌کننده دائمی شوک‌ها بوده‌اند و همچنین بخش‌های «سرمایه‌گذاری»، «کانه‌های غیرفلزی»، «املاک» و «فلزات اساسی» که در بیشتر دوره‌ها به عنوان خالص انتقال‌دهنده دائمی شوک‌ها عمل کرده است، مابقی صنایع در برخی دوره‌ها در نقش خالص انتقال‌دهنده و در برخی دوره‌ها به عنوان خالص پذیرنده تلاطمات از شبکه ظاهر شده‌اند. دلیل این مشاهده ریشه در مفهوم اثر تقدم-تأخر دارد بدین معنا که تلاطمات از صنایع بزرگ‌تر و بالادستی که تعاملات زیادی با سایر صنایع دارند، شروع شده و به صنایع مصرفی و پایین‌دستی انتقال می‌یابد.



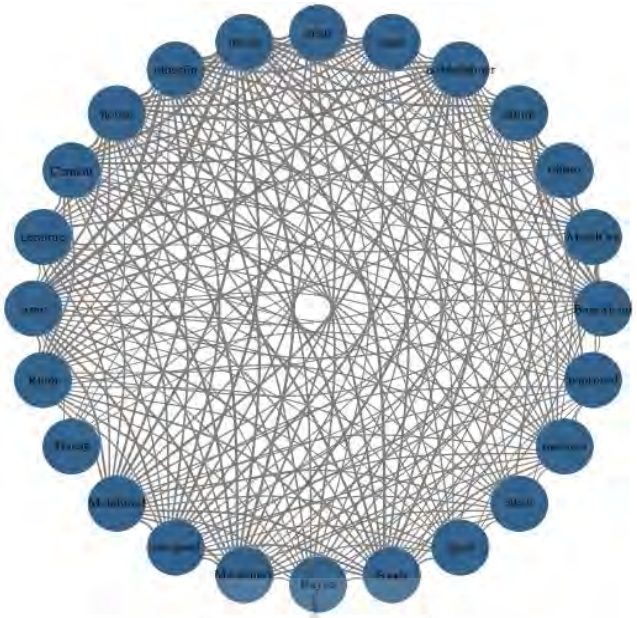
نمودار ۳. خالص سرریزهای جهت‌دار کل

منبع: یافته‌های پژوهش

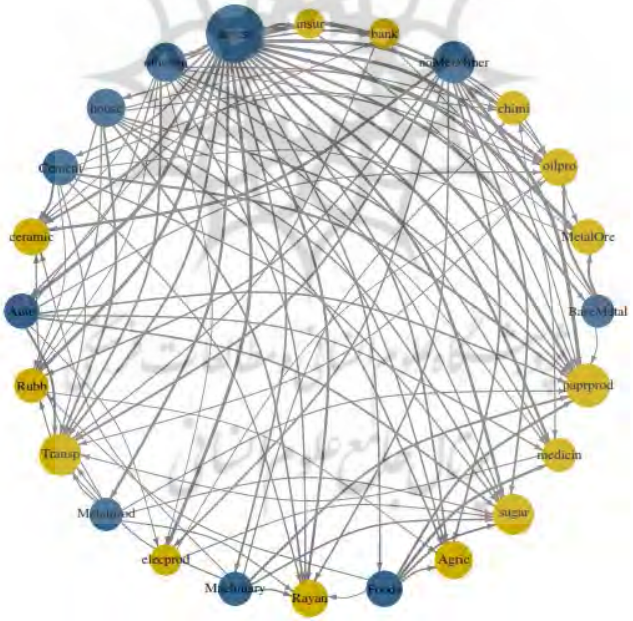
د. اتصالات جهت‌دار زوجی و خالص آن

نمودار (۴)، اتصالات زوجی در این سیستم را از طریق نمایش عصبی ارائه می‌دهد که این اتصالات بر پایه روابط متقابل بین متغیرها شکل گرفته است. همانطور که مشاهده می‌شود متغیرها حول یک دایره مرتب شده‌اند و از طریق کمان‌هایی به یکدیگر متصل شده‌اند که ضخامت یا اندازه هر یک از این کمان‌ها متناسب با درجه اتصالات زوجی است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



نمودار ۴. اتصالات جهت‌دار زوجی در قالب شبکه صنایع بورسی



نمودار ۵. خالص اتصالات جهت‌دار زوجی در قالب شبکه صنایع بورسی

منبع: یافته‌های پژوهش

نمودار (۵) اتصالات خالص جهت‌دار هر متغیر با سایر متغیرهای درون شبکه را نمایش می‌دهد. در این نمودار، دوایر به رنگ آبی (زرد)، خالص انتقال‌دهنده (پذیرنده) بودن شوک‌ها توسط صنعت مورد بررسی در سیستم را نشان می‌دهد و اندازه این دوایر نیز بیانگر درجه انتقال‌دهنده (پذیرنده) بودن شوک‌ها است. لازم به بیان است که نبودِ بسیاری از کمان‌ها در نمودار (۵) در مقایسه با نمودار (۴) بیانگر اتصال دوطرفه و برابر بین دو صنعت است که صفر شدنِ خالص اتصالاتِ بین آن دو را در پی دارد. با تفسیر همزمان نمودارهای (۴) و (۵)، نتایج زیر به دست می‌آید:

یک) صنایع کامودیتی‌محور صادراتی مشتمل بر فرآورده‌های نفتی، شیمیایی، فلزات اساسی و کانه‌های فلزی که بزرگترین صنایع بورسی هستند و بیش از ۶۰ درصد ارزش بازار سهام کشور را تشکیل می‌دهند، قوی‌ترین اتصالات دوطرفه را از خود به نمایش می‌گذارند. با توجه به یکسان بودن اثرگذاری و اثرپذیری این صنایع از تلاطمات بازده یکدیگر، خالص اتصالات جهت‌دار بین آن‌ها تقریباً اندک است. البته صنعت فلزات اساسی تا حدودی مستثنی است و کمان‌های خارج شده از این بخش مبیّن آن است که این صنعت، به طور خالص انتقال‌دهنده شوک‌ها به ۳ صنعت بزرگ دیگر است و در این میان، میزان خالص انتقال تلاطمات به صنعت کانه‌های فلزی (که صنعت بالادستی نیز محسوب می‌شود) نسبتاً بالا است.

دو) اتصالات دو سویه بسیار قوی بین صنعت خودرو با سرمایه‌گذاری وجود داشته که حکایت از هم‌حرکتی شدید آن‌ها با یکدیگر است.

سه) بخش مالی مشتمل بر سرمایه‌گذاری، بانک، بیمه و سایر واسطه‌گری‌های مالی اتصالات تا اندازه ای قوی را بین یکدیگر و در ارتباط با سایر صنایع تجربه می‌کنند. دو صنعت سرمایه‌گذاری و سایر واسطه‌گری مالی، انتقال‌دهنده تلاطمات به شبکه محسوب می شوند و در مقابل بانک و بیمه، به عنوان گیرنده تا اندازه ای ضعیف خالص تلاطمات ایفای نقش می‌کنند.

چهار) صنایع خودرو و املاک به عنوان دو صنعتی که کالاهای بادوام مصرفی-سرمایه‌ای را تولید می‌کنند از بزرگترین انتقال‌دهندگان تلاطمات به شبکه سهام محسوب می‌شوند در حالی‌که صنایعی مانند دارو، زراعت، قند و شکر، محصولات کاغذی که محصولات

آن‌ها از نوع کالاهای مصرفی بی‌دوام است، در نقش پذیرنده شوک‌های سیستمی عمل می‌کنند.

۲. مقایسه عملکرد حداقل اتصالات در سبدسازی بهینه سهام با سایر رویکردهای متداول

نتایج برآورد وزن‌های بهینه سبد حداقل واریانس (MVP)، حداقل همبستگی (MCP) و حداقل اتصالات (MCoP) در جدول (۴) ارائه شده است. یافته‌ها بیانگر آن است که:

یک) تفاوت چشمگیری بین وزن‌های بهینه برآورد شده برای هر یک از صنایع در هر یک از روش‌ها وجود دارد. برای نمونه، سبد حداقل واریانس (MVP)، پیشنهاد می‌کند که وزن ۲۸ درصدی به طور متوسط برای صنعت دارو در نظر گرفته شود اما برای چهار صنعت سایر واسطه‌گری‌های مالی، خودرو، املاک و محصولات فلزی، هیچ وزنی منظور نشود. تفاوت‌ها در سبد حداقل همبستگی (MCP) کاهش یافته و از ۰ درصد برای صنعت کانه‌های غیرفلزی و سرمایه‌گذاری تا ۱۰ درصد برای صنعت حمل و نقل و قند و شکر کشیده می‌شود. اختلاف بین وزن‌های منتخب در سبد حداقل اتصالات (MCoP) نسبت به دو رویکرد دیگر کمتر است به طوری‌که از ۰ درصد برای صنعت کانه‌های غیرفلزی تا ۸ درصد برای صنعت حمل و نقل و زراعت در نوسان است.

دو) بالاترین ارزش اثربخشی هج در تمامی رویکردها به خودرو و زراعت اختصاص دارد. برای نمونه اگر بر مبنای سبد حداقل واریانس، وزن ۰ درصدی برای خودرو و وزن ۱ درصدی برای زراعت لحاظ شود، تلاطم هر یک از دارایی‌ها در این سبد به طور معنی‌داری به اندازه ۹۲ درصد کاهش می‌یابد. کاهش تلاطمات در سطح معنی‌داری ۱ درصد به لحاظ آماری معنی‌دار است. تفسیر مشابهی از اثربخشی هج در سایر صنایع و هر سه رویکرد نیز می‌توان ارائه کرد.

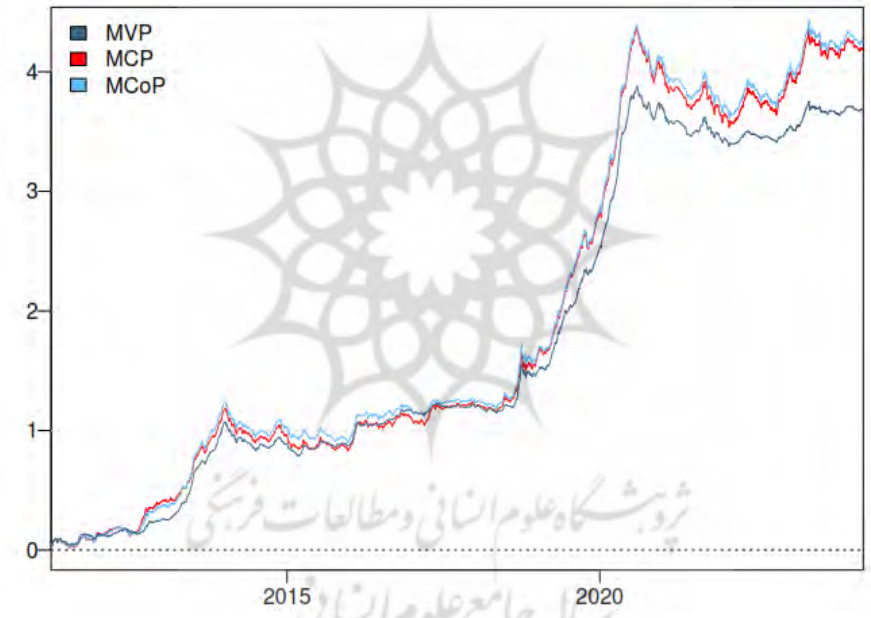
نمودار (۶) بازدهی تجمعی سبد حداقل واریانس (MVP)، حداقل همبستگی (MCP) و حداقل اتصالات (MCoP) را نشان می‌دهد و همانطور که در این نمودار مشخص است، بالاترین بازدهی تجمعی به سبد حداقل اتصالات (MCoP) اختصاص دارد به ویژه آنکه طی سه سال اخیر، تفاوت کمابیش چشمگیری بین بازدهی تجمعی سبد حداقل اتصالات (MCoP) با حداقل همبستگی (MCP) رخ داده است.

جدول ۴. آماره‌های توصیفی از وزن‌های برآورد شده بر مبنای سبد حداقل واریانس (MVP)، حداقل همبستگی (MCP) و حداقل اتصالات (MCoP)

نام صنعت	رویکرد حداقل واریانس (MVP)			رویکرد حداقل همبستگی (MCP)			رویکرد حداقل اتصالات (MCoP)		
	میانگین	انحراف معیار	٪۵	میانگین	انحراف معیار	٪۵	میانگین	انحراف معیار	٪۵
فلزات اساسی	۰/۰۱	۰/۰۲	۰	۰/۰۲	۰/۰۲	۰	۰/۰۲	۰/۰۲	۰
کانه‌های فلزی	۰/۰۲	۰/۰۲	۰	۰/۰۶	۰/۰۳	۰	۰/۰۶	۰/۰۳	۰
فرآورده‌های نفتی	۰/۰۱	۰/۰۲	۰	۰/۰۶	۰/۰۳	۰	۰/۰۶	۰/۰۲	۰
شیمیایی	۰/۰۸	۰/۰۵	۰	۰/۰۴	۰/۰۳	۰	۰/۰۴	۰/۰۲	۰
کانه‌های غیرفلزی	۰/۰۱	۰/۰۲	۰	۰	۰/۰۱	۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰
بانک	۰/۰۴	۰/۰۵	۰	۰/۰۴	۰/۰۳	۰	۰/۰۵	۰/۰۲	۰
بیمه	۰/۰۲	۰/۰۳	۰	۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰/۰۴	۰/۰۳	۰
سرمایه‌گذاری	۰/۱۷	۰/۲۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سایر واسطه‌گری مالی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
املاک	۰	۰	۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰
احتمال	HE	٪۹۵	٪۵	احتمال	HE	٪۹۵	احتمال	HE	٪۹۵
۰	۰/۸۳	۰/۷	۰	۰	۰/۶۳	۰/۶	۰	۰/۶۳	۰/۵
۰	۰/۸۳	۰/۶	۰	۰	۰/۶۲	۰/۱۱	۰	۰/۶۱	۰/۱۰
۰	۰/۸۹	۰/۳	۰	۰	۰/۷۵	۰/۱۰	۰	۰/۷۵	۰/۱۰
۰	۰/۷۱	۰/۱۶	۰	۰	۰/۳۶	۰/۱۰	۰	۰/۳۳	۰/۷
۰	۰/۸۱	۰/۰۵	۰	۰	۰/۵۹	۰/۰۲	۰	۰/۵۸	۰/۰۳
۰	۰/۸۹	۰/۱۷	۰	۰	۰/۵۴	۰/۰۹	۰	۰/۵۲	۰/۰۹
۰	۰/۸۱	۰/۰۸	۰	۰	۰/۵۸	۰/۰۹	۰	۰/۵۷	۰/۰۸
۰	۰/۶۷	۰/۷۷	۰	۰	۰/۷۷	۰	۰	۰/۴۴	۰
۰	۰/۸۹	۰/۰۱	۰	۰	۰/۷۶	۰/۰۶	۰	۰/۷۵	۰/۰۷
۰/۸۷	۰/۰۱	۰	۰	۰/۰۱	۰/۷۱	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۷۰	۰/۰۵

		سیمان	سرامیک	خودرو	لاستیک	حمل و نقل	محصولات فلزی	محصولات برقی	ماشین آلات خانگی	رایانه	صنایع غذایی	زراعت	قند و شکر
رویکرد حداقل اتصالات (MCoP)	احتمال	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	HE	۰/۴۳	۰/۶۰	۰/۸۱	۰/۶۳	۰/۶۴	۰/۷۴	۰/۶۷	۰/۵۵	۰/۱۰	۰/۵۵	۰/۸۲	۰/۶۸
	٪۹۵	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۱۴	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۰۷	۰/۱۳	۰/۰۹
	٪۵	۰	۰/۰۳	۰	۰/۰۱	۰/۰۵	۰	۰	۰	۰/۰۲	۰	۰/۰۵	۰/۰۵
	انحراف معیار	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱
	میانگین	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۰۷
رویکرد حداقل همبستگی (MCP)	احتمال	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	HE	۰/۴۵	۰/۶۱	۰/۸۲	۰/۶۴	۰/۶۵	۰/۷۵	۰/۶۸	۰/۵۷	۰/۱۳	۰/۵۷	۰/۸۳	۰/۶۹
	٪۹۵	۰/۰۵	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۰۷	۰/۱۶	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۱۵
	٪۵	۰	۰/۰۱	۰	۰	۰/۰۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۴	۰/۰۶
	انحراف معیار	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۳
	میانگین	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۱۰	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۱۰
رویکرد حداقل واریانس (MVP)	احتمال	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	HE	۰/۷۵	۰/۸۳	۰/۹۲	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۸	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۶۱	۰/۸۰	۰/۹۲	۰/۸۶
	٪۹۵	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۰۲	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۲۵	۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۰۸
	٪۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۲	۰	۰	۰
	انحراف معیار	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۲
	میانگین	۰/۰۳	۰/۰۴	۰	۰/۰۲	۰/۰۴	۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۱۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۳

نام صنعت	رویکرد حداقل واریانس (MVP)				رویکرد حداقل همبستگی (MCP)				رویکرد حداقل اتصالات (MCoP)			
	میانگین	انحراف معیار	٪۵	٪۹۵	حداقل	HE	احتمال		میانگین	انحراف معیار	٪۵	٪۹۵	حداقل	HE	احتمال
دارو	۰/۲۸	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۴۷	۰/۴۴	۰	۰/۵	۰/۳	۰/۱۱	۰	۰/۴۴-	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۴۸-	۰
محصولات کاغذی	۰/۱	۰/۱	۰	۰/۳	۰/۹۲	۰	۰/۸	۰/۳	۰/۲	۰/۲	۰/۳	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۸۳	۰



نمودار ۶. بازدهی تجمعی سبدسازی سهام

بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

درک سازوکار سرایت ریسک و شناسایی منابع آن از اهمیت بالایی در قانونگذاری و مدیریت ریسک برخوردار است. در این مقاله با استفاده از روش‌هایی که اتصالات درون

سیستمی و سرریزها را به تصویر می‌کشند، صنایع مهمی شناسایی شدند که به طور سیستمیک منجر به انتقال ریسک به بازار سهام ایران می‌شوند. در مقاله حاضر از داده‌های با تواتر روزانه برای دوره ۲۶ مارس ۲۰۱۱ تا ۱۸ مارس ۲۰۲۴ (مصادف با ۶ فروردین ۱۳۹۰ تا ۲۸ اسفند ۱۴۰۲) با مجموع روزهای کاری مشترک ۳۱۲۹ روز برای ۲۴ صنعت مختلف بورسی استفاده شده است تا نخست انواع شاخص‌های اتصالات ایستا و پویا در دو سطح «کل بازار» و «زوجی یا دو به دو بین صنایع مختلف» با تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی مستخرج از الگوی TVP-VAR برآورد گردد و دوم عملکرد سبد حداقل اتصالات (MCoP) با دو رویکرد متداول دیگر یعنی حداقل واریانس (MVP)، حداقل همبستگی (MCP) مقایسه شود. یافته‌ها بیانگر آن است که:

یک- مقدار متوسط اتصالات کل برای دوره مورد بررسی، ۶۷/۶۲ درصد است که منعکس‌کننده ریسک سیستمی و پتانسیل بالای سرایت تلاطمات درون شبکه صنایع بورسی ایران است. لازم به بیان است که سرریز تلاطمات در سه سال گذشته، به طور عمده بالغ بر ۸۰ درصد بوده و گاهی تا سطح ۹۰ درصد هم رسیده است.

دو- بالاترین ریسک‌های مختص به صنعت به حمل و نقل (۴۹/۵۱٪)، زراعت (۴۷/۱۶٪) و قند و شکر (۴۴/۳۶٪) اختصاص دارد به‌طوری که به طور متوسط، حدود نیمی از تغییرات بازده این صنایع ریشه در ریسک‌های منحصربه فرد خودشان دارد. در مقابل، حدود یک‌چهارم از تلاطمات تجربه شده توسط سرمایه‌گذاری (۱۸/۷۰ درصد)، سایر واسطه‌گری مالی (۲۳/۸۶ درصد) و خودرو (۲۴/۵۰ درصد)، منبعث از ریسک‌های خود صنایع است و ریسک سیستمی، مشارکت بالغ بر ۷۵ درصدی در توضیح تلاطمات آن‌ها دارد.

سه- به استثنای بخش‌های «سرمایه‌گذاری»، «کانه‌های غیرفلزی» و «املاک» که عموماً انتقال‌دهنده خالص ریسک‌های سیستمی هستند و همچنین چهار صنعت «محصولات کاغذی»، «حمل و نقل»، «زراعت» و «قند و شکر» که بیشتر به عنوان پذیرنده خالص شوک‌ها عمل کرده‌اند، جابجایی‌های مکرری بین نقش‌های ایفا شده توسط بیشتر صنایع مورد بررسی در این شبکه مشاهده می‌شود.

چهار- اتصالات قوی دوطرفه‌ای بین ۴ صنعت بزرگ کامودیتی‌محور (صنایع شیمیایی، فرآورده‌های نفتی، فلزات اساسی و کانه‌های فلزی) که بیش از ۶۰ درصد ارزش بازار

سهام کشور را تشکیل می‌دهند، وجود دارد. همچنین ۳ صنعت مشتمل بر خودرو، سرمایه‌گذاری و املاک نیز اتصالات دو سویه و قوی را تجربه می‌کند.

پنج- دو صنعت خودرو و املاک به عنوان بخش‌های تولیدکننده کالاهای بادوام مصرفی، در نقش انتقال‌دهندگان ریسک سیستمی به شبکه عمل می‌کنند حال آنکه صنایع تولیدکننده کالاهای مصرفی بی‌دوام نظیر دارو، زراعت، قند و شکر، محصولات کاغذی به عنوان پذیرنده‌های شوک در بازار ظاهر می‌شوند. این یافته تا حدودی مؤید وجود اثر تقدم-تأخر در بازار سهام ایران است بدین معنا که تلاطمات از صنایع بالادستی و بزرگ بورسی به صنایع پایین‌دستی انتقال می‌یابد.

شش- بازده تجمعی سبد سهام مبتنی بر حداقل اتصالات (MCoP)، بهتر از بازده تجمعی سبد سهام حداقل واریانس (MVP)، حداقل همبستگی (MCP) است. همچنین شاخص اثربخشی هج (HE) در هر سه رویکرد نشان می‌دهد که بیشترین کاهش ریسک مستلزم انتخاب وزن بهینه در دو صنعت خودرو و زراعت است.

یافته‌های تجربی مقاله حاضر، دلالت‌های روشنی برای کاربران و سیاستگذاران دارد. نخست، آگاهی درباره نحوه سرایت ریسک بین صنایع مختلف و شناسایی بخش‌های پیشرو یا متقدم برای سرمایه‌گذاران، اهمیت راهبردی دارد. عملکرد بخش‌های سیستمیک مهم می‌تواند سیگنال کارآمدی برای سرمایه‌گذاران محسوب شود به طوری که آن‌ها را قادر می‌سازد انتخاب‌های سبد سهام خود را مطابق با ریسک سیستمی تعدیل کنند. از سوی دیگر، شناسایی جایگاه بخش‌ها در بازار سهام و نقش آن‌ها در سرایت ریسک برای مقامات ناظر بر ریسک‌ها نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا با فراهم سازی بینش و درک عمیق برای آنان می‌توان با اقداماتی از سقوط کلی بازار اجتناب کرد. در واقع، شناسایی مهم‌ترین بخش‌ها از نظر سیستمیک برای مداخلات سیاستی به هنگام مواجهه با سطوح بالای ریسک سیستمیک و سقوط بالقوه بازار، حیاتی است.

پرتال جامع علوم انسانی

References

Acharya, V. Engle, R. & Richardson, M. (2012). Capital shortfall: A new approach to ranking and regulating systemic risks. *American Economic Review*, 102: 59-64.

Acharya, V. V. Pedersen, L. H. Philippon, T. & Richardson, M. (2017). Measuring systemic risk. *The Review of Financial Studies*, 30: 2-47.

Adrian, T. & Brunnermeier, M. (2011). CoVar. *NBER Working Paper*, No. 17454.

Andre, C. Gabauer, D. & Gupta, R. (2021). Time-varying spillovers between housing sentiment and housing market in the United States. *Finance Research Letters*, 42, doi: 10.1016/j.frl.2021.101925

Antonakakis, N. Chatziantoniou, I. & Filis, G. (2017). Oil shocks and stock markets: dynamic connectedness under the prism of recent geopolitical and economic unrest. *International Review of Financial Analysis*, 50: 1–26.

Antonakakis, N. Chatziantoniou, I. & Gabauer, D. (2020). Refined measures of dynamic connectedness based on time-varying parameter vector autoregressions. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(4): 84.

Balcilar, M. Gabauer, D. & Umar, Z. (2022). Crude oil futures contracts and commodity markets: New evidence from a TVP-VAR extended joint connectedness approach. *Resources Policy*, 73, doi: 10.1016/j.resourpol.2021.102219

Benoit, S. Colliard, J.E. Hurlin, C. & Pérignon, C. (2017). Where the risks lie: A survey on systemic risk. *Review of Finance*, 21: 109-152.

Billio, M. Getmansky, M. Lo, A. W. & Pelizzon, L. (2012). Econometric measures of connectedness and systemic risk in the finance and insurance sectors. *Journal of Financial Economics*, 104: 535-559.

Bisias, D. Flood, M. Lo, A. W. & Valavanis, S. (2012). A Survey of systemic risk analytics. *Annual Review of Financial Economics*, 4 (4): 255-296.

Bouri, E. Gabauer, D. Gupta, R., & Tiwari, A.K. (2021). Volatility connectedness of major cryptocurrencies: The role of investor happiness. *Journal of Behavioral Experimental Finance* 30, doi: 10.1016/j.jbef.2021.100463.

Broadstock, D., Chatziantoniou, I., Gabauer, D. (2020). Minimum Connectedness Portfolios and the Market for Green Bonds: Advocating Socially Responsible Investment (SRI) Activity. Working paper.

Bui, H.Q. Tran, T. Pham, T.T. Nguyen, H.L. & Vo, D.H. (2022). Market volatility and spillover across 24 sectors in Vietnam. *Cogent Economics & Finance*, 10 (1): 1-20.

Candelon, B. & Tokpavi, S. (2016). A Nonparametric test for granger causality in distribution with application to financial contagion. *Journal of Business & Economic Statistics*, 34: 240-253.

Chatziantoniou, I. & Gabauer, D. (2021). EMU risk-synchronisation and financial fragility through the prism of dynamic connectedness. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 79:1–14.

Chatziantoniu, I. Gabauer, D. & Marfatia, H.A. (2021). Dynamic connectedness and spillovers across sectors: evidence from the Indian stock market. *Scottish Journal of Political Economy*, 69 (3): 283-300.

Choi, S. Y. (2022). Dynamic volatility between Industries in the US stock market: evidence from the COVID-19 pandemic and black monday. *The North*

American Journal of Economics and Finance, 59, doi: 10.1016/j.najef.2021.101614

Christoffersen, P., Errunza, V., Jacobs, K., and Jin, X. (2014). Correlation Dynamics and International Diversification Benefits. *International Journal of Forecasting*, 30(3):807–824.

Corsi, F. Lillo, F. Pirino, D. & Trapin, L. (2018). Measuring the propagation of financial distress with Granger-causality tail risk networks. *Journal of Financial Stability*, 38: 18-36.

Diebold, F.X. & Yilmaz, K. (2009). Measuring financial asset return and volatility spillovers, with application to global equity markets. *Economic Journal*, 119: 158–171.

Diebold, F.X. & Yilmaz, K. (2012). Better to give than to receive: predictive directional measurement of volatility spillovers. *International Journal of Forecasting*, 28(1): 57–66.

Diebold, F.X. & Yilmaz, K. (2014). On the network topology of variance decompositions: measuring the connectedness of financial firms. *Journal of Econometrics*, 182: 119–134.

Dornbusch, R. Park, Y. C. & Claessens, S. (2000). Contagion: understanding how it spreads. *The World Bank Research Observer*, 15: 177-197.

Ederington, L. H. (1979). The Hedging Performance of the New Futures Markets. *Journal of Finance*, 34(1): 157–170.

Engle, R.F. & Kelly, B.T. (2012). Dynamic equicorrelation. *Journal of Business and Economics Statistics*, 30: 212-228.

European Central Bank (ECB) (2010). Financial networks and financial stability. *Financial Stability Review*, 2010, 155–160.

Ewing, B. T. (2002). The transmission of shocks among S&P indexes. *Applied Financial Economics*, 12: 285-290.

Ewing, B. T. Forbes, S. M. & Payne, J. E. (2003). The effects of macroeconomic shocks on sector-specific returns. *Applied Economics*, 35: 201-207.

Fassas, A.P., Siriopoulos, C. (2019). Intraday price discovery and volatility spillovers in an emerging market. *International Review of Economics and Finance*, 59: 333–346.

Financial Stability Board, (2010). Reducing the moral hazard posed by systemically important financial institutions. http://www.fsb.org/wpcontent/uploads/r_101111a.pdf?page_moved=1.

Glasserman, P. & Young, H. P. (2016). Contagion in financial networks. *Journal of Economic Literature*, 54: 779-831.

Hong, Y. Liu, Y. & Wang, S. (2009). Granger causality in risk and detection of extreme risk spillover between financial markets. *Journal of Econometrics*, 150: 271-287

Huang, W.-Q. & Wang, D. (2018). A return spillover network perspective analysis of Chinese financial institutions' systemic importance. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 509: 405-421.

Ji, Q. Zhang, D. & Geng, J.B. (2018). Information linkage, dynamic spillovers in prices and volatility between the carbon and energy markets. *Journal of Cleaner Production*, 198: 972-978.

Jung, R.C. & Maderitsch, R. (2014). Structural breaks in volatility spillovers between international financial markets: Contagion or Mere Interdependence? *Journal of Banking & Finance*, 47: 331–342.

Keshtkar Tiola, E., Gholizadeh, M.H., & Aghajan Nashtaei, R. (2023). Modeling the effects of the behavioral biases of investors in Tehran Stock Exchange in hetrogenous agent model and its optimization. *Journal of Securities Exchange*, 16(61), 241-260 (In Persian).

Koop, G. Pesaran, M. H. & Potter, S. M. (1996). Impulse response analysis in non-linear multivariate models. *Journal of Econometrics*, 74: 119–147.

Laborda, R. & Olmo, J. (2021). Volatility spillover between economic sectors in financial crisis prediction: evidence spanning the great financial crisis and COVID-19 pandemic. *Research in* International Business and Finance, 57, doi: 10.1016/j.ribaf.2021.101402.

Mensi, W. Nekhili, R. Vo, X.V., Suleman, T. Kang, S. H. (2020). Asymmetric volatility connectedness among U.S. stock sectors", *North American Journal of Economics & Finance*: 21(3): 291-306.

Pesaran, M. H. & Shin, Y. (1998). Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. *Economics Letters*, 58: 17–29.

Mohajeri, P. & Taleblou, R. (2021).Investigating the dynamics of volatility spillovers across sector's returns utilizing a time-varying parameter vector autoregressive connectedness approach; evidence from Iranian stock market. *Economic Research*, 57(2), 321-356 (In Persian).

Ranjeeni, K. (2014). Sectoral and industrial performance during a stock market crisis. *Economic Systems*, 38: 178-193.

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

Sedunov, J. (2016). What is the systemic risk exposure of financial institutions? *Journal of Financial Stability*, 24: 71-87.

Sewraj, D., Gebka, B. & Anderson, R. D. (2018). Identifying contagion: A unifying approach. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*. 55: 224-240.

Shahzad, S. J. H. Mensi, W. Hammoudeh, S., Rehman, M. U. & Al-Yahyaee, K. H. (2018). Extreme dependence and risk spillovers between oil and Islamic stock markets. *Emerging Markets Review*, 34: 42–63.

Shen, Y.Y. Jiang, Z.Q. Ma J.C. Wang, G.J. & Zhou, W.X. (2022). Sector connectedness in the Chinese stock markets. *Empirical Economics*, 62(2): 825–852.

Silva, W. Kimura, H. & Sobreiro, V. A. (2017). An analysis of the literature on systemic financial risk: A survey. *Journal of Financial Stability*, 28: 91-114.

Taleblou, R. & Mohajeri, P. (2023). Modeling the Daily Volatility of Oil, Gold, Dollar, Bitcoin and Iranian Stock Markets: An Emprical Application of a Nonlinear Space State Model. *Iranian Economic Review*, 27(3), 1033-1063.

Taleblou, R. & Mohajeri, P. (2021). Connectedness and risk spillovers in Iranian Stock market: using TVP-VAR in a Sectrol Analysis. *Econometric Modeling*, 7(3), 95-125 (In Persian).

Taleblou, R. & Mohajeri, P. (2021). Modeling the volatility of Iranian asset markets using factor multivariate stochastic volatility model. *Econometric Modeling*, 6(3), 63-96 (In Persian).

Taleblou, R. & Mohajeri, P. (2021). Modeling the transmission of volatility in the Iranian stock markets; space-state nonlinear approach. *Economic Research*, 55(4), 963-990 (In Persian).

Tohidi, M. & Fereydooni, M.M. (2022). Measuring the effect of noise trading on price volatility in Tehran Stock Exchange. *Journal of Securities Exchange*, 15(60), 325-350 (In Persian).

Tiwari, AK. Aikins Abakah, E. Gabauer, D. & Dwumfour, RA. (2022). Green bond, renewable energy stocks and carbon price: dynamic connectedness, hedging and investment strategies during COVID-19 pandemic. *Global Finance Journal*. 51(3), doi: 10.1016/j.gfj.2021.100692.

Wang, G.J. Xie, C. He, K. & Stanley, H. E. (2017). Extreme risk spillover network: application to financial institutions. *Quantitative Finance*, 17: 1417-1433.

Yin, K. Liu, Z. & Jin, X. (2020). Interindustry volatility spillover effects in China's stock market. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 539 (1), doi: 10.1016/j.physa.2019.122936.

Zhang, D. (2017). Oil shocks and stock markets revisited: Measuring connectedness from a global perspective. *Energy Economics*, 62: 323-333.

Zhang, D. & Broadstock, D. C. (2018). Global financial crisis and rising connectedness in the international commodity markets. *International Review of Financial Analysis*. doi: 10.1016/j.irfa.2018.08.003.

Zhang, D. Lei, L. Ji, Q. & Kutan, A. M. (2018). Economic policy uncertainty in the US and China and their impact on the global markets. *Economic Modelling*. doi: 10.1016/j.econmod.2018.09.028.

Zhang, D. Shi, M. & Shi, X. (2018). Oil indexation, market fundamentals, and natural gas prices: An investigation of the Asian premium in natural gas trade. *Energy Economics*, 69: 33-41.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی