

Original Article

Investigating return and volatility spillovers among selected industries of the Iranian stock market: TVP-VAR Extended Joint and DCC-GARCH approaches

Hadi Esmailpour Moghadam ^{*} , Emad Sharifbagheri ^{**} 

DOI	
Received: 24/07/2024	Abstract Understanding the transmission of shocks and fluctuations among financial assets is crucial for effective risk management by investors. This study analyzes the dynamics of return spillovers and turbulence propagation across 15 industries in the Tehran Stock Exchange from October 12, 2009, to May 15, 2024. Employing the extended joint vector autoregression framework with time-varying parameters (TVP-VAR Extended Joint), we examine return spillovers, while turbulence spillovers are investigated using the dynamic conditional correlation (DCC-GARCH) approach. Our findings reveal several insights: Firstly, return shocks and turbulence in the network exhibit distinct dynamics. Secondly, the systemic risk resulting from turbulence transmission indicates tighter and more intricate interconnections among industries compared to return transmission. Thirdly, apart from the dominant investment industry, which serves as a major transmitter of shocks and fluctuations in both analyses, the pharmaceutical, construction, and food industries also emerge as significant net transmitters. Finally, the study confirms a strong dynamic synergistic relationship between basic metals and metal minerals throughout the study period.
Accepted: 23/09/2024	
Keywords: Spillover, Stock, TVP-VAR Extended Joint, Dynamic Conditional Correlation, Risk	
JEL Classification: C32, C58, G11	

* Assistant Professor, Department of Economics, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, (Crossponding Authur), esmaelpour@um.ac.ir

** Master Student, Department of Economics, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, emad.sharifbagheri@mail.um.ac.ir

How to Cite: Esmailpour Moghadam, H. & Sharifbagheri, E. (2024). Investigating return and volatility spillovers among selected industries of the Iranian stock market: TVP-VAR Extended Joint and DCC-GARCH approaches. *Economic Modeling*, 18(65): 135-165.



1. Introduction

Recent shifts in the global economy have underscored the mechanisms by which economic shocks transmit across diverse markets. The enduring repercussions of the Great Recession starting in 2009 and the preceding financial crisis of 2007-2008 continue to affect the world economy, emphasizing the critical focus on understanding shock transmission among economic entities. This study explores the spillover effects of returns and volatility among different industries within the Iranian stock market. It represents the first comprehensive investigation into simultaneous analysis of both return and volatility spillovers across various sectors of the Iranian stock market.

2. Research method and data

This study employs two advanced econometric techniques to assess inter-industry connections in the Iranian stock market: the extended joint vector autoregression with time-varying parameters (TVP-VAR Extended) for return spillovers and the dynamic conditional correlation method in a conditional heteroskedastic variance framework (DCC-GARCH) for volatility spillovers. These methodologies allow for a thorough evaluation of spillover levels, considering both overall connectivity and net effects. The TVP-VAR Extended approach is particularly robust, as it does not rely on a rolling window and is less sensitive to outliers, thus accommodating changes in variables over time and providing a detailed monitoring of financial market fluctuations. This adaptability is crucial for effective risk management, accounting for time-varying variances and covariances. Furthermore, the extended joint vector autoregression framework enhances the traditional joint connection method by normalizing row sums more intuitively, enabling the calculation of bidirectional connections. This refinement is crucial for highlighting the relative strengths of these connections and aligns closely with the study's analytical goals.

To conduct a comprehensive analysis of yield spillover dynamics and inter-network turbulence in the Iranian stock market, daily data from 15 stock market indices were collected. The study covers the period from October 12, 2009, to May 15, 2024, encompassing industries such as petroleum products, basic metals, metallic minerals, chemicals, rubber, non-metallic minerals, sugar, food, investment, pharmaceuticals, automobiles, banking, insurance and pensions, mass construction and housing, and ceramic tiles. These industries collectively represent over 80% of the total market capitalization. Data were sourced from the Tehran Stock Exchange website and extracted using web scraping techniques facilitated by the Python programming language. This rigorous approach ensures the accuracy and consistency of the dataset, crucial for robust empirical analysis and informed decision-making in financial markets.

3. Analysis and discussion

The findings from the extended joint TVP-VAR method reveal that the investment sector significantly influences the returns of various industries, notably impacting sectors such as metal minerals and chemical products. Moreover, a robust correlation is observed between the housing industry and industries providing raw materials like tiles,

ceramics, and basic metals. Smaller sectors, such as sugar and ceramic tiles, demonstrate significant sensitivity to external factors due to the consumer-oriented nature of their products. The bidirectional relationships among basic metals, metal minerals, and chemical products indicate mutual influence among these industries. These findings are supported by the DCC-GARCH results, which highlight that financial sectors within the country act as net sources of turbulence. Specifically, the investment industry emerges as a dominant player, exerting both direct and indirect effects on other sectors. Conversely, industries focused on primary goods production, including rubber, tiles and ceramics, petroleum products, and metallic and non-metallic minerals, tend to be net recipients of turbulence within this network.

The pharmaceutical, housing (construction), and food industries are also significant contributors to yield shocks and turbulence, as revealed by both methodologies. The TVP-VAR analysis estimates the average total connections among these industries at 51.58%, indicating a high likelihood of yield shock contagion and substantial systemic risk. Notably, recent data from the past three years show that the spillover of return shocks exceeds 60%, underscoring growing concerns about systemic risk escalation. The DCC-GARCH approach further reinforces this, reporting a 64.36% measure that underscores the strong interdependence among these key industries.

These findings collectively highlight the complex interplay of sectors within the Iranian stock market, emphasizing the critical role of the investment industry and the vulnerabilities of sectors involved in producing essential goods. The insights gleaned from this analysis provide valuable implications for risk management strategies and policy decisions aimed at enhancing market stability and resilience against external shocks.

4. Conclusion

The findings of this research carry significant implications for both investors and policymakers in the Iranian stock market. To effectively address these implications, we propose a series of policy recommendations aimed at bolstering market resilience and mitigating risks associated with economic shock transmission.

A primary recommendation involves the establishment of early warning systems capable of preemptively identifying financial shocks by analyzing market data and detecting unusual volatility patterns. These systems, equipped with advanced algorithms and analytical platforms, would provide critical alerts to regulatory bodies and market participants, thereby enhancing supervisory measures and potentially averting financial crises. Investors can mitigate risk through portfolio diversification, spreading investments across various industries to safeguard capital against economic shocks. Supporting this strategy, initiatives in investor education, advisory services, and the development of risk analysis tools are essential. Intelligent investment platforms offering precise and timely analyses can further empower investors to make informed decisions and diversify portfolios effectively. Government support for vulnerable industries is paramount. Measures such as financial assistance, tax incentives, and the



establishment of support funds would bolster stability and foster growth in these sectors. Enhanced supervision of the financial and investment sectors, coupled with improved transparency in inter-industry communications, is critical. Transparency initiatives, including robust data platforms and regular reporting, empower stakeholders to make informed decisions. Utilizing technologies such as blockchain to enhance transparency and oversight of financial transactions can significantly mitigate systemic risks.

Furthermore, fostering innovation and enhancing productivity through investments in research and development (R&D), along with organizing specialized conferences and exhibitions, can enhance industry competitiveness and resilience to economic fluctuations. Implementing these recommendations will contribute to a more resilient and stable Iranian stock market, capable of navigating and mitigating the impacts of economic shocks while fostering sustainable growth and investor confidence.

Funding

This research received no funding support.

Declaration of Competing Interest

The author has no conflicts of interest to declare that are relevant to the content of this article.

Acknowledgments

We extend our gratitude to the anonymous reviewers for their valuable comments, which greatly contributed to improving our work.

پژوهشی

بررسی سرریزهای بازده و تلاطم میان صنایع منتخب بازار سهام ایران: رویکردهای

DCC-GARCH و TVP-VAR Extended Joint

هادی اسماعیل پور مقدم*، عماد شریف باقری**

DOI	
<p>چکیده</p> <p>اطلاعات مربوط به سرریز شوک‌ها و نوسانات بین دارایی‌های مالی، نقشی حیاتی در مدیریت ریسک برای سرمایه‌گذاران ایفا می‌کند. این مقاله با هدف ارائه تحلیل پویایی سرریز بازده و تلاطم میان شبکه‌ای از ۱۵ صنعت متفاوت در بورس اوراق بهادار تهران، در بازه زمانی بین ۲۰ مهر ماه ۱۳۸۸ تا ۲۶ اردیبهشت ماه ۱۴۰۳ انجام شده است. در این مقاله، از چارچوب خودرگرسیون برداری اتصال مشترک بسط‌یافته با پارامترهای زمان متغیر (TVP-VAR Extended Joint) برای تحلیل سرریزهای بازده و از رویکرد همبستگی شرطی پویا (DCC-GARCH) برای بررسی سرریزهای تلاطم استفاده می‌شود. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که اولاً شوک‌های بازده و تلاطم موجود در شبکه لزوماً با یکدیگر برابر نیستند؛ ثانیاً میزان ریسک سیستمیک حاصل از انتقال تلاطم، بیانگر ارتباطات تنگاتنگ و پیچیده بین صنایع نسبت به انتقال بازده است و ثالثاً علاوه بر صنعت سرمایه‌گذاری که بزرگ‌ترین انتقال‌دهنده شوک‌های بازدهی و تلاطم در بین صنایع مورد بررسی است، صنایع دارویی، ساخت‌وساز و غذایی نیز در هر دو رویکرد به‌عنوان فرستنده خالص شوک و نوسانات ظاهر شده‌اند. درنهایت، وجود یک رابطه هم‌حرکتی پویای قوی بین فلزات اساسی و کانی‌های فلزی طی دوره مورد مطالعه تأیید شد.</p>	<p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۰۳</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۰۲</p> <p>واژگان کلیدی: سرریز، سهام، TVP-VAR Extended Joint, همبستگی شرطی پویا، ریسک طبقه‌بندی JEL: G11, C58, C32</p>

* استادیار، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، (نویسنده مسئول) esmaeilpour@um.ac.ir

** دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران،

emad.sharifbagheri@mail.um.ac.ir



۱. مقدمه

تحولات اخیر اقتصاد جهانی موجب توجه به مکانیسم‌های سرریز شده است که چگونگی گسترش شوک‌های اقتصادی در بازارهای مختلف را توضیح می‌دهد. با توجه به اینکه پیامدهای رکود بزرگ سال ۲۰۰۹ و بحران مالی سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۰۷، هنوز در اقتصاد جهانی موج می‌زند، سرریز شوک‌ها در بین واحدهای اقتصادی در حال حاضر به یک علاقه و نگرانی عمده تبدیل شده است (بیلیو و همکاران^۱، ۲۰۱۲). از این رو، بررسی مکانیسم‌های سرریز برای سیاستگذاران برای ایجاد یک سیستم هشدار اولیه ضروری است. بدین منظور، بسیاری از محققان، روش‌هایی را در تلاش برای تحقق این موضوع توسعه داده‌اند (دیبولد و یلماز^۲، ۲۰۱۴، ۲۰۰۹). از معروف‌ترین این تلاش‌ها، روش اتصال^۳ مبتنی بر مدل VAR است که در حال حاضر، توجه زیادی را در ادبیات اقتصادی به خود جلب کرده و برای بررسی موضوعاتی مانند وابستگی متقابل بازار سهام و سرریزهای نوسانات به‌کار گرفته شده است (بویک و همکاران^۴، ۲۰۱۱؛ آنتوناکاکیس و گابور^۵، ۲۰۱۷؛ آنتوناکاکیس و همکاران^۶، ۲۰۱۸؛ گابور و گوپتا^۷، ۲۰۱۸). در مدیریت و سنجش ریسک، اتصال، نقش مهمی ایفا می‌کند که در دهه‌های اخیر، سرریزها به‌صورت کمی از طریق آن سنجش شده‌اند؛ زیرا شاخص مهمی از همبستگی بین عوامل بازار است (دیبولد و یلماز، ۲۰۱۴، ۲۰۱۲؛ شیائو و همکاران^۸، ۲۰۲۰).

اتصال، با ریسک سیستماتیک و سیستمیک مرتبط است (آندریس و گالاسان^۹، ۲۰۲۰). ریسک سیستماتیک ریسک بازار است و با تغییر در سیاست‌های مالی و پولی، چرخه‌های تجاری، جنگ‌ها، بلایای طبیعی و تغییرات رژیم ایجاد می‌شود. ریسک سیستماتیک عمدتاً به شرایط کلان اقتصادی مرتبط است. با این‌حال، ریسک سیستمیک به انتقال شوک‌های مربوط به بازار دارایی‌ها، مرتبط می‌شود. به‌طور کلی، ریسک سیستمیک را می‌توان به عنوان ریسک مرتبط با ورشکستگی مشاغل، مؤسسات مالی، بخش‌ها، صنایع یا به‌طور کلی اقتصاد تعریف کرد (بیسایس و همکاران^{۱۰}، ۲۰۱۲؛ مگی و همکاران^{۱۱}، ۲۰۲۰؛ تورنت و اوبرتی^{۱۲}، ۲۰۲۱). ریسک سیستمیک با سرایت ریسک موجب گسترده‌شدن بحران‌های مالی می‌شود (آندریس و گالاسان، ۲۰۲۰). از آنجایی که اتصال، میزان وابستگی‌های متقابل بین اجزای یک سیستم را اندازه‌گیری می‌کند (مگی و همکاران، ۲۰۲۰)، به‌عنوان روشی برای بررسی سرایت در شبکه‌ای از متغیرها (مانند بازارها یا صنایع) و شناسایی ریسک سیستمیک استفاده می‌شود (تورنت و اوبرتی، ۲۰۲۱).

مقاله حاضر به بررسی سرریز بازده و تلاطم میان صنایع مختلف بازار سهام ایران می‌پردازد. این مطالعه، اولین مطالعه‌ای است که به‌طور هم‌زمان به بررسی سرریز هر دو جنبه بازده و تلاطم میان صنایع مختلف بازار سهام ایران می‌پردازد. افزون بر آن، این مطالعه برای سنجش اتصال بازده، از رویکرد خودرگرسیون برداری اتصال مشترک

^۱ Billio et al.^۲ Diebold & Yilmaz^۳ Connectedness^۴ Bubák et al.^۵ Antonakakis & Gabauer^۶ Antonakakis et al.^۷ Gabauer & Gupta^۸ Xiao et al.^۹ Andries and Galasan^{۱۰} Bisias et al.^{۱۱} Maggi et al.^{۱۲} Torrente and Uberti

بسط یافته با پارامترهای زمان متغیر (TVP-VAR Extended Joint) استفاده می‌کند و به منظور تجزیه و تحلیل اتصال تلاطم، از رویکرد همبستگی شرطی پویا در واریانس ناهمسانی شرطی خودرگرسیون تعمیم یافته (DCC-GARCH) استفاده می‌کند. از مزیت‌های این رویکرد این است که ارزیابی سطح سرریز به گونه‌ای انجام می‌شود که هم اتصال کلی و هم خالص را در نظر می‌گیرد و امکان بررسی کامل ماهیت روابط متقابل و در نتیجه ریسک‌های بازار را فراهم می‌کند که به طور فزاینده‌ای در اقتصاد و امور مالی استفاده شده است (لی‌پن و سوی^۱، ۲۰۱۰؛ نازلیقلو و همکاران^۲، ۲۰۱۳؛ بیرن و همکاران^۳، ۲۰۱۳؛ هوسلی و رکا^۴، ۲۰۱۳). هم‌چنین این روش، توانایی تطبیق با تغییرات متغیرها را در طول زمان و در نتیجه نظارت دقیق‌تر بر نوسانات بازار مالی را دارد که برای مدیریت ریسک بسیار ضروری است. از آنجایی که مدیریت سرمایه‌گذاری به‌گونه‌ای فعال و پویا صورت می‌گیرد، نتایج پژوهش با استفاده از روش مذکور، امکان مدیریت فعال سرمایه‌گذاری را فراهم می‌آورد. با استفاده از این روش، می‌توان به‌طور مداوم بر تغییرات بازار نظارت کرد و در صورت لزوم اقدامات اصلاحی انجام داد؛ این امر به‌ویژه در شرایط بحرانی و ناپایدار بازار، اهمیت بیشتری می‌یابد. این امر به سیاستگذاران کمک می‌کند تا به‌طور مؤثرتر به تغییرات بازار واکنش نشان دهند و از بحران‌های احتمالی جلوگیری کنند. در ادامه مقاله، بخش دوم به مرور پیشینه تحقیق می‌پردازد؛ بخش سوم داده‌ها و رویکرد اقتصادسنجی به‌کاررفته را توصیف می‌کند و بخش چهارم، یافته‌های تجربی به‌دست آمده از تجزیه و تحلیل مدل را ارائه می‌دهد و در نهایت، بخش پنجم، به نتیجه‌گیری می‌پردازد.

۲. مروری بر ادبیات

بخش بزرگی از ادبیات مالی به دنبال بررسی تأثیر سرریز بازده و تلاطم بین طبقات دارایی مختلف است. بنابراین، درک اینکه چگونه بازارهای مالی مختلف با یکدیگر ارتباط دارند، برای متخصصان مدیریت ریسک و سرمایه‌گذاران بسیار جالب است که به دنبال تنوع‌سازی برای مدیریت صحیح ریسک‌های مرتبط با چنین بازارهایی هستند (بریر و همکاران^۵، ۲۰۱۲). در مطالعات داخلی نیز به این موضوع توجه شده است. نتایج پژوهش‌های علمی و همکاران (۱۳۹۳)، دهباشی و همکاران (۱۳۹۹) و محمدی‌نژاد پاشاکی و همکاران (۱۴۰۲)، سرریز نوسانات میان دو بازار طلا و سهام ایران را تأیید کردند. ابونوری و ضیاءالدین (۱۳۹۹) با بررسی همبستگی بین بازده سهام و بازدهی قیمت نفت و همچنین سرریز تلاطم میان این دو بازار در ده کشور عضو اوپک نشان داد تغییرات قیمت نفت با بازدهی بازار سهام در کشورهای عضو اوپک همبستگی مثبت دارد. نتایج مطالعه زراعتی و همکاران (۱۴۰۲) در بررسی آثار نامتقارن تکانه‌های مثبت و منفی و تکانه‌های بزرگ بازار سهام بر نرخ ارز در ایران، نشان داد واکنش نرخ ارز نسبت به تکانه مثبت و منفی بازار سهام نامتقارن است. نتایج پژوهش محسنی و اعرابی (۱۴۰۲) مؤید رابطه معنادار میان حلقه‌های

^۱ Le Pen & Sévi

^۲ Nazlioglu et al.

^۳ Beirne et al.

^۴ Hoesli and Reka

^۵ Briere et al.



قیمت منابع انرژی، نرخ ارز و قیمت سهام شرکت‌های تولید برق در ایران بود. نتایج مطالعه احمدی و همکاران (۱۴۰۴) حاکی از تأیید سرریز میان بیت‌کوین، سهام و طلا بود.

در مطالعات بین‌المللی نیز این موضوع بررسی شده است. مطالعات متعددی وجود دارد که انتشار ریسک مرتبط با شوک‌های بازده و تلاطم را در بازارهای مالی بررسی کرده‌اند (بیلیو و همکاران^۱، ۲۰۱۲؛ فیلیپاس و سیریوپولوس^۲، ۲۰۱۳؛ دوا و توتجا^۳، ۲۰۱۶؛ اوزتک و اوکال^۴، ۲۰۱۷). نتایج مطالعه اوارطانی و مغیره^۵ (۲۰۱۳) وجود سرریزهای دوطرفه بین بازارهای نفت و سهام را تأیید کرد. مطالعه وانگ و چوئه^۶ (۲۰۱۳) نیز انتقال سرریز را بین بازارهای نفت و طلا تأیید کردند. شبکه کالاهای کشاورزی، فلزات گرانبها و نفت خام در مطالعه کانگ و همکاران^۷ (۲۰۱۷) بررسی و مشخص شد آثار سرریز در طول بحران مالی سال ۲۰۰۸ به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش یافته است. نتایج بررسی سرریزهای ناشی از بازار نفت در پژوهش‌های بشر و همکاران^۸ (۲۰۱۸) و فانگ و اگان^۹ (۲۰۱۸) نشان داد که این سرریزها می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی بر بازار سهام کشورهای صادرکننده نفت تأثیر گذارد. بررسی سرریزها در بازار املاک منطقه‌ای بریتانیا در مطالعه آنتوناکاکیس و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از چارچوب زمان متغیر نشان داد که یک دلیل مهم برای نوسانات در بازده دارایی‌ها، سرریزهای ناشی از شوک‌های بازده دارایی‌های بین منطقه‌ای است. عدم اطمینان سیاست پولی در مطالعه گابور و گوپتا (۲۰۱۸) یکی از دلایل مهم سرریزها بین کشورها نشان داده شد. تجزیه و تحلیل سرریزهای بازده بین بازارهای مالی در طول کووید-۱۹ با استفاده از روش TVP-VAR در مطالعه لنگ و همکاران^{۱۰} (۲۰۲۴)، الیدی و ادیکویا^{۱۱} (۲۰۲۱) و بوری و همکاران^{۱۲} (۲۰۲۱) نشان داد که بیماری همه‌گیر، محرک مهمی برای اتصال بین این بازارهاست. مطالعه بالسیلار و همکاران^{۱۳} (۲۰۲۱) نیز نقش قابل‌توجه بحران‌های مالی جهانی را در روابط متقابل بین نفت خام و کالاهای کشاورزی تأیید کرد. چن و همکاران^{۱۴} (۲۰۲۴) تعامل عدم-قطعیت‌های مختلف را در بازارهای مالی بررسی کردند و اثر آنها را قابل‌توجه دانستند. ارتباط بین بازارهای کالایی کشاورزی نیز در مطالعه مالهورترا و همکاران^{۱۵} (۲۰۲۴) بررسی گردید. یافته‌ها از بزرگ‌تر بودن آثار سرریز کوتاه‌مدت نسبت به میان‌مدت و بلندمدت بود. میشر و قه^{۱۶} (۲۰۲۲) نشان دادند که روی، سرب و نیکل فرستنده‌های شوک‌ها

^۱ Billio et al.

^۲ Philippos and Siriopoulos

^۳ Dua and Tuteja

^۴ Oztek and Ocal

^۵ Awartani and Maghyereh

^۶ Wang and Chueh

^۷ Kang et al.

^۸ Basher et al.

^۹ Fang and Egan

^{۱۰} Lang et al.

^{۱۱} Adekoya and Oliyide

^{۱۲} Bouri et al.

^{۱۳} Balcilar et al.

^{۱۴} Chen et al.

^{۱۵} Malhotra et al.

^{۱۶} Mishra and Ghate

هستند که بر بازده فلزات دیگر در شبکه تأثیر می‌گذارند. شنگ و هاموری^۱ (۲۰۲۴) با بررسی ارتباط بین بازارهای نفت، طلا و سایر بازارهای مالی نشان دادند نفت به‌عنوان انتقال‌دهنده شوک‌ها عمل می‌کند.

۳. روش پژوهش

۳-۱. سرریز بازده

روش پیشنهادی دیبولد و یلماز (۲۰۱۲)، یکی از محبوب‌ترین تکنیک‌های اقتصادسنجی برای بررسی اتصال است؛ با این حال، یکی از محدودیت‌های این رویکرد این است که به‌شدت به اندازه پنجره غلطان وابسته است. آنتوناکاکیس و همکاران (۲۰۲۰)، میانگین مربعات خطای پیش‌بینی VAR^۲ را به‌عنوان معیاری برای انتخاب اندازه بهینه پنجره غلتان^۳ غلتان^۳ پیشنهاد کردند. در مقابل، لاستراپس و ویسن^۴ (۲۰۲۰) از شاخص سرریز مشترک^۵ به‌عنوان رویکردی جایگزین جایگزین یاد کردند. پژوهش حاضر بر پایه روش بالسیلار و همکاران (۲۰۲۱) استوار است. در این مقاله، نتایج با بهره‌گیری از روش خودرگرسیون برداری با پارامتر متغیر با زمان^۶ (TVP-VAR) و یکپارچه‌سازی آن با تکنیک اتصال مشترک بسط یافته^۷، حاصل می‌شود. رویکرد کلی اتصال TVP-VAR با در نظر گرفتن یک وقفه، به صورت زیر نوشته نوشته می‌شود:

$$y_t = B_t y_{t-1} + \epsilon_t \sim N(0, \Sigma_t) \quad (1)$$

 ϵ_t

$$B_t = B_{t-1} + v_t \sim N(0, R_t) \quad (2)$$

 v_t

که بردار B_t و u_t به‌عنوان بردارهای $1 \times K^2$ بعدی و ماتریس R_t به‌عنوان یک ماتریس چندبعدی $K^2 \times K^2$ هستند. متعاقباً، مدل TVP-VAR براساس قضیه والد^۸ به‌صورت $y_t = \sum_{l=0}^{\infty} A_{l,t} \epsilon_{t-l}$ ارائه می‌شود که در این مدل $A_0 = I_K$ است و ϵ_t نشان‌دهنده شوک نوفه سفید متقارن با ماتریس کوواریانس $K \times K$ متغیر در زمان است که به‌صورت $E(\epsilon_t \epsilon_t') = \Sigma_t$ نمایش داده می‌شود. بنابراین، خطای پیش‌بینی در مرحله L به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\begin{aligned} \varphi_t(L) &= y_{t+L} - E(y_{t+L} | y_t, y_{t-1}, \dots) \\ &= \sum_{l=0}^{L-1} A_{l,t} \epsilon_{t+L-l} \end{aligned} \quad (3)$$

در مرحله بعد، ماتریس کوواریانس خطای پیش‌بینی را می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

^۱ Shang and Hamori

^۲ Vector Autoregression

^۳ Rolling window

^۴ Lastrapes and Wiesen

^۵ Joint Spillover Index

^۶ Time-Varying Parameter Vector Autoregressions (TVP-VAR)

^۷ Extended joint connectedness technique

^۸ Wold representation theorem



$$E(\varphi_t(L)\phi_t(L)) = A_{i,t} \sum_t A_{i,t} \quad (4)$$

چارچوب پیشنهادی براساس تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی تعمیم‌یافته مقیاس‌شده (GFEVD)^۱ توسط پسران و شین^۲ (۱۹۹۸) است. چاتزانتونیو و همکاران^۳ (۲۰۲۱)، بر این نکته صحه گذاشتند که GFEVD بهترین رویکرد موجود موجود برای این موضوع است. این تجزیه واریانس، که با نماد $gST_{ij,t}$ نشان داده می‌شود، تأثیر یک شوک در متغیر j بر روی متغیر i را اندازه‌گیری می‌کند:

$$\varphi_{ij,t}^{gen}(L) = \frac{E(\varphi_{i,t}^2(L)) - E[\varphi_{i,t}(L) - E(\varphi_{i,t}(L)) | \epsilon_{j,t+1}, \dots, \epsilon_{j,t+L}]^2}{E(\varphi_{i,t}^2(L))} \quad (5)$$

$$= \frac{\sum_{l=0}^{L-1} (\epsilon_{i,t+l} \sum_t e_j)^2}{(\epsilon_j \sum_t e_j) \sum_{l=0}^{L-1} (\epsilon_{i,t+l} \sum_t A_{i,t} \epsilon_{i,t+l})} \quad (6)$$

$$gSOT_{ij,t} = \frac{\varphi_{ij,t}^{gen}(L)}{\sum_{j=1}^K \varphi_{ij,t}^{gen}(L)}$$

در مدل تعمیم‌یافته، e_i برداری $K \times 1$ از صفرهای انتخابی است که موقعیت i ام آن برابر با ۱ است. $\varphi_{ij,t}^{gen}(L)$ نشان‌دهنده کاهش متناسب در واریانس خطای پیش‌بینی L مرحله‌ای متغیر i است که ناشی از شرطی شدن شوک‌های آینده متغیر j است. در صورتی که $\sum_{j=1}^K \varphi_{ij,t}^{gen}(L) \neq 1$ باید به یک مجموعه سطری ۱ نرمال تبدیل شود که به آن جدول سرریز تعمیم‌یافته^۴ $gSOT_{ij,t}$ گفته می‌شود (دیبولد و یلماز، ۲۰۱۴؛ ۲۰۱۲؛ ۲۰۰۹). این جدول، شامل تأثیرات کل شبکه از سایر متغیرها^۵ بر متغیر i و هم‌چنین اتصال جهتی یک شوک از متغیر i به دیگران^۶ در شبکه است:

$$S_{i \leftarrow, t}^{gen, from} = \sum_{j=1, i \neq j}^K gSOT_{ij,t} \quad (7)$$

$$S_{i \rightarrow, t}^{gen, to} = \sum_{j=1, i \neq j}^K gSOT_{ji,t} \quad (8)$$

بررسی اثر جهتی خالص^۷ متغیر i بر شبکه به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$S_{i,t}^{gen, net} = S_{i \rightarrow, t}^{gen, to} - S_{i \leftarrow, t}^{gen, from} \quad \text{if } S_{i,t}^{gen, net} < 0 \quad (S_{i,t}^{gen, net} > 0) \quad (9)$$

شاخص اتصال کل^۸، میزان اتصال به شبکه، یا ریسک بازار را نشان می‌دهد:

$$gSOI_t = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K S_{i \leftarrow, t}^{gen, from} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K S_{i \rightarrow, t}^{gen, to} \quad (10)$$

در سطح تحلیلی عمیق‌تر، سرریزهای خالص زوجی^۹ که جهت‌دار هستند، به صورت زیر است:

$$S_{ij,t}^{gen, net} = gSOT_{ji,t}^{gen, to} - gSOT_{ij,t}^{gen, from} \quad (11)$$

اگر $S_{ij,t}^{gen, net} > 0$ نشان‌دهنده تأثیر قابل توجه متغیر i بر متغیر j است. در تکنیک اتصال مشترک بسط‌یافته، فرض می‌شود که $gSOT_{ij,t}$ و $jSOT_{ij,t}$ هم ارز هم هستند؛ به طوری که شرایط ذیل تحقق باید:

$$S_{i \leftarrow, t}^{jnt, from} = \sum_{j=1, i \neq j}^K jSOT_{ij,t} \quad (12)$$

^۱ Generalized forecast error variance decomposition (GFEVD)

^۲ Pesaran and Shin

^۳ Chatziantoniou et al.

^۴ Generalized spillover table

^۵ From others

^۶ To others

^۷ Net total directional connectedness

^۸ Total Connectedness Index (TCI)

^۹ Net Pairwise Directional Spillovers

$$S_{i \rightarrow, t}^{jnt, to} = \sum_{j=1, i \neq j}^K jSOT_{ji, t} \quad (13)$$

$$jSOT_t = \frac{1}{Z} \sum_{i=1}^K S_{i \leftarrow, t}^{jnt, from} = \frac{1}{Z} \sum_{i=1}^K S_{i \rightarrow, t}^{jnt, to} \quad (14)$$

به منظور تحقق این شرایط، ضروری است که رویکرد مقیاس‌بندی تعمیم داده شود (بالسیلار و همکاران، ۲۰۲۱). در نتیجه، ضریب مقیاس η برای هر سطر متفاوت خواهد بود که این امر به ایجاد معادلات زیر منجر می‌شود:

$$\eta_i = \frac{S_{i \leftarrow, t}^{jnt, from}}{S_{i \leftarrow, t}^{gen, from}} \quad (15)$$

$$\eta = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K \eta_i \quad (16)$$

که سه شرط زیر باید رعایت شوند:

$$jSOT_{ij, t} = \eta_i gSOT_{ij, t} \quad (17)$$

$$jSOT_{ii, t} = 1 - S_{i \leftarrow, t}^{jnt, from} \quad (18)$$

$$S_{i \rightarrow, t}^{jnt, to} = \sum_{j=1, j \neq i}^K jSOT_{ij, t} \quad (19)$$

با امکان تغییر پارامتر مقیاس‌بندی در هر سطر، معیارهای اتصال جهتی کل خالص و زوجی به صورت زیر است:

$$X_{i, t}^{jnt, net} = X_{i \rightarrow, t}^{jnt, to} - X_{i \leftarrow, t}^{jnt, from} \quad (20)$$

$$X_{ij, t}^{jnt, net} = gST_{ji, t} - gST_{ij, t} \quad (21)$$

این روش جایگزینی منطقی برای رویکرد اولیه اتصال است که برخلاف رویکرد اولیه، نیازی به انتخاب پنجره غلتان ندارد و کمتر به داده‌های دورافتاده حساس است. همچنین، این روش توانایی تطبیق با تغییرات متغیرهای مختلف در طول زمان و نظارت دقیق‌تر بر نوسانات بازار مالی را دارد. این امر به دلیل متغیر بودن واریانس‌ها و کوواریانس‌ها در طول زمان است که برای مدیریت ریسک بسیار ضروری است. بالسیلار و همکاران (۲۰۲۱) مشکل نرمال‌سازی جمع سطرها^۱ را در روش اتصال بسط‌یافته که در مطالعه اصلی اتصال مشترک لاسترپس و ویسن (۲۰۲۰) معرفی شده بود، به روشی طبیعی و انعطاف‌پذیرتر بسط دادند که امکان محاسبه اتصالات دوطرفه را فراهم می‌کند.

۳-۲. سرریز تلاطم

مدل DCC-GARCH معرفی شده توسط انگل^۲ (۲۰۰۲) به شرح زیر است:

$$x_t = \mu_t + \varepsilon_t \varepsilon_t \sim N(0, H_t) \quad (22)$$

$$\varepsilon = H_t^{1/2} \varepsilon_t u_t \sim N(0, 1) \quad (23)$$

$$H_t = D_t R_t D_t \quad (24)$$

مفاهیم همبستگی شرطی پویا و واریانس شرطی زمان متغیر با ابعادی برابر $m \times m$ به ترتیب با نمادهای R_t و D_t نشان داده می‌شوند. μ_t و u_t با ابعادی برابر $m \times 1$ به ترتیب میانگین شرطی و باقیمانده خطای استاندارد را نشان

^۱ row sum normalization issue

^۲ Engle



می‌دهند. بولرسلف^۱ (۱۹۸۶) با ارائه مدل‌های GARCH، روش شبیه‌سازی D_t برای سری‌های زمانی را معرفی کرد. با معادلات زیر، پارامترهای مربوط به همبستگی‌های شرطی پویا محاسبه می‌شوند:

$$R_t = \text{diag}(q_{iit}^{-\frac{1}{2}}, \dots, q_{mmt}^{-\frac{1}{2}}) Q_t \text{diag}(q_{iit}^{-\frac{1}{2}}, \dots, q_{mmt}^{-\frac{1}{2}}) \quad (25)$$

$$Q_t = (1 - a - b)\bar{Q} + au_{t-1}u_{t-1} + bQ_{t-1} \quad (26)$$

ماتریس‌های واریانس و کوواریانس باقی‌مانده‌های استاندارد شده که با Q_t و \bar{Q} مشخص می‌شوند، ماتریس‌های $m \times m$ بعدی هستند که بدون در نظر گرفتن شرطی یا غیرشرطی بودن، باید معین مثبت باشند. شوک‌های غیرمنفی با استفاده از پارامترهای پایداری مدل‌سازی می‌شوند که با a و b نشان داده می‌شوند؛ به طوری که مجموع این پارامترها همیشه کوچک‌تر از ۱ است. تابع پاسخ ضربه‌ای تلاطم^۲ (VIRF)، که توسط گابور (۲۰۲۰) ارائه شده، برای درک تأثیر شوک‌های تجربه‌شده توسط متغیر i از نوسانات متغیر j است:

$$\psi_{j,t}^g(J) = \text{VIRF}(J, \delta_{j,t}, F_{t-1}) = E(H_{t+J} | \varepsilon_{j,t} = \delta_{j,t}, F_{t-1}) - E(H_{t+J} | F_{t-1}) \quad (27)$$

پس از ایجاد VIRF، مرحله بعدی محاسبه مقادیر تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی تعمیم‌یافته (GFEVD) است:

$$\tilde{\psi}_{ij,t}^g(J) = \frac{\sum_{t=1}^{J-1} \psi_{ij,t}^{2,g}}{\sum_{j=1}^N \sum_{t=1}^{J-1} \psi_{ij,t}^{2,g}} \quad (28)$$

به طوری که: $\sum_{j=1}^N \tilde{\psi}_{ij,t}^g(J) = m$ و $\sum_{j=1}^N \tilde{\psi}_{ij,t}^g(J) = 1$. مشابه بخش قبل، از GFEVD برای سنجش واریانس مقادیر اتصال به صورت زیر استفاده می‌شود:

$$C_{i \rightarrow j,t}^g(K) = \frac{\sum_{j=1, i \neq j}^m \tilde{\psi}_{ij,t}^g(K)}{\sum_{j=1}^m \tilde{\psi}_{ij,t}^g(K)} \quad (29)$$

$$C_{i \leftarrow j,t}^g(K) = \frac{\sum_{j=1, i \neq j}^m \tilde{\psi}_{ij,t}^g(K)}{\sum_{j=1}^m \tilde{\psi}_{ij,t}^g(K)} \quad (30)$$

$$C_{i,t}^g = C_{i \rightarrow j,t}^g(K) - C_{i \leftarrow j,t}^g(K) \quad (31)$$

$$C_t^g(K) = \frac{\sum_{i,j=1, i \neq j}^m \tilde{\psi}_{ij,t}^g(K)}{m} \quad (32)$$

که به ترتیب، ارتباط جهت‌مبته بر واریانس کل از متغیر i به سایر، اتصال جهت کل از سایرین به i ، ارتباط جهت‌خالص مرتبط با i بسته به نوسانات و شاخص اتصال کل (TCI) را نشان می‌دهند.

۴. برآورد مدل و تجزیه و تحلیل یافته‌ها

۴-۱. آمار توصیفی متغیرها

برای ارائه تحلیل جامعی از پویایی سرریز بازده و تلاطم میان شبکه‌ای در بازار سهام ایران، داده‌های روزانه شاخص ۱۵ صنعت بورسی از ۲۰ مهرماه ۱۳۸۸ تا ۲۶ اردیبهشت ماه ۱۴۰۳ جمع‌آوری شده است. صنایع منتخب در این تحقیق به دلیل دسترسی به داده‌های منظم با تواتر روزانه، شامل فرآورده‌های نفتی، فلزات اساسی، کانی‌های فلزی، شیمیایی، لاستیک، کانی‌های غیرفلزی، قند و شکر، صنایع غذایی، سرمایه‌گذاری، دارویی، خودرو، بانک، بیمه و بازنشستگی،

^۱ Bollerslev

^۲ Volatility Impulse Response Function

انبوه‌سازی، مسکن، کاشی و سرامیک هستند که بیش از ۸۰ درصد از ارزش کل بازار را تشکیل می‌دهند. این مشاهدات که از وب‌سایت بازار بورس اوراق بهادار تهران استخراج شده، با استفاده از روش خراش سایت^۱ و زبان برنامه‌نویسی پایتون گردآوری شده‌اند. در ابتدا، داده‌های سری زمانی در این پژوهش به صورت بازده لگاریتمی به شکل $r_{it} = \log p_{it} - \log p_{it-1}$ محاسبه شده‌اند که r_{it} نشان‌دهنده بازده و p نیز شاخص قیمت صنعت است. در ادامه، نتایج آزمون‌های ریشه واحد متغیرها به دو روش ای‌آراس^۲ و دیکی فولر تعمیم یافته^۳ در جدول ۱ ارائه شده است که حاکی از مانایی تمامی متغیرهای تحقیق است.

جدول ۱. نتایج آزمون ریشه واحد متغیرها

نام صنعت	نماد	آزمون ERS	آزمون ADF
محصولات نفتی	rOil_Product	-۲۵/۹۶۲***	-۴۵/۵۵۸**
فلزات اساسی	rBased_Metals	-۱۵/۶۰۹***	-۳۷/۳۷۷**
کانی‌های فلزی	rMetal_Mineral	-۱۷/۲۵۸***	-۳۷/۳۰۴**
شیمیایی	rChimi	-۱۳/۳۲۳***	-۳۷/۰۱۸**
لاستیک	rRubber	-۱۶/۵۶۰***	-۳۹/۱۸۵**
کانی‌های غیر فلزی	rNon_Metal_Mineral	-۱۶/۱۷۲***	-۳۵/۷۵۷**
قند و شکر	rSugar	-۱۶/۵۵۷***	-۳۵/۷۱۶**
صنایع غذایی	rFood	-۱۶/۲۳۸***	-۳۵/۵۰۶**
سرمایه‌گذاری	rInvestment	-۱۳/۳۵۱***	-۳۵/۱۳۲**
دارویی	rMedicine	-۱۵/۹۶۲***	-۳۳/۹۳۰**
خودرو	rAutomobile	-۱۲/۸۶۵***	-۳۷/۱۹۶**
بانک	rBank	-۱۶/۹۳۸***	-۳۷/۵۲۸**
بیمه و بازنشستگی	rInsurance	-۶/۷۴۷***	-۳۴/۶۳۱**
انبوه‌سازی و مسکن	rHouse	-۱۶/۰۸۷***	-۳۵/۵۲۳**
کاشی و سرامیک	rCeramic	-۱۵/۱۰۳***	-۳۴/۷۰۶**

منبع: یافته‌های تحقیق

*** و ** و * به ترتیب بیانگر معناداری در سطح خطای ۱٪ و ۵٪ و ۱۰٪ هستند.

شکل ۱ روند سری‌های زمانی مربوط به تغییرات بازدهی صنایع را نشان می‌دهد که فرآیند تغییرات بازدهی نه تنها ثابت نبوده، بلکه پویایی قابل توجهی را تجربه کرده است؛ به‌ویژه از سال ۲۰۱۸ به بعد که شاهد افزایش نوسانات در اکثر صنایع هستیم. نکته قابل توجه در دامنه نوسان تغییرات بازدهی است که در اکثر صنایع برابر با ۰/۶ واحد است؛ اما

^۱ Web Scraping

^۲ Elliott, Rothenberg and Stock (ERS)

^۳ Augmented Dickey-Fuller test (ADF)



در صنعت محصولات نفتی، برابر ۴ واحد و از منفی ۲ تا مثبت ۲، متغیر است. این تفاوت قابل توجه نشان‌دهنده ماهیت پرتلاطم بازدهی در صنعت محصولات نفتی است که می‌تواند ناشی از عوامل خاص و ذاتاً متغیر این صنعت باشد. جدول ۲ خلاصه‌ای از آمار توصیفی مربوط به بازده هر یک از صنایع را ارائه می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود صنایع قند و شکر، شیمیایی و سپس کانی‌های غیر فلزی و محصولات نفتی بیشترین متوسط بازدهی را دارند؛ به طوری که کمترین میانگین بازدهی مربوط به صنایع بانک، انبوه‌سازی و مسکن و خودرو است. در بررسی آماره‌های چولگی، مشاهده می‌شود که اکثر صنایع، بازدهی با چولگی به سمت راست دارند، بجز بخش محصولات نفتی که چولگی آن به سمت چپ است. هم‌چنین، توزیع بازدهی تمامی صنایع دیگر نسبت به توزیع نرمال، کشیدگی بیشتری نشان می‌دهد و در میان آنها، صنعت محصولات نفتی با بیشترین کشیدگی به سمت بالا، منحنی توزیع خود را از سایر صنایع متمایز می‌کند. برآورد همبستگی میان صنایع بورسی نیز در شکل ۲ به صورت نقشه حرارتی^۱ ارائه شده است. نقشه حرارت همبستگی^۲ نشان می‌دهد که بازدهی صنایع بورسی تهران ارتباطات متفاوتی با یکدیگر دارند. به عنوان مثال، بازدهی صنایع فلزات اساسی و کانی‌های فلزی با همبستگی حدود ۰/۷۴ به شدت مرتبط هستند که نشان‌دهنده همبستگی قوی در عملکرد این دو صنعت است.

۴-۲. برآورد مدل

برای دستیابی به تعداد وقفه بهینه، از چهار معیار AIC، HQ، SC و FPE استفاده شده که براساس نتایج، یک وقفه بهینه برای این داده‌ها کافی است.

۴-۲-۱. رویکرد TVP-VAR برای اتصالات پویای بازده

۴-۲-۱-۱. میانگین اتصالات پویا

براساس نتایج شاخص اتصالات کل^۳ (TCI) در جدول ۳، می‌توان نتیجه گرفت که:

- تغییرات بین‌بخشی در این شبکه حدود ۵۲ درصد و تغییرات درون‌صنعتی حدود ۴۸ درصد از واریانس خطا را تبیین می‌کنند. مقدار بالای TCI، گویای وجود ارتباطات متقابل قوی بین بازده صنایع مختلف بورسی است.
- براساس تحلیل تأثیرپذیری بازده صنایع مختلف از یکدیگر (FROM)، بخش سرمایه‌گذاری و فلزات اساسی به ترتیب با شاخص‌های ۶۹/۵۰ و ۶۵/۷۴ بیشترین تأثیرپذیری را از سایر صنایع داشته‌اند. در مقابل، صنایع محصولات نفتی و قند و شکر با شاخص‌های ۳۲/۶۱ و ۳۷/۲۹ کمترین تأثیرپذیری را نشان داده‌اند.
- براساس TO، بخش‌های سرمایه‌گذاری و فلزات اساسی علی‌رغم اثرپذیری زیاد از صنایع دیگر، بزرگترین انتقال‌دهنده‌های شوک به سایر صنایع نیز هستند؛ این درحالی است که دو صنعت قند و شکر و کاشی و سرامیک کوچکترین انتقال‌دهنده شوک به سایر صنایع در این شبکه هستند.

^۱ Heatmap

^۲ Heatmap Correlation

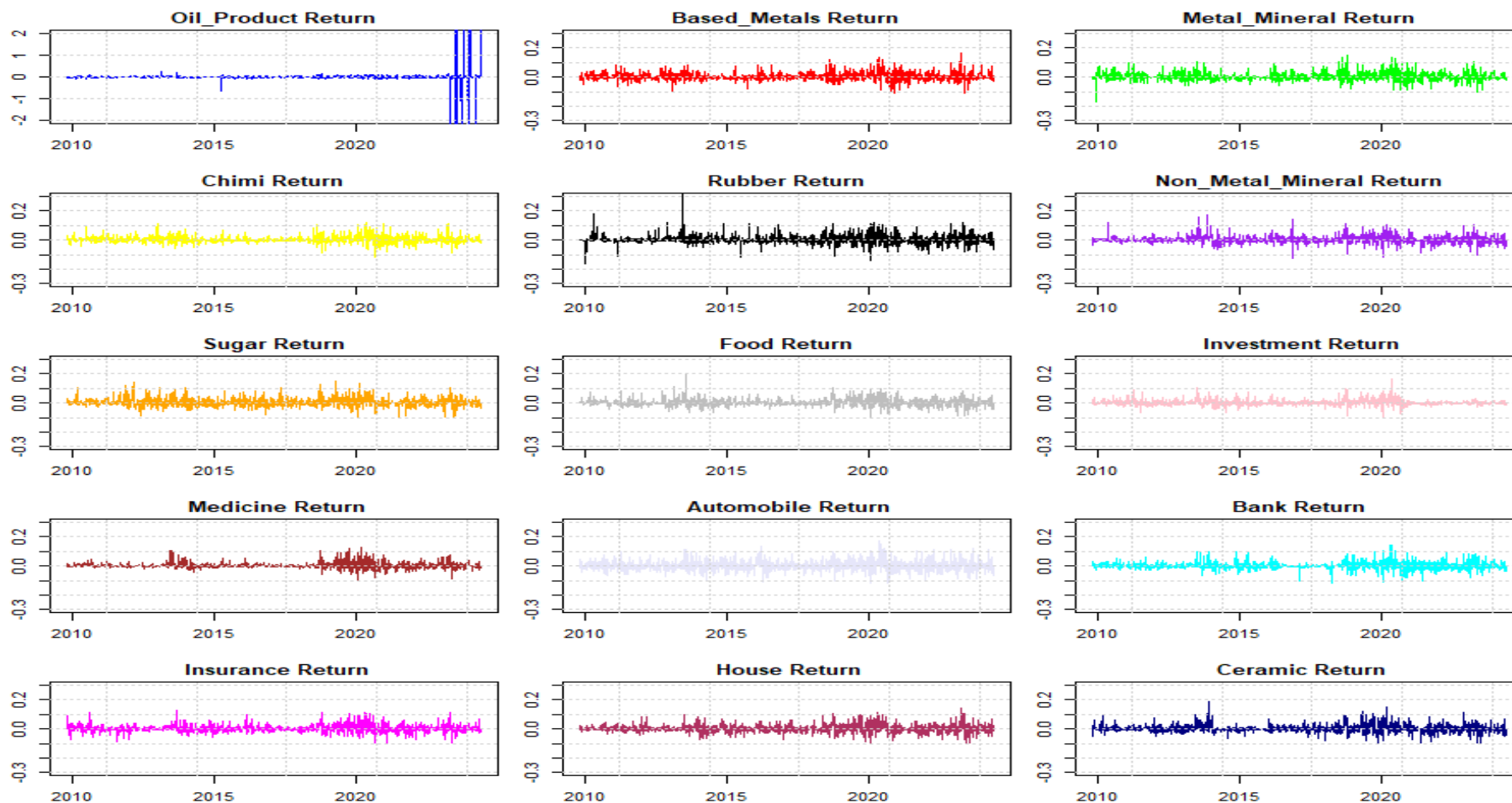
^۳ Total Connectedness Index

- صنعت خودرو شاهد بیشترین شوک از بازده بخش سرمایه‌گذاری است که حدود ۱۰/۵۵ درصد است. در مقابل، بخش محصولات نفتی کمترین تأثیر را از صنعت کاشی و سرامیک دریافت می‌کند.
- براساس خالص سرریز در شبکه، بخش‌های سرمایه‌گذاری و محصولات نفتی به‌عنوان قوی‌ترین انتقال‌دهندگان شوک بازده و کانی‌های فلزی و کاشی و سرامیک به‌عنوان اصلی‌ترین دریافت‌کنندگان شوک بازده عمل می‌کنند.
- سرریزهای جفتی (NPDC) حاکی از نحوه تعامل هر صنعت با سایر صنایع است. برای مثال، عدد ۱۳ در بخش محصولات نفتی و سرمایه‌گذاری نشان‌دهنده تسلط این بخش‌ها بر بخش‌های دیگر است.

۲-۱-۲. تغییرات پویای اتصالات کل^۱

با توجه به شکل ۳، ناحیه سایه شده، نشان‌دهنده نتایج حاصل از اتصال مشترک بسط‌یافته است؛ درحالی که خط قرمز، نتایج حاصل از اتصال TVP-VAR را نشان می‌دهد. تا سال ۲۰۱۹، شاخص اتصالات کل به طور متوسط کمتر از ۴۰ درصد بوده؛ اما پس از آن با افزایش چشمگیر به حدود ۷۰ درصد رسیده است. این افزایش نشان‌دهنده تقویت پیوند بین صنایع مختلف بورسی در سال‌های اخیر است.

^۱ Dynamic Total Connectedness



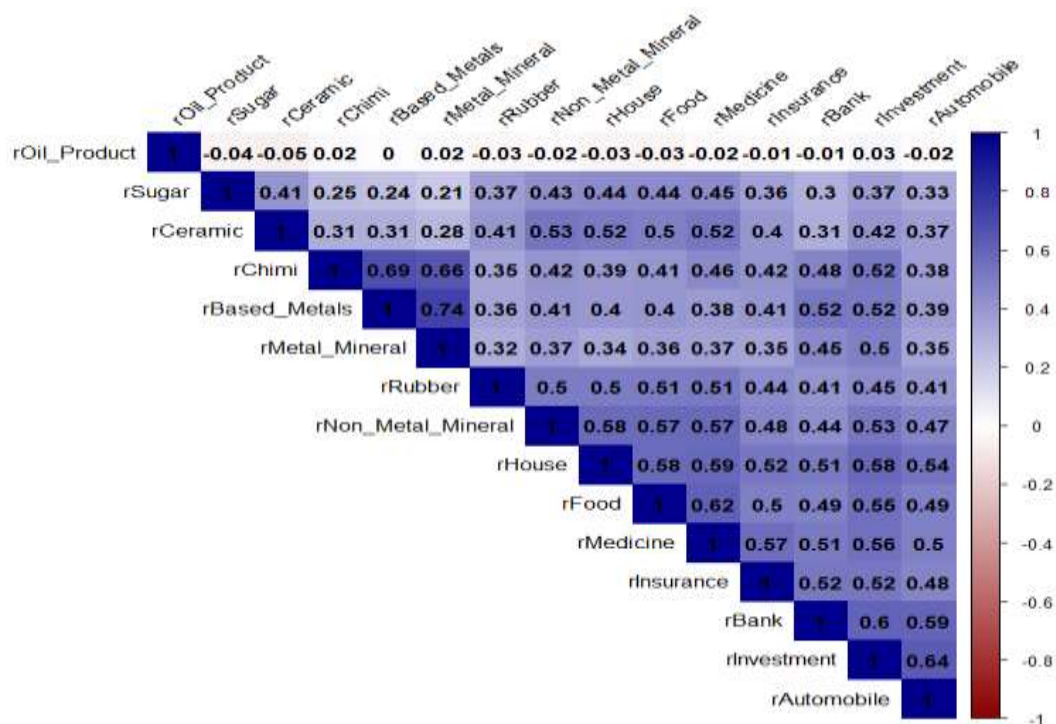
شکل ۱. روند بازدهی صنایع منتخب

منبع: یافته‌های تحقیق

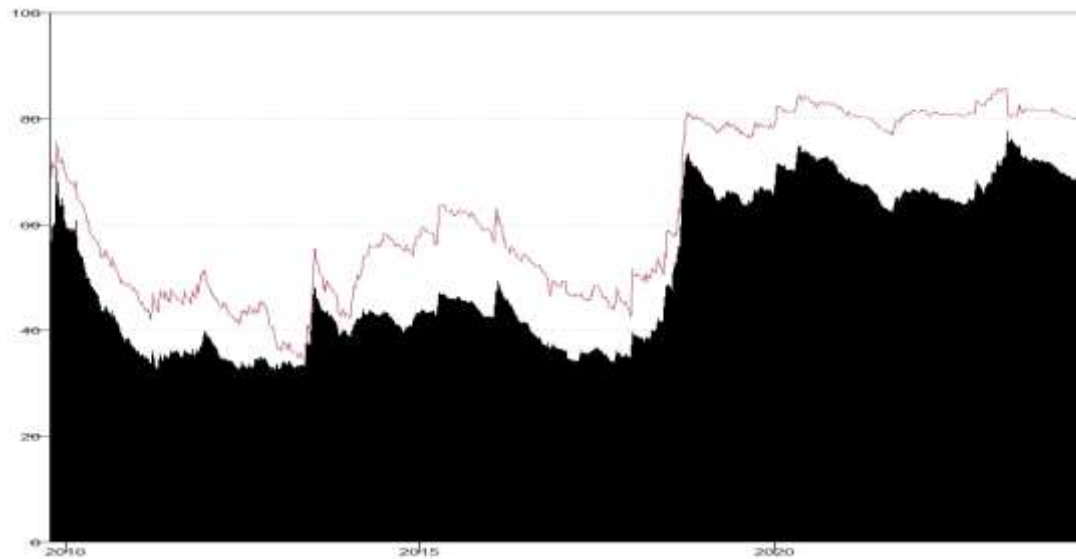
جدول ۲. آماره‌های توصیفی بازده شاخص‌های صنایع منتخب بورس

نام صنعت	نماد	میانگین	انحراف معیار	چولگی	کشدگی
محصولات نفتی	rOil_Product	۰/۰۰۳	۰/۱۸۹	-۰/۰۱۷	۱۴۰/۳۴۷
فلزات اساسی	rBased_Metals	۰/۰۰۳	۰/۰۲۳	۰/۹۷۲	۹/۵۹۸
کانی‌های فلزی	rMetal_Mineral	۰/۰۰۳	۰/۰۲۴	۰/۸۳۳	۹/۳۲۰
شیمیایی	rChimi	۰/۰۰۳	۰/۰۲۰	۰/۹۶۵	۱۰/۱۴۳
لاستیک	rRubber	۰/۰۰۳	۰/۰۲۶	۱/۷۸۳	۲۴/۵۵۶
کانی‌های غیر فلزی	rNon_Metal_Mineral	۰/۰۰۳	۰/۰۲۲	۰/۸۲۱	۱۱/۱۸۹
قند و شکر	rSugar	۰/۰۰۳	۰/۰۲۴	۰/۹۵۵	۷/۹۵۸
صنایع غذایی	rFood	۰/۰۰۲	۰/۰۲۱	۰/۹۱۱	۱۰/۴۵۶
سرمایه‌گذاری	rInvestment	۰/۰۰۲	۰/۰۱۷	۱/۴۳۶	۱۴/۱۱۴
دارویی	rMedicine	۰/۰۰۳	۰/۰۱۸	۱/۶۱۵	۱۳/۲۶۴
خودرو	rAutomobile	۰/۰۰۲	۰/۰۳۰	۰/۵۳۲	۵/۸۳۳
بانک	rBank	۰/۰۰۲	۰/۰۲۱	۰/۷۵۶	۱۰/۴۱۹
بیمه و بازنشستگی	rInsurance	۰/۰۰۲	۰/۰۲۲	۰/۷۸۳	۸/۰۴۸
انبوه‌سازی و مسکن	rHouse	۰/۰۰۲	۰/۰۲۳	۰/۶۵۱	۶/۹۱۴
کاشی و سرامیک	rCeramic	۰/۰۰۳	۰/۰۲۲	۱/۰۳۶	۱۰/۲۸۱

منبع: یافته‌های تحقیق



شکل ۲. نقشه حرارت همبستگی



منبع: یافته‌های تحقیق

شکل ۳. پویایی‌های شاخص اتصالات کل (TVP-VAR Extended joint)

منبع: یافته‌های تحقیق

۳-۱-۲-۴. خالص اتصالات جهت‌دار^۱ یا سرریزهای پویا^۲

تحلیل ایستای جدول ۳ که نشان می‌دهد بخش‌های سرمایه‌گذاری و محصولات نفتی، بیشترین تأثیر را در انتقال شوک بازده داشته‌اند، در شکل ۴ نیز تأیید می‌شود. از سوی دیگر، بخش‌های کانی‌های فلزی و کاشی و سرامیک به عنوان اصلی‌ترین دریافت‌کنندگان شوک بازده شناخته شده‌اند. پویایی نقش صنایع را می‌توان به‌وضوح در نمودارهای مرتبط با صنایع محصولات نفتی و خودروسازی مشاهده کرد.

۴-۱-۲-۴. خالص سرریزهای زوجی پویا^۳ در صنایع منتخب بورسی

بررسی ارتباطات متقابل بین صنایع مختلف، در شکل ۵ به تصویر کشیده شده است. به عنوان نمونه، در نمودار سمت چپ بالا که جفت $rBased_Metals - rOil_product$ نشان داده شده است، پویایی‌های مربوط به تعاملات دو صنعت محصولات نفتی و فلزات اساسی مشاهده می‌شود. واضح است که می‌توان استنباط کرد در اوایل سال ۲۰۱۰، صنعت محصولات نفتی شوک‌هایی را به صنعت فلزات اساسی منتقل کرده است؛ اما به تدریج این تأثیر کاهش یافته و حتی در برخی مواقع، صنعت محصولات نفتی تحت تأثیر صنعت فلزات اساسی قرار گرفته است.

۵-۱-۲-۴. خالص اتصالات جهت‌دار زوجی در قالب شبکه صنایع منتخب بورسی

^۱ Net Total Directional Connectedness^۲ Net Directional spillovers^۳ Dynamic Net Pairwise Connectedness

در شکل ۶، می‌توان روابط پیچیده بین بازده صنایع مختلف و تأثیرات متقابل آنها را مشاهده کرد. دایره‌های به رنگ‌های آبی و زرد به ترتیب صنایع فرستنده و گیرنده خالص شوک‌های بازده را نشان می‌دهند.



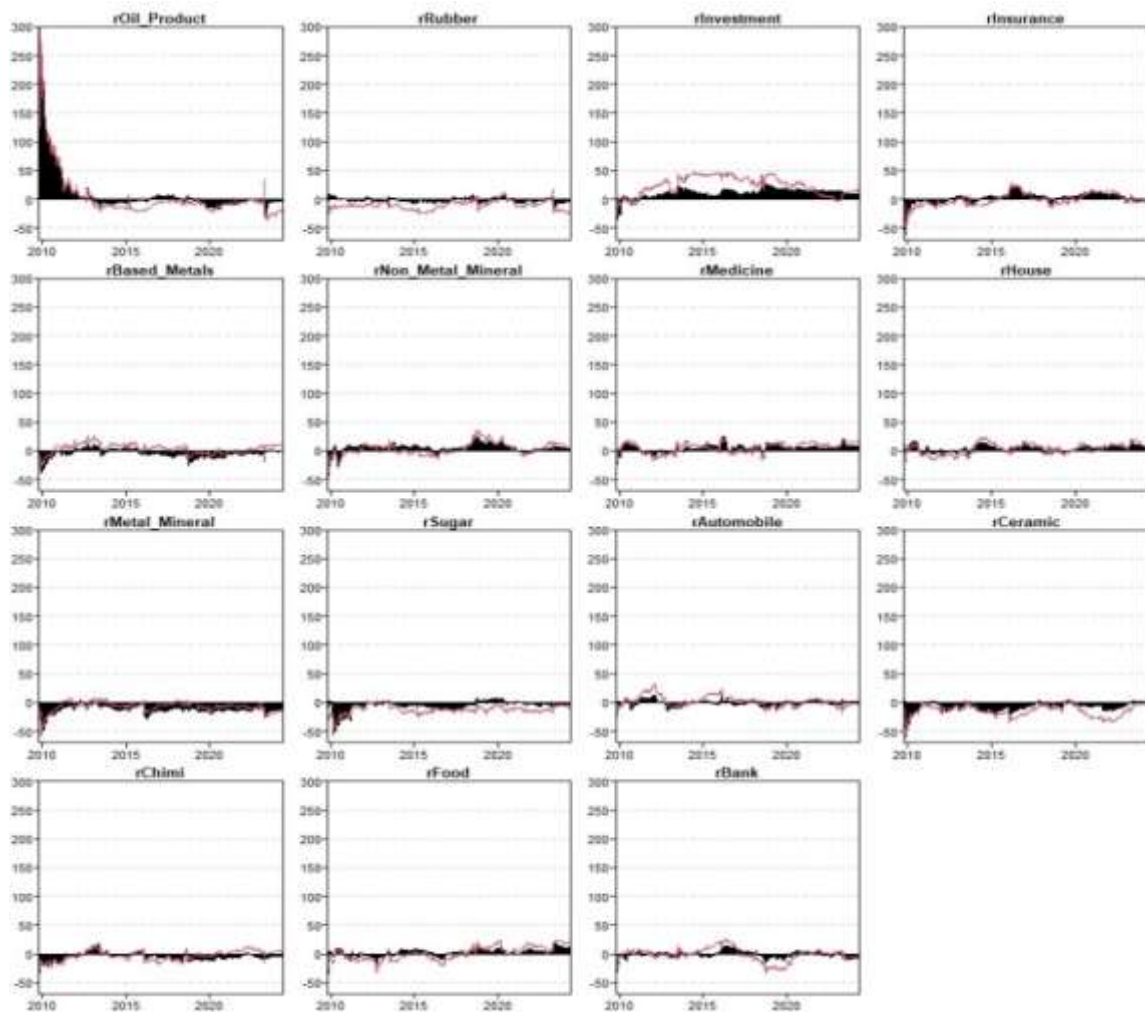
جدول ۳. متوسط اتصالات پویای بازده

نام صنعت	محصولات نفتی	فلزات اساسی	کانی های فلزی	شیمیایی	لاستیک	کانی های غیر فلزی	قند و شکر	صنایع غذایی	سرمایه گذاری	دارویی	خودرو	بانک	بیمه و بازنشتگی	انبوه سازی و مسکن	کاشی و سرامیک	مجموع سرریزهای دریافت شده از سایر صنایع (FROM)
محصولات نفتی	۶۷/۳۹	۴/۷۸	۳/۹۲	۵/۰۶	۱/۱۴	۱/۶۵	۰/۹۵	۱/۷۶	۳/۱۸	۱/۴۳	۲/۰۰	۲/۱۹	۲/۰۲	۱/۵۴	۱/۰۰	۳۲/۶۱
فلزات اساسی	۵/۵۶	۳۴/۲۶	۱۴/۰۷	۹/۰۳	۲/۴۳	۳/۵۴	۱/۴۸	۳/۱۵	۶/۷۷	۳/۱۲	۳/۲۴	۴/۷۶	۳/۲۲	۳/۳۱	۲/۰۷	۶۵/۷۴
کانی های فلزی	۵/۲۶	۱۵/۵۹	۳۸/۱۴	۹/۴۵	۲/۲۰	۳/۵۳	۱/۱۹	۲/۷۰	۶/۰۹	۲/۸۵	۳/۰۴	۳/۵۰	۲/۳۵	۲/۴۱	۱/۶۸	۶۱/۸۶
شیمیایی	۵/۶۸	۸/۸۸	۸/۴۳	۴۲/۶۱	۲/۲۰	۳/۴۲	۱/۴۴	۳/۰۳	۶/۳۱	۳/۹۱	۲/۸۹	۳/۷۴	۲/۹۸	۲/۷۴	۱/۷۴	۵۷/۳۹
لاستیک	۱/۱۸	۲/۲۶	۱/۷۹	۱/۹۲	۶۱/۸۵	۴/۲۲	۲/۱۹	۳/۸۳	۳/۳۴	۳/۴۹	۲/۷۶	۲/۱۵	۲/۹۲	۳/۷۲	۲/۴۹	۳۸/۱۵
کانی های غیر فلزی	۲/۲۸	۲/۸۸	۲/۳۹	۲/۷۱	۳/۸۲	۴۸/۷۰	۲/۹۸	۵/۱۳	۵/۰۴	۴/۶۶	۴/۰۹	۲/۷۶	۳/۵۰	۵/۰۰	۴/۰۷	۵۱/۳۰
قند و شکر	۳/۲۰	۱/۴۱	۱/۰۸	۱/۴۱	۲/۲۸	۳/۹۲	۶۲/۷۱	۳/۶۹	۳/۲۸	۳/۷۲	۲/۵۵	۱/۹۴	۲/۴۱	۳/۳۶	۳/۰۴	۳۷/۲۹
صنایع غذایی	۱/۹۲	۲/۷۲	۲/۰۵	۲/۴۱	۳/۳۸	۵/۲۰	۳/۲۵	۴۷/۵۷	۵/۸۱	۵/۳۱	۴/۴۰	۳/۵۷	۳/۷۸	۵/۱۲	۳/۴۹	۵۲/۴۳
سرمایه گذاری	۳/۷۷	۵/۳۶	۴/۳۳	۴/۹۶	۲/۸۲	۴/۸۶	۲/۵۸	۵/۳۱	۳۰/۵۰	۵/۲۹	۹/۱۰	۷/۴۲	۴/۷۸	۶/۲۰	۲/۷۲	۶۹/۵۰
دارویی	۱/۸۱	۲/۳۹	۱/۸۱	۳/۳۳	۳/۰۱	۴/۵۴	۳/۰۸	۵/۴۵	۵/۴۷	۴۷/۸۶	۴/۲۱	۴/۰۰	۴/۶۹	۴/۷۷	۳/۶۰	۵۲/۱۴
خودرو	۲/۳۷	۲/۹۵	۲/۳۷	۲/۶۷	۲/۷۵	۴/۳۹	۲/۱۸	۴/۵۶	۱۰/۵۵	۴/۲۹	۴۲/۲۱	۶/۷۵	۴/۲۴	۵/۲۹	۲/۴۲	۵۷/۷۸
بانک	۲/۵۲	۴/۳۵	۲/۷۸	۳/۲۷	۲/۱۴	۳/۱۷	۱/۷۵	۳/۶۷	۸/۵۲	۴/۳۲	۶/۸۲	۴۵/۹۹	۴/۸۳	۴/۵۳	۱/۳۵	۵۴/۰۱
بیمه و بازنشتگی	۲/۳۷	۲/۸۰	۱/۷۱	۲/۴۳	۲/۶۷	۳/۶۲	۲/۲۶	۳/۷۲	۵/۲۸	۴/۵۱	۴/۰۵	۴/۴۴	۵۳/۴۸	۴/۳۳	۲/۳۳	۴۶/۵۲
انبوه سازی و مسکن	۱/۵۱	۲/۶۰	۱/۶۹	۲/۱۷	۳/۴۰	۵/۰۰	۲/۸۵	۴/۹۳	۶/۶۶	۴/۸۴	۴/۹۸	۴/۳۱	۴/۲۴	۴۶/۹۴	۳/۸۷	۵۳/۰۶
کاشی و سرامیک	۲/۲۶	۲/۰۹	۱/۴۰	۱/۸۹	۲/۴۸	۵/۲۱	۳/۴۹	۴/۲۸	۳/۶۱	۵/۱۲	۲/۶۴	۱/۷۶	۲/۹۵	۴/۶۷	۵۶/۱۳	۴۳/۸۷
مجموع سرریزهای انتقال یافته به سایر صنایع (TO)	۴۱/۶۷	۶۱/۰۶	۴۹/۸۲	۵۲/۷۰	۳۶/۷۲	۵۶/۲۸	۳۱/۶۷	۵۵/۰۹	۷۹/۹۳	۵۶/۸۶	۵۶/۷۷	۵۳/۳۰	۴۸/۹۱	۵۶/۹۹	۳۵/۸۹	۷۷۳/۶۶
خالص سرریزها (NET)	۹/۰۶	-۴/۶۸	-۱۲/۰۴	-۴/۶۹	-۱/۴۳	۴/۹۷	-۵/۶۱	۲/۶۶	۱۰/۴۲	۴/۷۱	-۱/۰۱	-۰/۷۱	۲/۳۹	۳/۹۳	-۷/۹۸	TCI = ۵۱/۵۸
NPDC	۱۳/۰۰	۲/۰۰	۰/۰۰	۳/۰۰	۴/۰۰	۱۰/۰۰	۴/۰۰	۹/۰۰	۱۳/۰۰	۱۰/۰۰	۷/۰۰	۶/۰۰	۱۰/۰۰	۱۲/۰۰	۲/۰۰	

منبع:

یافته‌های

تحقیق



شکل ۴. خالص سرریزهای جهت‌دار کل (TVP-VAR Extended joint)

منبع: یافته‌های تحقیق

براساس شکل ۶، بزرگ‌ترین دایره آبی، که نمایانگر بخش سرمایه‌گذاری است، قوی‌ترین عامل انتقال شوک‌های بازده در این شبکه است. همچنین، طبق نمودار، بیشترین تأثیرپذیری از این شوک‌ها مربوط به صنایع خودرو، فلزات اساسی، شیمیایی و کانی‌های فلزی است.

نتایج حاصل از بررسی‌های شکل‌های پیشین، چندین نکته مهم را در مورد اتصالات بازده صنایع بر یکدیگر را آشکار می‌سازد:

- یکی از صنایع تأثیرگذار در شبکه، حوزه سرمایه‌گذاری است که نه تنها بر بازده بخش بانکی، بلکه بر بازده بسیاری از صنایع بزرگ در بازار بورس ایران تأثیرگذار است. این حوزه، آثار قابل توجهی بر کامودیتی‌هایی مانند کانی‌های فلزی، محصولات شیمیایی و فلزات اساسی بر جای گذاشته است. این یافته‌ها نشان می‌دهند که بخش سرمایه‌گذاری، نقشی محوری و کلیدی در تأثیرگذاری بر صنایع بورس تهران ایفا می‌کند.



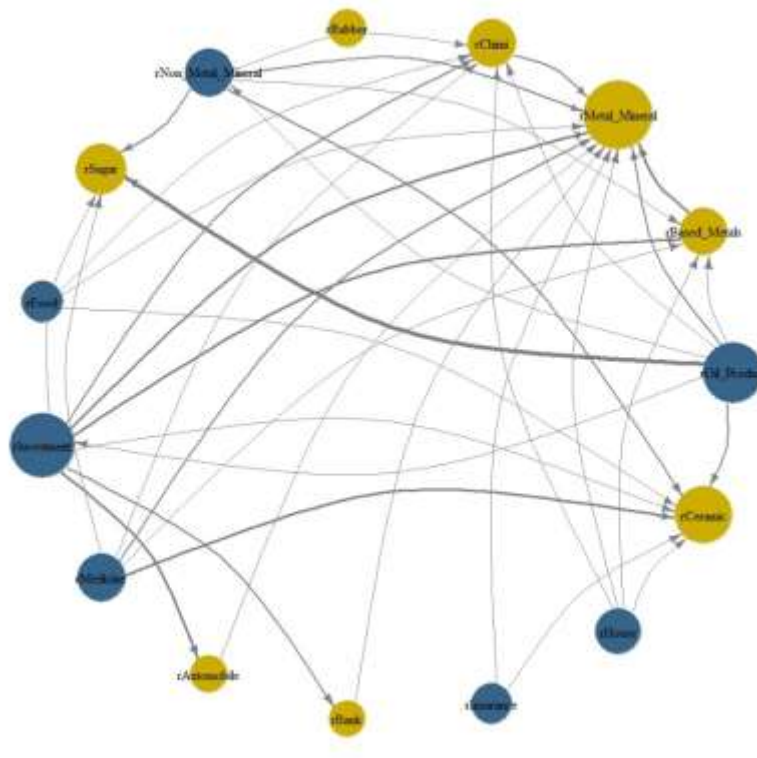
شکل ۵. خالص سرریزهای زوجی در صنایع منتخب بورسی (TVP-VAR Extended joint)

تحقیق

یافته‌های

منبع:

- صنعت مسکن و انبوه‌سازی ارتباط تنگاتنگی با صنایع تأمین‌کننده مواد اولیه خود دارند. این ارتباط بین بازده صنعت مسکن و صنایع تولیدکننده کاشی و سرامیک، فلزات اساسی، کانی‌های فلزی و محصولات شیمیایی مشهود است. این ارتباط نشان‌دهنده تأثیرپذیری بازده صنایع ذکر شده از بازده صنعت مسکن است.
- علاوه بر این، در حوزه صادرات، بازده صنایع کامودیتی‌محور مانند محصولات نفتی، شیمیایی، فلزات اساسی و کانه‌های فلزی و غیرفلزی، همبستگی قوی و هم‌جهتی با یکدیگر دارند. بازده این صنایع نه تنها از یکدیگر تأثیر می‌پذیرند؛ بلکه می‌توانند بر یکدیگر تأثیر گذاشته و مسیر حرکت یکدیگر را شکل دهند.
- صنایع کوچک بورسی، مانند قند و شکر و کاشی و سرامیک، به دلیل ذات مصرفی محصولاتشان، به شدت تحت تأثیر شوک‌های ایجاد شده توسط سایر متغیرها قرار دارند. این بدان معنی است که تغییرات در صنایع دیگر می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر عملکرد و بازدهی این صنایع کوچک داشته باشد.
- بین بازده بخش فلزات اساسی با کانی‌های فلزی و محصولات شیمیایی، اتصالات دوسویه قوی‌ای وجود دارد.
- صنایع دارویی، ساختمان‌سازی و صنایع غذایی به عنوان فرستنده خالص شوک بازده عمل کرده‌اند.



شکل ۶. خالص اتصالات جهت‌دار زوجی در قالب شبکه صنایع بورسی (TVP-VAR Extended joint)

منبع: یافته‌های تحقیق

۴-۲-۲. رویکرد DCC-GARCH برای اتصالات پویای تلاطم

۴-۲-۲-۱. میانگین اتصالات پویا

نتایج حاصل از جدول ۴ نشان می‌دهد که متوسط اتصال کل در بین صنایع بورسی منتخب، ۶۴/۳۶ درصد است. بنابراین با ایجاد یک تلاطم در یک صنعت خاص، به‌طور متوسط ۶۴/۳۶ درصد از تأثیر آن توسط خود صنعت جذب می‌شود. بخش خودرو و کانی‌های فلزی، به‌ترتیب با ۷۸/۰۸٪ و ۷۳/۷۱٪، بیشترین تأثیرپذیری را از سایر صنایع داشته‌اند. در مقابل، صنعت محصولات نفتی با ۲۰/۸۱٪ کمترین تأثیرپذیری را داشته است. بخش‌های سرمایه‌گذاری و دارویی، بزرگ‌ترین انتقال‌دهندگان تلاطم به سایر صنایع هستند؛ درحالی‌که صنایع محصولات نفتی و لاستیک، کمترین انتقال‌دهندگی تلاطم را در این شبکه دارند. صنعت خودرو با تأثیر ۱۵/۶۱ از بخش سرمایه‌گذاری، تلاطم بالایی را تجربه می‌کند. همچنین، صنعت بانکداری نیز با ارزش ۱۲/۰۲، تأثیر مشابهی را از همین بخش دریافت می‌کند. صنایع کانی‌های فلزی و فلزات اساسی نیز به‌ترتیب با مقادیر ۱۲/۶۵ و ۱۱/۶۲، بیشترین تلاطم را از بخش شیمیایی تجربه می‌کنند. بخش سرمایه‌گذاری با انتقال ۵۹/۷۳ درصدی شوک‌ها، قوی‌ترین انتقال‌دهنده تلاطم در شبکه است. ازسوی دیگر، بخش‌های لاستیک و کانی‌های فلزی به‌عنوان اصلی‌ترین دریافت‌کنندگان شوک‌ها، به‌ترتیب ۳۹/۱۵ و ۳۲/۷۸ درصد از تلاطم‌ها را جذب کرده‌اند. در ادامه، چهار نمودار اصلی مربوط به تغییرات پویای اتصالات کل، خالص اتصالات جهت‌دار، خالص سرریزهای زوجی و اتصالات زوجی در قالب شبکه در پاسخ به شوک‌های تلاطم بررسی خواهند شد.

۴-۲-۲-۲. تغییرات پویای اتصالات کل

تجزیه و تحلیل TCI طبق شکل ۷ نشان می‌دهد که پیوستگی تلاطم‌ها در صنایع انتخابی بورس تهران به‌طور مداوم در دوره انتخابی به شکل قابل‌توجهی زیاد بوده است.



شکل ۷. پویایی‌های شاخص اتصالات کل (DCC-GARCH)، منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۴. متوسط اتصالات تلاطمی بین صنایع بررسی

نام صنعت	محصولات نفتی	فلزات اساسی	کانی‌های فلزی	شیمیایی	لاستیک	کانی‌های غیرفلزی	قند و شکر	صنایع غذایی	سرمایه گذاری	دارویی	خودرو	بانک	بیمه و بازتنسنگی	انبوه‌سازی و مسکن	کاشی و سرامیک	مجموع سرریزهای دریافت شده از سایر صنایع (FROM)
محصولات نفتی	۷۹/۱۹	۴/۲۸	۲/۲۰	۵/۳۸	۰/۱۱	۱/۱۸	۰/۲۱	۰/۶۹	۲/۳۲	۰/۵۲	۰/۹۸	۰/۹۵	۰/۹۴	۰/۷۳	۰/۳۳	۲۰/۸۱
فلزات اساسی	۰/۸۸	۳۰/۵۷	۱۰/۱۲	۱۱/۶۲	۲/۱۰	۳/۹۳	۱/۵۷	۴/۶۴	۱۰/۱۲	۴/۴۷	۳/۱۱	۶/۳۷	۴/۲۸	۴/۳۴	۱/۸۹	۶۹/۴۳
کانی‌های فلزی	۰/۷۸	۱۷/۳۹	۲۶/۲۹	۱۲/۶۵	۱/۸۸	۳/۹۹	۱/۱۹	۴/۴۰	۹/۷۶	۴/۴۳	۳/۲۴	۵/۴۴	۳/۴۹	۳/۵۳	۱/۵۳	۷۳/۷۱
شیمیایی	۰/۹۹	۱۰/۳۹	۶/۵۸	۳۶/۴۳	۱/۶۶	۳/۷۵	۱/۶۸	۴/۲۷	۱۰/۰۶	۶/۶۰	۲/۹۱	۵/۳۷	۳/۹۴	۳/۶۴	۱/۷۱	۶۳/۵۷
لاستیک	۰/۰۴	۴/۱۵	۲/۱۷	۳/۶۸	۲۷/۵۳	۶/۷۱	۴/۷۵	۸/۰۶	۸/۰۰	۸/۵۷	۴/۲۲	۴/۹۵	۵/۷۴	۸/۱۰	۳/۳۳	۷۲/۴۷
کانی‌های غیرفلزی	۰/۲۶	۴/۱۹	۲/۴۸	۴/۴۷	۳/۶۱	۲۶/۸۷	۴/۶۵	۸/۶۲	۹/۰۲	۸/۱۸	۴/۴۷	۴/۷۹	۵/۴۲	۸/۴۹	۴/۴۸	۷۳/۱۳
قند و شکر	۰/۰۴	۱/۷۴	۰/۷۷	۲/۰۹	۲/۶۶	۴/۸۳	۴۹/۳۹	۷/۱۶	۵/۷۳	۶/۷۴	۲/۶۳	۲/۹۱	۳/۴۷	۶/۱۸	۳/۶۵	۵۰/۶۱
صنایع غذایی	۰/۱۰	۳/۵۰	۱/۹۳	۳/۶۱	۳/۰۷	۶/۰۹	۴/۸۷	۳۲/۱۰	۹/۷۶	۹/۰۹	۴/۲۷	۵/۲۹	۴/۷۹	۸/۰۰	۳/۵۳	۶۷/۹۰
سرمایه‌گذاری	۰/۲۵	۵/۴۹	۳/۰۸	۶/۱۰	۲/۱۹	۴/۵۸	۲/۸۰	۷/۰۱	۳۱/۲۹	۷/۰۵	۶/۷۸	۷/۵۶	۵/۲۲	۷/۸۹	۲/۶۸	۶۸/۷۱
دارویی	۰/۰۶	۲/۸۴	۱/۶۴	۴/۶۹	۲/۷۵	۴/۸۷	۳/۸۶	۷/۶۵	۸/۲۵	۳۹/۴۷	۳/۵۶	۴/۸۶	۵/۵۱	۶/۵۹	۳/۴۰	۶۰/۵۳
خودرو	۰/۲۵	۳/۸۸	۲/۳۵	۴/۰۶	۲/۶۶	۵/۲۳	۲/۹۷	۷/۰۷	۱۵/۶۱	۶/۹۹	۲۱/۹۲	۹/۲۷	۶/۳۷	۸/۵۷	۲/۸۰	۷۸/۰۸
بانک	۰/۱۶	۵/۴۹	۲/۸۳	۵/۱۸	۲/۱۶	۳/۸۷	۲/۲۷	۶/۰۶	۱۲/۰۲	۶/۶۰	۶/۴۱	۳۲/۷۴	۶/۳۹	۶/۵۴	۱/۳۸	۶۷/۲۶
بیمه و بازتنسنگی	۰/۱۷	۴/۰۳	۱/۹۱	۴/۱۴	۲/۷۳	۴/۷۸	۲/۹۵	۵/۹۸	۹/۰۶	۸/۱۶	۴/۸۰	۶/۹۷	۳۴/۹۰	۶/۵۸	۲/۸۴	۶۵/۱۰
انبوه‌سازی و مسکن	۰/۱۰	۳/۱۲	۱/۴۸	۲/۹۳	۲/۹۴	۵/۷۱	۴/۰۱	۷/۶۲	۱۰/۴۶	۷/۴۶	۴/۹۴	۵/۴۴	۵/۰۲	۳۴/۸۲	۳/۹۶	۶۵/۱۸
کاشی و سرامیک	۰/۱۱	۳/۱۵	۱/۴۸	۳/۲۰	۲/۸۰	۷/۰۱	۵/۴۹	۷/۸۱	۸/۲۶	۸/۹۲	۳/۷۴	۲/۶۸	۵/۰۴	۹/۱۹	۳۱/۱۱	۶۸/۸۹
مجموع سرریزهای انتقال یافته به سایر صنایع (TO)	۴/۲۰	۷۳/۶۵	۴۰/۹۳	۷۳/۸۲	۳۳/۳۲	۶۶/۵۳	۴۳/۲۷	۸۷/۰۴	۱۲۸/۴۴	۹۳/۷۹	۵۶۷/۰۷	۷۲/۸۵	۶۵/۶۲	۸۸/۳۷	۳۷/۵۰	۹۶۵/۳۸
خالص سرریزها (NET)	-۱۶/۶۱	۴/۲۱	-۳۲/۷۸	۱۰/۲۵	-۳۹/۱۵	-۶/۶۰	-۷/۳۴	۱۹/۱۴	۵۹/۷۳	۳۳/۲۶	-۲۲/۰۰	۵/۵۸	۰/۵۱	۲۳/۱۸	-۳۱/۳۹	TCI = ۶۴/۲۶
NPDC	۰/۰۰	۷/۰۰	۲/۰۰	۹/۰۰	۱/۰۰	۶/۰۰	۵/۰۰	۱۱/۰۰	۱۴/۰۰	۱۳/۰۰	۴/۰۰	۱۰/۰۰	۸/۰۰	۱۲/۰۰	۳/۰۰	

منبع:

یافته‌های

تحقیق

۳-۲-۴. خالص اتصالات جهت‌دار یا سرریزهای پویا

شکل ۸ خالص اتصالات هر صنعت را در بازار سهام تهران را نشان می‌دهد؛ به طوری که بخش سرمایه‌گذاری با شدت زیادی خالص انتقال‌دهنده شوک‌های تلاطمی است و صنایعی همچون لاستیک، خودرو و کانی‌های فلزی نقش پذیرنده تلاطم را ایفا می‌کنند. از سوی دیگر، صنایعی مانند بیمه یا فلزات اساسی نیز تا حدود زیادی نقشی خنثی نسبت به تلاطم‌های موجود در شبکه در طی دوره زمانی مورد نظر دارند.

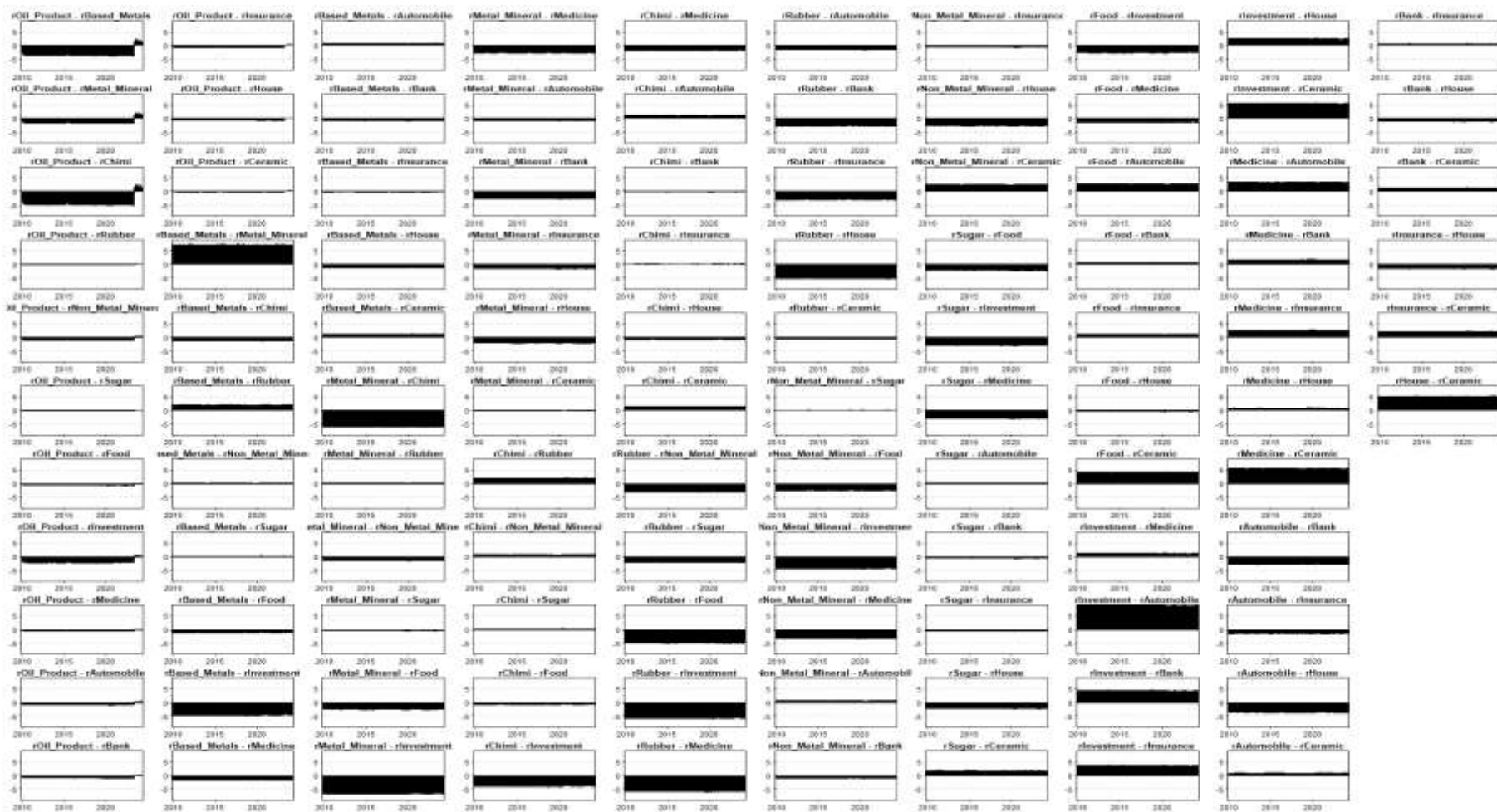


شکل ۸. خالص سرریزهای جهت‌دار کل در صنایع منتخب بورسی (DCC-GARCH)

منبع: یافته‌های تحقیق

۴-۲-۴. خالص سرریزهای زوجی پویا در صنایع منتخب بورسی

بر اساس شکل ۹ محصولات نفتی به طور عمده به شدت پذیرنده تلاطم از صنایعی همچون فلزات اساسی، کانی‌های فلزی و محصولات شیمیایی بوده؛ ولی در انتهای دوره به انتقال‌دهنده تلاطم به این صنایع تبدیل گردیده‌اند.



شکل ۹. خالص سرریزهای زوجی در صنایع منتخب بورسی (DCC-GARCH)

منبع: یافته‌های تحقیق

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

درک مکانیسم‌های انتقال شوک‌های اقتصادی و مالی برای فعالان بازار و سیاست‌گذاران اهمیت زیادی دارد. فهم اینکه این شوک‌ها چگونه منتقل می‌شوند و چه تأثیری بر بازار و اقتصاد می‌گذارند، می‌تواند به مدیریت ریسک و بهینه‌سازی پرتفوی سرمایه‌گذاران کمک کند. این پژوهش به تحلیل جامع پویایی‌های بازده و تلاطم بین شبکه‌ای از ۱۵ صنعت مختلف در بازار بورس اوراق بهادار تهران، در بازه زمانی ۲۰ مهرماه ۱۳۸۸ تا ۲۶ اردیبهشت ماه ۱۴۰۳ می‌پردازد. برای دستیابی به این هدف، از رویکردهای TVP-VAR اتصال مشترک بسط‌یافته و DCC-GARCH استفاده شده است. استفاده از روش TVP-VAR اتصال مشترک بسط‌یافته این امکان را فراهم می‌کند که ماتریس‌های واریانس و کواریانس در طی زمان تغییر کنند؛ این امر دقت بیشتری در تخمین شوک‌های بازده فراهم می‌کند. این ویژگی به‌ویژه در بازارهای مالی که تغییرات ناگهانی و غیرمنتظره رایج هستند، اهمیت بسیار زیادی دارد؛ زیرا این روش به‌طور دقیق‌تری می‌تواند پویایی‌های زمانی و تغییرات ساختاری را در ارتباطات میان صنایع شناسایی و تحلیل کند. از سوی دیگر، روش DCC-GARCH با قابلیت بررسی همبستگی‌های شرطی پویا، به‌طور دقیق‌تری تلاطم‌های بازار و نحوه انتقال آن‌ها بین صنایع مختلف را اندازه‌گیری می‌کند. این روش‌ها به‌دلیل انعطاف‌پذیری و دقت بالای خود، ابزارهای مناسبی برای تحلیل شبکه پیچیده ارتباطات میان صنایع در بازار بورس تهران به‌شمار می‌روند.

نتایج حاصل از رویکرد TVP-VAR اتصال مشترک بسط‌یافته نشان می‌دهد که صنعت سرمایه‌گذاری بر بازده صنایع مختلف از جمله کانی‌های فلزی و محصولات شیمیایی تأثیرگذار است. علاوه بر این، ارتباط نزدیکی بین صنعت مسکن و صنایع تأمین‌کننده مواد اولیه مانند کاشی و سرامیک و فلزات اساسی مشاهده می‌شود. همچنین، صنایع کوچک بورسی، نظیر قند و شکر و کاشی و سرامیک، به‌دلیل ماهیت مصرفی محصولاتشان، به شدت تحت تأثیر سایر متغیرها قرار دارند. ارتباط دوسویه قوی بین بازده فلزات اساسی، کانی‌های فلزی و محصولات شیمیایی نیز نشان‌دهنده تأثیر متقابل این صنایع بر یکدیگر است.

نتایج حاصل از رویکرد DCC-GARCH نیز نشان می‌دهد که صنایع مالی کشور به‌عنوان ارسال‌کنندگان خالص تلاطم شناخته می‌شوند؛ به‌ویژه بخش سرمایه‌گذاری با تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم بر سایر صنایع، یکی از بزرگ‌ترین و مؤثرترین بازیگران این شبکه پیچیده است. در مقابل، صنایعی که در تولید کالاهای اولیه فعالیت دارند، نظیر صنعت لاستیک، کاشی و سرامیک، محصولات نفتی و کانی‌های فلزی و غیرفلزی، به‌عنوان گیرندگان خالص تلاطم در این شبکه عمل می‌کنند.

در هر دو رویکرد مورد بررسی، صنایع دارویی، مسکن (ساختمان‌سازی) و صنایع غذایی به‌عنوان فرستندگان شوک بازده و تلاطم عمل کرده‌اند. رویکرد TVP-VAR، که ارتباطات میان صنایع را در یک دوره بررسی می‌کند، میانگین کل اتصالات را ۵۱/۵۸ درصد برآورد می‌کند. این عدد نشان‌دهنده احتمال بالای سرایت شوک‌های بازده و وجود ریسک سیستمی قابل توجه است. همچنین، بررسی‌های انجام شده بر روی داده‌های سه سال گذشته، سرریز شوک‌های بازده را عمدتاً بالای ۶۰ درصد نشان می‌دهد که هشدار جدی برای افزایش ریسک سیستمی است. رویکرد DCC-GARCH نیز با ارائه عدد ۶۴/۳۶ درصد برای این معیار، شدت و اهمیت وضعیت موجود را از بعد تلاطم برجسته می‌سازد که نشان‌دهنده وابستگی بسیار زیاد صنایع مربوطه است.



نتایج حاصل از این پژوهش، پیامدهای قابل توجهی را برای سرمایه‌گذاران و سیاستگذاران به همراه دارد. شناسایی ارتباطات پیچیده بین صنایع به سرمایه‌گذاران کمک می‌کند تا الگوهای رفتاری بازار را با دقت بیشتری پیش‌بینی نمایند. با شناسایی صنایع کلیدی که بیشترین تأثیر را بر کل بازار دارند، سیاستگذاران می‌توانند اقدامات پیشگیرانه‌ای را برای کاهش این ریسک انجام دهند. همچنین، این امر به سیاستگذاران کمک می‌کند تا به طور مؤثرتر به تغییرات بازار واکنش نشان دهند و از بحران‌های احتمالی جلوگیری کنند. نتایج این پژوهش می‌تواند به توسعه ابزارهای مدیریت ریسک برای سرمایه‌گذاران و شرکت‌ها نیز کمک کند. با شناسایی صنایع پرریسک و الگوهای رفتاری بازار، سرمایه‌گذاران می‌توانند پرتفوی‌های خود را بهینه کرده و ریسک سرمایه‌گذاری را کاهش دهند. این پژوهش می‌تواند به توسعه مدل‌های پیش‌بینی دقیق‌تری برای پیش‌بینی نوسانات بازار و بازده سهام کمک کند. مدل‌های استفاده شده می‌توانند به سرمایه‌گذاران، تحلیلگران و سیاست‌گذاران در تصمیم‌گیری‌های بهتر کمک کنند. هرچند که نتایج این پژوهش در شناسایی ارتباطات میان صنایع بازار سهام ایران، حائز اهمیت و قابل توجه است؛ اما پیشنهاد می‌شود برای تعمیق بیشتر ادبیات در این حوزه، پژوهش‌هایی در حوزه بررسی تأثیر شوک‌های خارجی، عوامل سیاسی و اجتماعی و همچنین تأثیر سیاست‌های پولی و مالی و عدم قطعیت‌ها بر سرریز بازده و تلاطم میان صنایع بازار سهام ایران صورت گیرد.

حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

سپاسگزاری

نویسندگان از داوران ناشناس که در بهبود کیفیت این مقاله کمک کرده‌اند، تشکر می‌کنند.

ORCID

Hadi Esmaeilpour Moghadam
Emad Sharifbagheri

 <https://orcid.org/0000-0003-4400-5535>

 <https://orcid.org/0009-0009-9326-4876>

منابع

- ابونوری، اسمعیل و ضیاءالدین، حامد (۱۳۹۹). بازدهی و تلاطم بین قیمت جهانی نفت و شاخص بازار سهام در کشورهای عضو اوپک. *مدلسازی اقتصادی*، ۱۴(۴۹)، ۱-۲۴.
- علمی، زهرا، ابونوری، اسمعیل، راسخی، سعید و شهرازی، محمدمهدی (۱۳۹۳). اثر شکست‌های ساختاری در نوسانات بر انتقال تکانه و سرریز نوسان میان بازارهای طلا و سهام ایران. *مدلسازی اقتصادی*، ۸(۲۶)، ۵۷-۷۳.
- زراعتی، منصوره، صوفی مجیدپور، مسعود، محمودزاده، محمود و فتح‌آبادی، مهدی (۱۴۰۲). آثار نامتقارن تکانه‌های بازار سهام بر بازار ارز در ایران: کاربردی از مدل خودهم‌بستگی پویای شرطی و APARCH. *مدلسازی اقتصادی*، ۱۷(۶۲)، ۵۸-۳۷.
- دهباشی، وحید، محمدی، تیمور، شاکری، عباس و بهرامی، جاوید (۱۳۹۹). واکنش بازارهای ارز، سهام و طلا نسبت به تکانه های مالی در ایران: با تاکید بر اثرات سرریز تلاطم. *پژوهشهای اقتصادی ایران*، ۲۵(۸۳)، ۱-۲۷.
- محمدی‌نژاد پاشاکی، محمدباقر، صادقی شریف، سیدجلال و اقبال‌نیا، محمد (۱۴۰۲). بررسی و تحلیل اثرهای سرریز بین بازارهای سهام، ارز، طلا و کامودیتی: مدل VARMA-BEKK-AGARCH. *تحقیقات مالی*، ۲۵(۱)، ۸۸-۱۰۹.
- احمدی، حمیدرضا، هاشمی‌نژاد، سیدمحمد و محمودی، محمد (۱۴۰۴). بررسی سرریز ریسک بازار رمز ارزها با بازارهای مالی داخلی. *دانش سرمایه‌گذاری*، ۱۴(۵۳)، ۵۷۴-۵۵۱.
- محسنی، حسین و اعرابی، عارف (۱۴۰۲). اثر سرریز بازارهای گاز طبیعی، نفت خام و ارز بر شاخص سهام شرکت‌های تولید برق در ایران. *فصلنامه پژوهش‌های سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی انرژی*، ۹(۴)، ۱-۳۳.
- Aboonouri, E. & Ziauddin, H. (2020). Return and Volatility of International Oil Price and Stock Index in OPEC Member Countries. *Economic Modeling*, 14(49), 1-24. (in Persian)
- Adekoya, O. B. & Oliyide, J. A. (2021). How COVID-19 drives connectedness among commodity and financial markets: evidence from TVP-VAR and causality-inquantiles techniques. *Resources Policy*, 70, 101898.
- Ahmadi, H. R., Hasheminezhad, S. M. & Mahmoodi, M. (2025). Investigating the risk spillover of cryptocurrency market with domestic financial markets. *Investment Knowledge*, 14(53), 551-574. (in Persian)
- Andries, A. M. & Galasan, E. (2020). Measuring financial contagion and spillover effects with a state-dependent sensitivity value-at-risk model. *Risks*, 8(1), 5.
- Antonakakis, N., & Gabauer, D. (2017). Refined measures of dynamic connectedness based on TVP-VAR (MPRA Paper 78282). Munich, Germany: University Library of Munich.
- Antonakakis, N., Gabauer, D., Gupta, R., & Plakandaras, V. (2018). Dynamic connectedness of uncertainty across developed economies: A time-varying approach. *Economics Letters*, 166, 63-75.
- 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.
- Antonakakis, N., Chatziantoniou, I., Floros, C. & Gabauer, D. (2018). The dynamic connectedness of UK regional property returns. *Urban Studies*, 55(14), 3110-3134.
- Awartani, B. & Maghyreh, A. I. (2013). Dynamic spillovers between oil and stock markets in the gulf cooperation council countries. *Energy Economics*, 36, 28-42.



- Balcilar, M., Gabauer, D. & Umar, Z. (2021). Crude Oil futures contracts and commodity markets: new evidence from a TVP-VAR extended joint connectedness approach. *Resources Policy*, 73, 102219.
- Basher, S. A., Haug, A. A. & Sadorsky, P. (2018). The impact of oil-market shocks on stock returns in major oil-exporting countries. *Journal of International Money and Finance*, 86, 264–280.
- Billio, M., Getmansky, M., Lo, A.W. & Pelizzon, L. (2012). Econometric measures of connectedness and systemic risk in the finance and insurance sectors. *Journal of financial economics*, 104(3), 535–559.
- Bisias, D., Flood, M., Lo, A. W. & Valavanis, S. (2012). A survey of systemic risk analytics. *Annu. Rev. Financ. Econ.*, 4(1), 255–296.
- Bollerslev, T. (1986), Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(3), 307-327.
- Bouri, E., Cepni, O., Gabauer, D. & Gupta, R., (2021). Return connectedness across asset classes around the COVID-19 outbreak. *International review of financial analysis*, 73, 101646.
- Beirne, J., Caporale, G. M., Schulze-Ghattas, M., & Spagnolo, N. (2013). Volatility spillovers and contagion from mature to emerging stock markets. *Review of International Economics*, 21(5), 1060–1075.
- Briere, M., Chapelle, A. & Szafarz, A., (2012). No contagion, only globalization and flight to quality. *Journal of international Money and Finance*, 31(6), 1729–1744.
- Chatziantoniou, I., Gabauer, D., et al., (2021). EMU-Risk Synchronisation and Financial Fragility Through the Prism of Dynamic Connectedness. Technical Report, University of Portsmouth, Portsmouth Business School, Economics and Finance.
- Dehbashi, V., Mohammadi, T. , Shakeri, A. & Bahrami, J. (2020). The Responses of Stock, Gold and Foreign Exchange Markets to Financial Shocks: VAR-MGARCH Approach. *Iranian Journal of Economic Research*, 25(83), 1-27. (in Persian)
- Diebold, F. X. & Yilmaz, K. (2009). Measuring financial asset return and volatility spillovers, with application to global equity markets. *The Economic Journal*, 119(534), 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(1), 119-134.
- Dua, P. & Tuteja, D. (2016). Financial crises and dynamic linkages across international stock and currency markets. *Economic Modelling*, 59, 249–261.
- Engle, R. (2002). Dynamic Conditional Correlation: A Simple Class of Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3), 339–350.
- Elmi, Z., Aboonouri, E., Rasekhi, S. & Shahrazi, M. M. (2014). The Influence of Volatility Structural Changes on Shock Transmission and Volatility Spillover between Gold and Stock Markets in Iran. *Economic Modeling*, 8(26), 57-73. (in Persian)
- Fang, S., & Egan, P. (2018). Measuring contagion effects between crude oil and Chinese stock market sectors. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 68, 31–38.
- Gabauer, D. & Gupta, R. (2018). On the transmission mechanism of country-specific and international economic uncertainty spillovers: Evidence from a TVP-VAR connectedness decomposition approach. *Economics Letters*, 171, 63-71.
- Gabauer D. (2020). Volatility impulse response analysis for DCC-GARCH models: The role of volatility transmission mechanisms. *Journal of Forecasting*, 39(5), 788-796.

- Hoesli, M., & Reka, K. (2013). Volatility spillovers, comovements and contagion in securitized real estate markets. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 47(1), 1–35.
- Kang, S. H., McIver, R. & Yoon, S. M. (2017). Dynamic spillover effects among crude oil, precious metal, and agricultural commodity futures markets. *Energy Economics*, 62, 19–32.
- Lastrapes, W. D. & Wiesen, T. F., (2020). The joint spillover index. *Economic Modelling*, 94, 681-691.
- Le Pen, Y. & Sévi, B. (2010). Volatility transmission and volatility impulse response functions in European electricity forward markets. *Energy Economics*, 32(4), 758–770.
- Maggi, M., Torrente, M.-L. & Uberti, P. (2020). Proper measures of connectedness. *Annals of Finance*, 16(4), 547–571.
- Mishra, A. K., & Ghate, K. (2022). Dynamic connectedness in non-ferrous commodity markets: evidence from India using TVP-VAR and DCC-GARCH approaches. *Resources Policy*, 76, 102572.
- Mohammadinejad Pashaki, M. B., Sadeghi Sharif, S. & Eghbalian, M. (2023). Investigating and Analyzing the Spillover Effects among Stock, Currency, Gold, and Commodity Markets: VARMA-BEKK-AGARCH Approach. *Financial Research*, 25(1), 88-109. (in Persian)
- Mohseni, H. & Aarabi A. (2024). The spillover effect of natural gas, crude oil, and currency markets on the electricity utilities sector index in Iran. *Quarterly Journal of Energy Policy and Planning Research*, 9(4), 1-33. (in Persian)
- Nazlioglu, S., Erdem, C., & Soytas, U. (2013). Volatility spillover between oil and agricultural commodity markets. *Energy Economics*, 36, 658–665.
- Oztek, M. F. & Ocal, N. (2017). Financial crises and the nature of correlation between commodity and stock markets. *International Review of Economics & Finance*, 48, 56–68.
- Pesaran, H. H. & Shin, Y. (1998). Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. *Economics letters*, 58(1), 17–29.
- Philippas, D. & Siriopoulos, C. (2013). Putting the “C” into crisis: contagion, correlations and copulas on EMU bond markets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 27, 161–176.
- Torrente, M. L. & Uberti, P. (2021). Connectedness versus diversification: two sides of the same coin. *Mathematics and Financial Economics*, 15(3), 1–17.
- Wang, Y. S. & Chueh, Y. L. (2013). Dynamic transmission effects between the interest rate, the US dollar, and gold and crude oil prices. *Economic Modelling*, 30, 792–798.
- Xiao, B., Yu, H., Fang, L. & Ding, S. (2020). Estimating the connectedness of commodity futures using a network approach. *Journal of Futures Markets*, 40(4), 598–616.
- Zeraati, M., Soufi, M., Mahmoudzadeh, M. & Fathabadi, M. (2023). Asymmetric Effects of Stock Market shocks on Foreign Exchange Market in Iran: Application of DDC and APARCH Models. *Economic Modeling*, 17(62), 37-58. (in Persian)