

## **Examining Asymmetric Dynamic Risk Spillover in the Base Metals Market: Evidence from Material Management at Shahid Bahonar Copper Industries Complex**

**Soheil Roudari<sup>\*</sup>, Farzaneh Ahmadian-Yazdi<sup>\*\*</sup>**

**Ehsan Namazizadeh<sup>\*\*\*</sup>**

### **Abstract**

Industrial metals, particularly copper, zinc, lead, and nickel, play a pivotal role not only in determining the pricing of manufactured goods but also in ensuring the economic security of nations. Analyzing the return interconnections of these metals under varying market conditions is crucial. This study employs the Time-Varying Parameter Vector Autoregression (TVP-VAR) model over the period from January 1990 to May 2024 to examine the price fluctuations of these metals, which are essential inputs for Shahid Bahonar Copper Industries. The results indicate that zinc and lead are the primary risk transmitters in normal and bullish markets, whereas in bearish markets, zinc acts as the main transmitter and nickel as the primary receiver of volatility. Additionally, significant asymmetries in volatility transmission are observed between these metals during bullish and bearish conditions, with more pronounced effects during events such as the 2008 financial crisis (for copper and zinc) and the Russia-Ukraine war (for zinc and lead). This research also offers practical insights for industry managers, enabling them to determine optimal timing for purchasing raw materials and selling products based on the co-movement or divergence of metal prices. The proposed strategies focus

<sup>\*</sup> Ph.D. in Economics, Faculty of economics and administrative science, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, [soheil.roudari@gmail.com](mailto:soheil.roudari@gmail.com)

<sup>\*\*</sup> Assistant professor in economics, Faculty of economics and administrative science, Ferdowsi University of Mashhad, Iran (Corresponding Author), [f.ahmadian@um.ac.ir](mailto:f.ahmadian@um.ac.ir)

<sup>\*\*\*</sup> M.Sc. in industrial engineering, Islamic Azad University, South Tehran Branch, Iran, [Enamazizadeh@yahoo.com](mailto:Enamazizadeh@yahoo.com)

Date received: 29/09/2024, Date of acceptance: 07/12/2024



on minimizing costs and maximizing profitability, providing a comprehensive framework for effectively managing volatility in metal markets.

**Keywords:** Industrial metal, Risk management, Bullish and Bearish Markets, Cost management, Asymmetric TVP-VAR Model.

**JEL Classification:** E<sub>44</sub>, G<sub>14</sub>, G<sub>32</sub>.

## بررسی سرریز ریسک پویا نامتقارن در بازار فلزات اساسی: شواهدی از مدیریت مواد مصرفی مجتمع صنایع مس شهید باهنر

سهیل رودری\*

فرزانه احمدیان یزدی\*\*، احسان نمازی زاده\*\*\*

### چکیده

فلزات صنعتی، به ویژه مس، روی، سرب و نیکل، علاوه بر نقش کلیدی در قیمت گذاری محصولات کارخانه‌ای، نقشی بنیادین در امنیت اقتصادی کشورها ایفا می‌کنند. بررسی ارتباطات بازدهی این فلزات تحت تأثیر عوامل مختلف و نوسانات بازار اهمیت بسیاری دارد. این پژوهش با استفاده از الگوی خودرگرسیون برداری با پارامترهای متغیر در زمان نامتقارن Assymetric TVP-VAR طی دوره ۱۹۹۰:۰۱ تا ۲۰۲۴:۰۵ به تحلیل نوسانات قیمتی این فلزات به‌عنوان نهاده‌های حیاتی صنایع مس شهید باهنر پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که روی و سرب در بازارهای نرمال و صعودی اصلی‌ترین انتقال‌دهندگان ریسک به شبکه هستند، درحالی‌که در بازارهای نزولی، روی و نیکل به ترتیب به‌عنوان انتقال‌دهنده و دریافت‌کننده نوسانات عمل می‌کنند. همچنین، عدم تقارن قابل توجهی در انتقال نوسانات میان شاخص‌ها در شرایط صعودی و نزولی بازار وجود دارد که این عدم تقارن در دوره‌هایی مانند بحران مالی ۲۰۰۸ و جنگ روسیه و اوکراین برای فلزات خاصی از جمله روی و سرب بیشتر مشهود است. این پژوهش همچنین به مدیران صنایع کمک می‌کند تا بر اساس الگوهای هم‌جهتی یا واگرایی قیمت فلزات، زمان مناسب خرید نهاده‌ها و فروش محصولات را تعیین کنند.

\* دکتری اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، soheil.roudari@gmail.com

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

\*\*\* کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، ایران، Enamazadeh@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۰۸، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۷



استراتژی‌های بهینه بر کاهش هزینه‌ها و حداکثرسازی سودآوری تمرکز دارند و می‌توانند نقشه راهی برای مدیریت مؤثر نوسانات بازارهای فلزات ارائه دهند.

**کلیدواژه‌ها:** فلزات صنعتی، مدیریت ریسک، بازارهای گاوی و خرسی، مدیریت بهای تمام شده، الگوی Asymmetric TVP-VAR.

طبقه‌بندی JEL: E44, G14, G32.

## ۱. مقدمه

فلزات صنعتی بویژه مس به‌عنوان ماده اولیه در بسیاری از محصولات صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد و قیمت آن یک شاخص اقتصادی مهم در اقتصادهای صنعتی محسوب می‌شود. بر همین اساس، نوسانات قیمتی فلزات صنعتی همانند مس، روی، سرب و نیکل نه تنها بر تولیدات صنعتی تاثیر می‌گذارد بلکه بر انتخاب منابع معدنی و امنیت اقتصادی کشورها نیز موثر می‌باشد. با این وجود، قیمت فلزات صنعتی با توجه به وجود بازارهای مالی کالایی و متعاقبا وجود معاملات سفته‌بازانه دچار ناطمینانی و نوسان‌های بالایی می‌باشند (گانگ و لین (Gong & Lin)، ۲۰۲۱). براین اساس فهم نحوه سرریز نوسانات در بازار فلزهای صنعتی برای سرمایه‌گذاران و مهم‌تر تولیدکنندگان بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

با توجه به ناترازی‌های جهانی میان تولید و مصرف در کنار رشد بالای شهرنشینی و صنعتی شدن منجر به افزایش نوسانات قیمتی در بازار فلزات صنعتی شده است. نوسانات در بازار فلزات صنعتی ناشی از نوسانات قیمتی کوتاه‌مدت همانند اختلالات سمت عرضه بواسطه بحران مالی جهانی (دوتا (Dutta)، ۲۰۱۸؛ باقری و انصاری سامانی، ۱۴۰۲)، رخدادهای ژئوپلیتیکی (گانگ و زو (Gong & Xu)، ۲۰۲۲)، شوک قیمت نفت (تانگ و همکاران (Tang et al.)، ۲۰۲۱، توحیدی و دیگران، ۱۴۰۰) و ریسک ناشی از سفته‌بازی (هان و همکاران (Han et al.)، ۲۰۲۱) می‌باشد. در کنار این موارد کوتاه‌مدت، عوامل بلندمدت مانند بهای تمام شده سمت عرضه کننده و کارایی سمت تقاضا و همچنین استراتژی‌های سرمایه‌گذاری بنگاه‌ها در نوسانات قیمتی بلندمدت فلزات صنعتی اثرگذار می‌باشد (گانگ و همکاران (Gong et al.)، ۲۰۲۲). بنابر آنچه مطرح شد ارتباط میان فلزات صنعتی تحت تاثیر عوامل مختلفی در طی زمان می‌باشد. با توجه به اهمیت این موضوع، مطالعه حاضر به بررسی نحوه ارتباط پویا میان نوسانات قیمتی مس، روی، سرب و نیکل به‌عنوان عمده مواد مصرفی در شرکت صنایع مس شهید باهنر به‌عنوان بزرگترین مجموعه تولیدکننده پایین دست صنعت مس در کشور

می‌پردازد. در واقع، بر اساس اطلاعات موجود، فلزات فوق‌الذکر به عنوان مواد مصرفی در تولیدات این شرکت، سهم ۹۳ درصدی از بهای تمام شده تولید این مجموعه را در سال مالی ۱۴۰۲<sup>۱</sup> به خود اختصاص داده‌اند. از این رو بررسی ارتباط پویا میان نوسانات قیمتی این فلزات جهت مدیریت بهای تمام شده تولیدات این مجموعه و همچنین پوشش ریسک از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. در واقع با مدیریت مواد مصرفی علاوه بر مدیریت بهای تمام شده می‌توان بهبود سیاست‌های فروش (تولید محصولاتی که مبتنی بر پوشش ریسک مناسب می‌باشند) را نیز دنبال کرد. در این راستا در پژوهش حاضر با استفاده از الگوی خودرگرسیون برداری با پارامترهای متغیر در زمان نامتقارن (Asymmetric Time-Varying Parameters Vector Autoregressive Model) که توسط آدکویا و همکاران (Adekoya et al.) (۲۰۲۲) معرفی شده است، به بررسی نحوه انتقال و دریافت ریسک پویا میان عمده فلزات صنعتی مورد استفاده صنایع مس شهید باهنر با توجه به رخدادهای اقتصادی، سیاسی و حوزه سلامت که اثرات زیادی بر قیمت این فلزات دارند، در دوره زمانی ۲۰۲۴:۰۵-۱۹۹۰:۰۱ با تواتر ماهانه پرداخته شده است. در واقع بایستی مشخص گردد که نحوه انتقال و دریافت نوسانات بازدهی میان مس، روی، سرب و نیکل به‌عنوان عمده مواد مصرفی مجموعه صنایع مس شهید باهنر در طی زمان چگونه است؟ همچنین بایستی مشخص گردد که آیا انتقال و دریافت نوسانات بازدهی فلزات صنعتی در طی زمان متقارن است یا خیر؟ عمده عامل گرداننده شبکه فلزات صنعتی مورد بررسی در حالت‌های مختلف شرایط عادی، خرسی و گاوی کدام است؟ همچنین در نهایت به این پرسش پاسخ داده خواهد شد که با توجه به اثرات سرریز ریسک میان بازدهی این نهاده‌ها، زمان مناسب جهت خرید آنها با هدف حداقل کردن هزینه تولید به منظور مدیریت هزینه محصولات تولیدی چگونه تعیین می‌شود؟ مجموع این موارد تاکنون در یکی از بزرگترین مجموعه‌های صنعتی کشور در حوزه صنعت مس، مورد تحلیل و ارزیابی علمی قرار نگرفته است که می‌تواند در مدیریت بهای تمام شده و همچنین سیاست‌های تولید و فروش حائز اهمیت باشد.

در ادامه مبانی نظری و پیشینه پژوهش، در بخش سوم روش شناسی پژوهش، در بخش‌های چهارم و پنجم نیز به ترتیب یافته‌ها و نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی ارائه شده است.

## ۲. مبانی نظری

با توجه به ارتباط صنایع مختلف با یکدیگر، بروز نوسانات در یک صنعت می‌تواند به سایر صنایع نیز منتقل شود البته علیت و شدت انتقال و دریافت نوسان در طی زمان و در بازدهی‌های مثبت و منفی می‌تواند متفاوت باشد که در مدیریت ریسک پرتفوی سرمایه‌گذاری بسیار با اهمیت است (حسینی ابراهیم‌آباد و همکاران، ۱۳۹۸ و گل‌ارضی و خراسانی، ۱۴۰۲). بر همین اساس سرمایه‌گذاران به‌طور مداوم در حال جایگزینی دارایی‌ها و متنوع‌سازی سبد دارایی جهت پوشش ریسک هستند. دانستن نحوه و میزان سرریز نوسانات میان دارایی‌های مختلف در طی زمان بویژه در بازدهی‌های مثبت و منفی برای طراحی سبد سرمایه‌گذاری و راهبردهای پوشش ریسک می‌تواند برای سرمایه‌گذاران راهگشا باشد (ربوردو و همکاران (Reboredo et al.)، ۲۰۲۱). انتقال نوسان میان صنایع نشان‌دهنده جریان اطلاعات بین آنها است. بر این اساس درک اشتباه در خصوص نحوه ارتباط متقابل میان آنها می‌تواند منجر به اجرای سیاست‌های اقتصادی غیربهبینه و حتی سرکوب تولید شود.

در خصوص صنایع مختلف، می‌توان بیان داشت که بروز نوسان در یک صنعت می‌تواند از طریق تغییر در عرضه و تقاضای سرمایه‌گذاران موجب تاثیر بر سایر صنایع شود (اروری و همکاران (Arouri et al.)، ۲۰۱۱). جریان سرمایه‌گذاری در صنایع مختلف تحت تاثیر شرایط کلان اقتصادی و سیاسی است و سرمایه‌گذاران با تحلیل این موارد و عوامل درونی بازار سهام، اقدام به خرید و فروش سهام می‌کنند. به‌طور کلی چنانچه صنعتی دارای شرایط مناسب نباشد، منابع مالی از آن خارج و به صنعت دیگر منتقل می‌شود و در چنین شرایطی نوسان به سایر بازارها منتقل می‌شود. به‌دنبال افزایش نوسان در یک صنعت، درک و تحلیل آن صنعت برای سرمایه‌گذاران سخت می‌شود و انتظار سفته‌بازی را افزایش می‌دهد و در چنین شرایطی اعتماد به صنعت خاص از بین می‌رود و در بهترین حالت (چنانچه خروج سرمایه از بازار سهام رخ ندهد) موجب انتقال سرمایه به صنعتی دیگر می‌شود (بت شکن و محسنی، ۱۳۹۹). در کنار این مسائل، تشدید تحریم‌های اقتصادی اخیر از طریق اثرگذاری بر بودجه دولت، تورم و نرخ ارز موجب ایجاد نوسانات زیاد در بازدهی صنایع مختلف شده است. میان نوسانات عوامل کلان اقتصادی مانند ارز، سکه و مسکن با صنایع مختلف بازار سهام ارتباط زیادی وجود دارد. نوسانات ارز منجر به تغییر در جریان‌ات و جوه نقد شرکت‌های حاضر در بورس می‌شود و همچنین منجر به افزایش بهای تمام شده و تورم در اقتصاد می‌شود. با افزایش تورم امکان افزایش قیمت صنایع مختلف نیز وجود خواهد داشت. نوسانات نرخ ارز اثر مستقیم بر

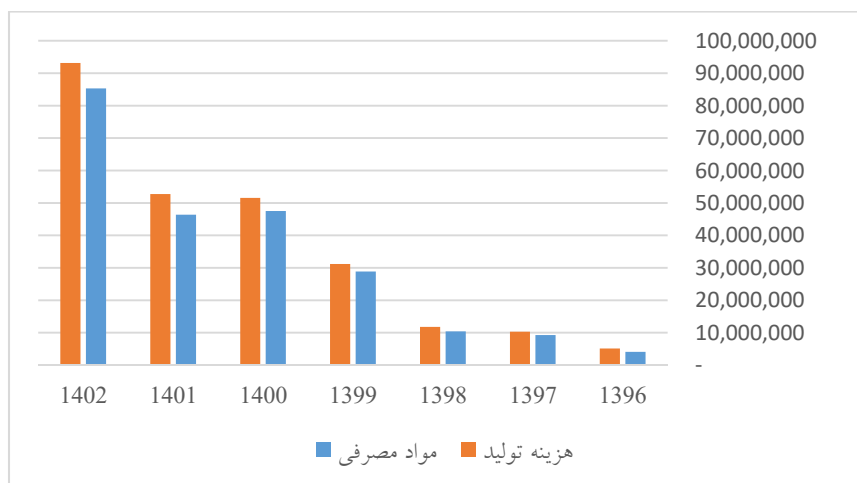
بررسی سرریز ریسک پویا نامتقارن در بازار فلزات ... (سهیل رودری و دیگران) ۲۳۵

رقابت‌پذیری شرکت‌های بین‌المللی حاضر در بورس دارد که می‌تواند منجر به تغییر ارزش بازاری آن‌ها شود (فرانکل (Frankel)، ۱۹۹۲).

سرمایه‌گذاران می‌توانند دارایی‌هایی که همبستگی منفی و یا کمترین سرریز با یکدیگر دارند را هدف قرار دهند. سرمایه‌گذاران ریسک‌پذیر به دنبال سرمایه‌گذاری در دارایی‌هایی هستند که دارای سرریز قوی بر سایر دارایی‌ها هستند. بازارها و همچنین صنایع مختلف حاضر در بورس اوراق بهادار ممکن است در وضعیت بحران نسبت به وضعیت باثبات، سرایت بیشتری را تجربه نمایند و در چنین شرایطی بهینه‌سازی سبد سهام، انتخاب سهام و مدیریت ریسک اهمیت دوچندان خواهد داشت (کیلاس و همکاران (Gkillas et al.)، ۲۰۱۸). از دید سائیتی و همکاران (Saiti et al.) (۲۰۱۶) سرایت را انتقال بازدهی سهام می‌دانند که می‌تواند ریشه در رفتار سرمایه‌گذارها در شرایط بحرانی داشته باشد. همچنین معتقدند که اگر نوسانات ناشی از سرایت باشد، بایستی پس از مدت کوتاهی از بین برود اما اگر نوسانات ناشی از دلایل اصولی باشد، این احتمال وجود دارد که برای مدت طولانی پایدار بماند.

به‌طور کلی، تغییرات بازدهی صنایع موجب تغییر در انگیزه سرمایه‌گذاران و انتقال نقدینگی به سایر صنایع رقیب و موازی جهت حفظ ارزش وجوه نقد می‌شود. از سوی دیگر بررسی نحوه انتقال سرریز ریسک میان صنایع مختلف به‌عنوان یک ابزار اقتصادی کارا برای دستیابی به اشتغال و تولید هدف، همواره مدنظر سیاست‌گذاران بوده است. بر این اساس شناخت نادرست ارتباط متقابل بازارها می‌تواند منجر به اتخاذ سیاست‌های سرمایه‌گذاری و اقتصادی اشتباه شود (کارولی (Karolyi)، ۱۹۹۵).

با توجه به تمرکز پژوهش حاضر بر مدیریت بهای تمام شده و همچنین بهبود سیاست‌های تولید و فروش مجتمع صنایع مس شهید باهنر، در ادامه روند سهم مواد مصرفی از بهای تمام شده این مجموعه در طی سنوات اخیر ارائه شده است:



نمودار ۱. مقایسه هزینه مواد مصرفی و هزینه های تولید - میلیون ریال  
 ماخذ: صورت‌های مالی حسابرسی شده

بر اساس نمودار (۱) همانگونه که ملاحظه می‌شود در طی سنوات اخیر همواره بیش از ۹۰ درصد هزینه‌های تولید مجموعه مس شهید باهنر مربوط به هزینه مواد مصرفی (مس، روی، سرب و نیکل) بوده است و سهم دستمزد مستقیم و هزینه‌های سربار مجموعاً کمتر از ۱۰ درصد بوده است. این مهم نشان می‌دهد چنانچه خرید مواد مصرفی و متعاقباً تولید محصولات مشتقه مبتنی بر مدیریت ریسک صورت نپذیرد می‌تواند منجر به کاهش سودآوری مجموعه گردد. زیرا در غیر اینصورت ممکن است مواد مصرفی خریداری و متعاقباً محصولاتشان تولید گردد که دارای حرکت بازدهی یکسانی هستند که این موضوع می‌تواند منجر به عدم مدیریت ریسک در مجموعه گردد. در ادامه پیشینه پژوهش در قالب مطالعات داخلی و خارجی ارائه شده است.

## ۱.۲ پیشینه پژوهش

برخورداری و دیگران (۱۳۹۶) به بررسی تاثیر نوسانات نرخ ارز و اثرات سرریز آن بر شاخص صنایع منتخب در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از داده های روزانه (۱۳۸۷-۱۳۹۲) و بهره‌گیری از مدل VAR-BEKK پرداخته است. بر اساس نتایج این تحقیق، نوسانات نرخ ارز بر شاخص صنایع منتخب در بورس اوراق بهادار تهران (در سه بخش خودرو، زغال سنگ و



بررسی سرریز ریسک پویا نامتقارن در بازار فلزات ... (سهیل رودری و دیگران) ۲۳۷

ماشین آلات) مثبت و معنادار بوده و نشان دهنده اینست که نوسانات نرخ ارز بر شاخص صنایع منتخب در بورس اوراق بهادار تهران تأثیر مثبت دارد و نوسانات نرخ ارز طی دوره مورد بررسی باعث افزایش شاخص صنایع منتخب در بورس اوراق بهادار تهران شده است.

کر می و رستگار (۱۳۹۷) به تخمین اثر سرریز بازده و نوسانات صنایع مختلف بر یکدیگر در بورس تهران با استفاده از الگوی DCC-GARCH در دوره ۱۳۹۴:۱۲-۱۳۹۰:۰۵ با تواتر ماهانه پرداختند. نتایج حاکی از آن است که صنعت مواد و محصولات دارویی بیشترین میزان اثرگذاری و صنعت فرآورده‌های نفتی، کک و سوخت هسته‌ای کمترین میزان اثرگذاری را بر سایر صنایع منتخب دارند.

حاتمی و دیگران (۱۳۹۷) به بررسی نرخ بهینه پوشش ریسک سرمایه‌گذاری در بازار سهام از طریق سرمایه‌گذاری در بازار طلا می‌پردازند و از الگوی VAR-DCC-GARCH برای تحلیل استفاده می‌کنند. داده‌های روزانه قیمت سکه طلای تمام بهار آزادی و شاخص قیمت بازار سهام تهران از ۱۳ فروردین ۱۳۸۸ تا ۲۸ اسفند ۱۳۹۵ به کار رفته است. نتایج نشان می‌دهد که نرخ بهینه پوشش ریسک در طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۲ افزایش داشته و سپس بین ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ تغییر رژیم را تجربه کرده و کاهش یافته است. این یافته‌ها به سرمایه‌گذاران توصیه می‌کند که برای کاهش ریسک سرمایه‌گذاری در بازار سهام، طلا را به عنوان یک دارایی مکمل در سبد سرمایه‌گذاری خود در نظر بگیرند.

خان محمدی و دیگران (۱۳۹۷) به بررسی تأثیر شوک‌های ناشی از بازارهای موازی بر بازدهی بازار سهام می‌پردازند. برای تبیین بهتر، متغیر نقدینگی به دو نوع پول و شبه پول و همچنین مخارج دولت به مخارج جاری و عمرانی تقسیم شده است. با استفاده از داده‌های فصلی از ۱ فروردین ۱۳۷۰ تا ۴ مهر ۱۳۹۴ و به کارگیری مدل‌های پویای خود رگرسیون برداری (VAR) با تغییر پارامتر زمان در نرم‌افزار MATLAB، این موضوع تحلیل شده است. نتایج تحقیق حاکی از این است که شوک‌های ناشی از قیمت ارز، قیمت نفت، مخارج دولت و شبه پول تأثیر مثبت و معناداری بر بازدهی سهام دارند. به طور مقابل، قیمت طلا و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در مسکن و همچنین حجم پول اثرات منفی بر این بازدهی می‌گذارند. همچنین، افزایش مخارج جاری دولت برای تخلیه اثرات خود بر بازدهی سهام به زمان زیادی نیاز دارد. در نهایت، شبه پول تأثیر مثبتی بر بازدهی دارد، در حالی که پول به دلیل استفاده در سفته‌بازی تأثیر منفی را به همراه دارد.

حسینی ابراهیم آباد و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی سرریز تکانه و تلاطم میان شاخص‌های منتخب بورس تهران با استفاده از الگوی گارچ چند متغیره نامتقارن (Asymmetric BEKK GARCH) در دوره ۱۳۹۶/۰۸/۳۰-۱۳۸۷/۰۹/۲۳ پرداختند. نتایج نشان داد در رژیم صفر، میان تکانه‌ها و تلاطم صنایع ارتباط متقابل وجود دارد و همچنین تلاطم گذشته هر گروه نسبت به تکانه‌های گذشته آن گروه سهم بیشتری در تلاطم جاری آن گروه در رژیم صفر داشته است. نتایج در رژیم یک نیز نشان داد که اخبار مربوط به گروه فرآورده‌های نفتی بر تلاطم گروه خودرو اثر معنی‌داری ندارند و بالعکس. درحالی‌که انتقال تکانه‌ها بین گروه‌های بانکی و فرآورده‌های نفتی و گروه‌های بانک‌ها و خودرو دو طرفه می‌باشد. همچنین تلاطم گروه بانکی بر تلاطم گروه فرآورده‌های نفتی تأثیر گذار است و سرریز تلاطم بین گروه‌های فرآورده‌های نفتی و خودرو یکطرفه است.

آرغا و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی همبستگی شرطی پویا میان دارایی‌های مختلف با بازدهی شاخص قیمت سهام در ایران در دوره زمانی ۱۳۹۶:۰۲-۱۳۸۰:۰۱ به صورت ماهانه با استفاده از الگوی DCC-FIAPARCH (Dynamic Conditional Correlation Fractionally Integrated Asymmetric Power ARCH) پرداختند. بر اساس نتایج، ضریب همبستگی پویای شرطی بازده فلزات، تولیدات صنعتی و مس با بازده سهام مثبت و معنادار است. بنابراین جهت پوشش ریسک بهتر است هم‌زمان در یک سبد خرید و یا فروش قرار نگیرند.

سزاوار و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی همبستگی شرطی میان بازارهای ارز، طلا، مسکن، سهام و نفت در اقتصاد ایران در دوره زمانی ۱۳۹۵:۱۲-۱۳۷۱:۰۱ با استفاده از الگوی DCC-GARCH پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان می‌دهد میان ارز و طلا همبستگی شرطی بالا و میان مسکن و ارز همبستگی شرطی پایینی وجود دارد.

آشنا و لعل خضری (۱۳۹۹) به بررسی همبستگی پویای شاخص نااطمینانی سیاست اقتصادی جهانی با نوسانات بازارهای ارز، سهام و سکه در ایران در دوره ۱۳۹۸:۱۲-۱۳۸۱:۱ با استفاده از الگوی DCC-GARCH پرداخته‌اند. نتایج بیان می‌دارد نوسانات سیاست اقتصادی جهانی اثر معنادار بر نوسانات بازارهای ارز، سهام و سکه دارد. به گونه‌ای که تاثیر مثبت بر نوسانات قیمت سکه و تاثیر مثبت و منفی (بسته به دوره زمانی) بر بازار ارز و سهام داشته است.

محسنی و بت‌شکن (۱۳۹۹) به بررسی همبستگی شرطی میان صنایع در بازار سرمایه با استفاده از الگوی گارچ چند متغیره (VECH-BEKK GARCH) در دوره زمانی ۱۳۹۷-۱۳۸۸

بررسی سرریز ریسک پویا نامتقارن در بازار فلزات ... (سهیل رودری و دیگران) ۲۳۹

پرداختند. نتایج نشان داد که صنعت بانک با صنعت دارویی، مخابرات و سرمایه‌گذاری رابطه مثبت و با صنایع عرضه برق و گاز و همچنین وسایل ارتباطی دارای همبستگی شرطی منفی است.

طالبلو و مهاجری (۱۳۹۹) با استفاده از داده‌های شاخص قیمت ۱۵ گروه صنعتی در چارچوب رویکرد فضا-حالت غیر خطی نشان داده‌اند بیشترین درجه همبستگی تلاطم بازده سهام در میان چهار صنعت محصولات شیمیایی و پتروشیمی، فلزات اساسی، محصولات فلزی و فرآورده‌های نفتی بوده است.

شاه‌آبادی فراهانی و دیگران (۱۳۹۹) به بررسی امکان پوشش ریسک نوسانات نرخ ارز با استفاده از بازار آتی طلا پرداخته و نسبت‌های بهینه پوشش ریسک را در بورس تهران و بورس اروپا مقایسه کرده است. داده‌های روزانه از دی ۱۳۸۷ تا اردیبهشت ۱۳۹۷ استفاده شده و الگوی چرخشی مارکوف برای تحلیل به کار رفته است. نتایج نشان می‌دهد که در رژیم کم نوسان، ضریب متغیر قیمت آتی سکه طلا در بورس تهران برابر با ۰/۰۰۱۳ و در رژیم پر نوسان ۰/۰۰۴۶ می‌باشد. همچنین برای بورس اروپا، در رژیم کم نوسان، این ضریب بی‌معنا بوده و در رژیم پر نوسان به ۰/۰۰۳۹ می‌رسد. این یافته‌ها نشان‌دهنده تفاوت‌های قابل توجه در پوشش ریسک بین دو بازار مالی و تأثیر آن بر نوسانات نرخ ارز است.

محمدی شاد و دیگران (۱۳۹۹) با استفاده از مدل خودهمبسته و داده‌های روزانه، روابط پویا بین بازارهای کامودیتی، مالی و ارزهای دیجیتال را بررسی کرده است. نتایج نشان می‌دهد که شاخص کل بازار سهام ارتباط مستقیمی با سایر دارایی‌ها دارد. همچنین، قیمت نفت خام با همه دارایی‌ها رابطه معکوس داشته و نرخ ارز از دیگر دارایی‌های مالی تأثیر مستقیم گرفته است. بر اساس نتایج این مطالعه، افزایش و نوسانات قیمت نفت یکی از دلایل اصلی افزایش قیمت فلزات گرانبها مانند طلا در بازارهای جهانی است.

دادمهر و همکاران (۱۴۰۰) به بررسی سرایت میان بازارهای پولی و مالی در ایران در دوره ۱۳۹۶-۱۳۸۶ با داده‌های روزانه با استفاده از الگوی FIAPARCH پرداختند. نتایج نشان می‌دهد رخدادهای سیاسی داخلی تأثیری ر بروز شوک بازارهای پولی و مالی نداشته اما اثر سرایت میان این بازارها تأیید شده است. همچنین وجود رفتار گله‌ای بین سرمایه‌گذاران در دوره‌های تلاطم تأیید شده است.

مهاجری و طالبلو (۱۴۰۱) با استفاده از مدل TVP-VAR به بررسی ارتباط بین ۱۲ صنعت در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته‌اند. نتیجه مطالعه آنها بیانگر آن است که بیش از ۵۶ درصد از

واریانس خطای پیش‌بینی به تغییرات بین بخشی مربوط است. همچنین، فلزات اساسی و سرمایه‌گذاری انتقال دهنده‌های شوک و قند و شکر و سرامیک پذیرندگان شوک در بازه مورد بررسی بوده‌اند.

محمدی‌نژاد پاشاکی و دیگران (۱۴۰۱) به بررسی رابطه و اثر سرایت میان کالاها و شاخص کل بورس تهران طی دوره زمانی ۱۳۸۸-۱۳۹۹ می‌پردازد. برای سنجش همبستگی و اثر سرایت، از مدل VAR-BEKK-GARCH استفاده شده است. کالاهای بررسی شده در دو گروه قرار دارند: گروه اول شامل فلزات گرانبها (طلا، نقره، پلاتین و پالادیوم) و گروه دوم شامل فلزات پایه (مس، آلومینیوم، روی، قلع و نیکل) است که تأثیر آن‌ها بر شاخص کل بورس تهران ارزیابی شده است. نتایج برای گروه فلزات گرانبها نشان‌دهنده اثر سرایت بازده از طلا و اثر سرایت نوسان از پالادیوم به شاخص کل بورس تهران است. برای گروه فلزات پایه، اثر سرایت بازده از مس، قلع و روی به شاخص کل و اثر سرایت نوسان از آلومینیوم مشاهده شد. اما هیچ اثری از سرایت شوک برای هیچ‌یک از دو گروه فلزات گرانبها و فلزات پایه به شاخص کل بورس تهران مشاهده نشد.

طباطبائی (۱۴۰۱) به بررسی تأثیرات سرریز ریسک و نوسانات بین صنایع مهم بورس اوراق بهادار تهران در بازه‌ای ۱۲ ساله پرداخته است. با استفاده از داده‌های روزانه شاخص صنایع و مدل شاخص ارتباطی بر اساس تجزیه واریانس، اثرات پاندمی کرونا بر پویایی نوسانات در بیست صنعت مهم ارزیابی شد. نتایج نشان می‌دهد که وابستگی بین صنایع پیش از کرونا کم بوده است، اما با شیوع کووید-۱۹ این وابستگی به شدت افزایش یافته و نوسانات به اوج خود رسیده است. صنایع بزرگی همچون شیمیایی، فلزات اساسی و سیمان بیشترین تأثیرگذاری را در این دوره داشته‌اند. همچنین، وابستگی درونی قوی صنایع بزرگ نقش مهمی در انتشار شوک‌های نوسانی ایفا کرده است.

رودری و همکاران (۱۴۰۱) به بررسی فراوانی-زمان سرریز نوسانات میان نرخ ارز، تورم، قیمت سهام و مسکن در ایران با استفاده از رویکرد خودرگرسیون برداری با پارامترهای متغیر در زمان (Time-Varying Parameters- Vector Autoregressive) در مقیاس-زمان‌های مختلف پرداختند. نتایج نشان داد که عمده ارتباط میان نوسانات متغیرهای مورد بررسی به صورت کوتاه‌مدت بوده است. چنانچه نوسانات کوتاه‌مدت ارز ادامه‌دار باشد و منجر به ایجاد نوسانات تورم و قیمت مسکن شود، در میان‌مدت نوسانات تورم و قیمت مسکن زمینه انتقال نوسان به نرخ ارز را ایجاد خواهد کرد و با افزایش نوسانات ارزی، بازار سهام بشدت متلاطم خواهد شد.

بررسی سرریز ریسک پویا نامتقارن در بازار فلزات ... (سهیل رودری و دیگران) ۲۴۱

شیرافکن لمسو و همکاران (۱۴۰۲) با استفاده از مدل TVP-QVAR به بررسی ارتباط بین شاخص‌های صنایع منتخب بورسی طی بازه زمانی ۱۳۹۷/۰۱/۰۱ تا ۱۴۰۱/۰۵/۰۱ پرداخته‌اند. نتیجه مطالعه انجام شده بیانگر آن است که صنعت سرمایه گذاری‌ها نقش اصلی در تحلیل شبکه‌ای میان صنایع مورد بررسی را ایفا می‌کند که این امر در شرایط بازدهی پایین و متوسط، بیش‌تر نیز بوده است.

امیدی و همکاران (۱۴۰۲) با استفاده از مدل TVP-QVAR به بررسی ارتباط بین نرخ ارز، کسری حساب جاری، کسری بودجه و تورم در اقتصاد ایران پرداخته‌اند. نتایج مطالعه انجام شده بیانگر آن است که در حالت نرخ رشد بالا تنها نوسانات نرخ ارز است که علت تورم، کسری حساب جاری و کسری بودجه دولت است. از سوی دیگر، تنها در حالت نرخ رشد پایین است که کسری بودجه دولت بر کسری حساب جاری در دوره مورد بررسی اثرگذار بوده است.

رودری و همکاران (۱۴۰۲) با استفاده از مدل Asymmetric TVP-VAR ارتباط بین سهم‌های صنعت پتروشیمی را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج این مطالعه بیانگر آن است که بین ارتباط در بازدهی منفی و مثبت عدم تقارن برقرار است و شدت ارتباط در بازدهی مثبت بیشتر است. همچنین، سهم‌های شبننا، شبریز در بازدهی منفی و شبندر در بازدهی مثبت سهم‌های پیشرو هستند.

گرچی پور و دیگران (۱۴۰۲) به بررسی تأثیر نوسانات نااطمینانی نرخ ارز بر نوسانات صنایع مختلف بازار سهام در ایران از سال ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲ پرداخته‌اند. با استفاده از روش شاخص ارتباط زمان-فرکانس دیبولد و ایلماز و برنیک و کرلیک، نتایج نشان داد که در کوتاه‌مدت و میان‌مدت، نوسانات نااطمینانی نرخ ارز با نوسانات بخش‌های مختلف بازار سهام ارتباط معناداری دارد، اما این ارتباط در بلندمدت کاهش می‌یابد. در دامنه زمانی، نااطمینانی نرخ ارز به بخش‌های مختلف بازار سهام شوک وارد می‌کند و در دامنه فرکانسی، سرریز نوسانات در میان‌مدت بیشتر از کوتاه‌مدت و بلندمدت است. بخش‌های شیمیایی، سیمانی، فلزات اساسی، سرمایه‌گذاری و دارویی در کوتاه‌مدت، بخش فرآورده‌های نفتی در میان‌مدت و شیمیایی و فرآورده‌های نفتی در بلندمدت بیشتر تحت تأثیر نوسانات قرار دارند. پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران به آسیب‌پذیری این بخش‌ها توجه کنند.

امیدی و همکاران (۱۴۰۳) ارتباط بین صنایع بانکی، خودرو، سیمان، فلزات اساسی و فرآورده‌های نفتی در بورس اوراق بهادار تهران را با استفاده از مدل Asymmetric TVP-VAR

مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج به دست آمده از این مطالعه بیانگر آن است که شاخص کل ارتباط گروه‌های ذکر شده در بازدهی منفی بیش از بازدهی مثبت بوده است. همچنین، بانک‌ها و فلزات اساسی نقش هدایت کننده و انتقال دهنده ریسک به سایر گروه‌ها را داشته‌اند. از سوی دیگر، گروه خودرو و فراورده‌های نفتی پذیرنده ریسک بوده‌اند و بازدهی آنها توسط دو گروه بانک‌ها و فلزات اساسی قابل توضیح است.

طالبلو و همکاران (۱۴۰۳) در تحقیقی با استفاده از مدل VAR-TVP به بررسی ارتباط بین ۲۰ صنعت بورسی پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که نخستین یافته مهم، تأیید وجود ریسک سیستمی در بازار ایران است که نشان‌دهنده حساسیت و وابستگی صنایع مختلف به شرایط کلان اقتصادی و بازار است. علاوه بر این، این تحقیق نشان می‌دهد که صنایع پتروشیمی، فلزات، معادن و پالایشگاه‌ها قوی‌ترین ارتباطات زوجی را دارند. این صنایع به دلیل نقش حیاتی که در تأمین نیازهای اقتصادی و انرژی کشور دارند، به‌طور طبیعی تأثیرات زیادی بر یکدیگر و بر سایر بخش‌ها دارند. بنابراین، درک ارتباطات میان این صنایع می‌تواند به تصمیم‌گیری‌های بهینه در خصوص سرمایه‌گذاری‌ها و مدیریت ریسک کمک کند.

جیانگ و همکاران (Jiang et al.) (۲۰۱۹) در تحقیقی به بررسی سرریز ریسک مدیریت پرتفوی بین فلزات گران‌بها و بازارهای سهام کشورهای BRICS پرداختند. یافته‌های تحقیق نشان داد که فلزات گران‌بها به نحو مؤثری ریسک بازارهای سهام کشورهای چین و هند را پوشش می‌دهند؛ اما در بازارهای روسیه و برزیل این موضوع تأیید نشد.

سالیسو و همکاران (Salisu et al.) (۲۰۱۹) در تحقیقی به بررسی سرریزی پویا بین بازارهای پول و سهام در نیجریه با استفاده از مدل VARMA-GARCH (Vector Autoregressive Moving Average-GARCH) طی دوره ۲۰۰۰ الی ۲۰۱۵ پرداختند. نتایج تحقیق آنها سرریزی بازده و شوک بین بازارهای پول و سهام را تایید کرد همچنین نتایج تحقیق آنها پایداری شوک‌های وارده به بازار سهام و ناپایداری شوک‌های وارده به بازار پول را نشان داد.

یونوس (Yunus) (۲۰۲۰) به بررسی ارتباط میان طلا، سهام، اوراق قرضه و مسکن در آمریکا پرداخت. نتایج بلندمدت نشان می‌دهد طلا در قبل از بحران مالی (۲۰۰۷-۱۹۸۵) پوشش ریسک مناسبی برای سایر دارایی‌ها نبوده است. اما در دوره کوتاه‌مدت و در بحران مالی (۲۰۰۹-۲۰۰۷) طلا حداقل تأثیر را از شوک متغیرهای کلیدی اقتصادی پذیرفته است و نشان می‌دهد که طلا پناهگاه امن ضعیف (Weak Safe Haven) بوده است.

بررسی سرریز ریسک پویا نامتقارن در بازار فلزات ... (سهیل رودری و دیگران) ۲۴۳

لی و همکاران (Li et al.) (۲۰۲۱) ارتباط پویا بین دارایی‌هایی چون نفت خام، طلا، اوراق قرضه، سهام و ارز را در بازه ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۰ و با استفاده از مدل TVP-VAR مورد بررسی قرار داده‌اند. نتیجه مطالعه انجام شده بیانگر آن است که طلا انتقال دهنده خالص ریسک پیش از شروع کرونا بوده است. در حالیکه بازار سهام آمریکا و چین پس از شیوع کرونا انتقال دهنده خالص ریسک به سایر بازارها بوده‌اند.

لیو و همکاران (Leiw et al.) (۲۰۲۲) به بررسی ارتباط نوسانات و وابستگی بازاری میان بازارهای مالی عمده در چین با استفاده از الگوی TVP-VAR پرداختند. نتایج نشان داد بازارهای مسکن، سهام، اوراق قرضه، ارز و آتی کالایی دارای ارتباط قوی میان نوسانات نیستند. بیش‌ترین میزان انتقال نوسانات مربوط به بازار اوراق قرضه و بیش‌ترین میزان دریافت نوسانات مربوط به آتی کالایی بوده است. همچنین انتقال سرریز نوسانات میان بازارهای مختلف در طی سه بحران مالی مورد مطالعه بیشتر بوده است.

احمد و هو (Ahmed & Huo) (۲۰۲۱) در تحقیقی به بررسی انتقال نوسان بین بازارهای نفت، کامودیتی و بازارهای سهام با استفاده از مدل VAR-BEKK-GARCH پرداختند. یافته‌های پژوهش آنها نشان‌دهنده سرریز یک‌طرفه بازده از بازار نفت به بازار سهام و سرریز یک‌طرفه بازده از بازار سهام چین و بازار نفت به شاخص کالاها در چین بود. عدم وجود سرریز بازده بین طلا و بازار سهام (نفت) نقش سرمایه‌گذاری مطمئن در طلا را اثبات نمود. همچنین نتایج سرریزی دوطرفه نوسان و شوک بین بازارهای نفت و سهام و سرریزی یک‌طرفه از بازار سهام و نفت به بازار کالا را نشان داد علاوه بر این هیچ شواهدی از اثرات سرریز از بازارهای کالایی به بازارهای سهام و نفت مشاهده نگردید.

کائو و ژی (Cao & Xie) (۲۰۲۲) با استفاده از رویکرد Asymmetric TVP-VAR سرریز ریسک بین رمز ارزها و بازار مالی چین را مورد مطالعه قرار داده‌اند. نتیجه مطالعه آنها بیانگر آن است که در حالت تقارن اثر رمز ارزها بر بازار چین بیشتر از حالت عکس آن بوده است. همچنین، نوسانات منفی در این مطالعه قوی‌تر از نوسانات مثبت ارزیابی شده‌اند. همچنین، چنگ و همکاران (Cheng et al.) (۲۰۲۳) ارتباط بین نفت خام، بازار طلا و بازار سهام در چین را مورد مطالعه قرار داده‌اند. نتیجه مطالعه انجام شده بیانگر ارتباط نامتقارن بین بازارهای ذکر شده است.

آدکویا و همکاران (۲۰۲۲) با استفاده از رویکرد Asymmetric TVP-VAR انتقال ریسک بین قیمت نفت و قیمت اوراق بهادار اسلامی را بررسی کرده‌اند. نتایج مطالعه آنها نشان می‌دهد در بازه مورد مطالعه حالت منفی غالب بوده است و انتقال ریسک بیشتری را نشان می‌دهد.

رحمان و همکاران (Rehman et al.) (۲۰۲۳) ارتباط بین بازار آتی آلومینیوم، طلا، مس و روی را در بازه ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۱ و با مدل TVP-QVAR بررسی کرده‌اند. نتیجه مطالعه آنها بیانگر آن است که طلا مهمترین انتقال دهنده و مس و روی مهمترین پذیرنده ریسک بوده‌اند.

آلشاطر و همکاران (Alshater et al.) (۲۰۲۳) ارتباط بین صنایع IT در جهان از ۱۵ ژانویه ۲۰۱۶ تا ۲۴ ژوئن ۲۰۲۲ را با استفاده از مدل W-TVP-VAR (Wavelet-Time Varying Parameter-) مورد مطالعه قرار داده‌اند. بنابر نتایج به دست آمده از این مطالعه نوسانات به آهستگی در بین بازارها منتقل می‌شود و تا بیست روز دوام دارد. همچنین، نتایج مؤید وجود عدم تقارن در بازدهی‌های مثبت و منفی است.

فان (Fan) (۲۰۲۴) به بررسی تاثیرات متقابل نوسانات قیمت در بازارهای کشاورزی چین و آمریکا پرداخته است. این تحقیق با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری (VAR) و TVP-VAR-DY، نحوه سرایت نوسانات قیمت کالاهای کشاورزی در چین و آمریکا را ارزیابی می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که نوسانات قیمت جهانی کالاها، به‌ویژه در زمان وقوع رویدادهای بزرگ مانند پاندمی کووید-۱۹ و درگیری‌های ژئوپلیتیکی، تأثیرات قابل توجهی بر قیمت‌های محصولات کشاورزی چین دارد و با وقایع غیرمنتظره واکنش قابل توجهی به همراه دارد. این مقاله تأثیر پیوندهای بین‌المللی بر پایداری قیمت‌های کشاورزی را برجسته می‌کند و نشان می‌دهد که کشورها باید در زمان بحران‌ها آمادگی بیشتری برای مدیریت نوسانات بازار داشته باشند.

همانگونه که ملاحظه می‌شود در عمده مطالعات صورت گرفته بر هم حرکتی و نحوه سرایت ریسک میان دارایی‌ها توجه شده است و وجوه تمیز مطالعه حاضر با مطالعات انجام شده در چند جنبه است:

۱. نحوه و میزان ارتباط میان شرکت‌های مختلف پالایشگاهی در حالت‌های بازدهی منفی، مثبت و متقارن؛

۲. میزان اثرگذاری و اثرپذیری پالایشگاه‌های مختلف در حالت‌های بازدهی منفی، مثبت و متقارن؛



۳. مدیریت سبد سرمایه‌گذاری در حالت‌های بازدهی منفی، مثبت و متقارن.  
در ادامه روش شناسی پژوهش ارائه شده است.

### ۳. تصریح مدل

در این مطالعه از روش خود رگرسیون برداری با پارامترهای متغیر در زمان نامتقارن (Asymmetric TVP-VAR) به منظور بررسی ارتباط بین فلزات صنعتی مورد استفاده (مس، روی، سرب و نیکل) در مجتمع صنایع مس شهید باهنر به‌عنوان بزرگترین شرکت در حوزه پایین دست محصولات مس استفاده شده است. مزیت استفاده از این روش از این قرار است که: (۱) امکان بررسی پویایی‌های اثرگذاری/اثرپذیری در طول زمان را میسر می‌کند و (۲) با تفکیک بازدهی مثبت و منفی با توجه به شرایط بازار فلزات صنعتی امکان پوشش ریسک مواد مصرفی و متعاقباً سیاست‌های تولید و فروش را فراهم می‌سازد. این روش نخستین بار توسط آدکویا و همکاران (Adekoya et al.) (۲۰۲۲) معرفی شده است که در ادامه توضیح داده خواهد شد.

با توجه به روش انتوناکاکیس و همکاران (Antonakakis et al.) (۲۰۲۰)، با استفاده از معیار اطلاعاتی بیزین (BIC) برای مدل TVP-VAR خواهیم داشت:

$$z_t = B_t z_{t-1} + u_t \quad u_t \sim N(0, \Sigma_t) \quad (1)$$

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

به طوری که  $z_t$ ،  $z_{t-1}$  و  $u_t$  بردار  $K \times 1$  هستند.  $B_t$  و  $\Sigma_t$  ماتریس  $K \times K$  بوده که به ترتیب ضرایب VAR زمان-متغیر و ماتریس واریانس-کوواریانس زمان-متغیر را نشان می‌دهند. همچنین،  $\text{vec}(B_t)$  و  $v_t$  بردارهایی با ابعاد  $K^2 \times 1$  هستند و  $R_t$  ماتریس  $K^2 \times K^2$  است. از آنجاکه مفهوم تجزیه واریانس خطای پیش بینی تعمیم یافته (GFEVD) که توسط کوپ و همکاران (Koop et al.) (۱۹۹۶) و پسران و شین (Pesaran & Shin) (۱۹۹۸) بر اساس قضیه وولد (Wold) بنا شده است، می‌باید برآورد انجام شده توسط مدل TVP-VAR به فرآیند TVP-VMA تبدیل شود. این موضوع با استفاده از رابطه زیر انجام می‌شود:

$$z_t = \sum_{i=1}^p B_{it} z_{t-i} + u_t = \sum_{j=0}^{\infty} A_{jt} u_{t-j} \quad (3)$$

با توجه به اینکه GFEVD مقیاس بندی شده GFEVD مقیاس بندی نشده ( $\psi_{ij,t}^g(H)$ ) را نرمال می‌کند به طوری که مجموع هر سطر برابر یک باشد. لذا،  $\tilde{\psi}_{ij,t}^g(H)$  بیانگر اثر متغیر زبر  $i$  در این

معنا است که سهم واریانس خطای پیش بینی آن به صورت ارتباط جهت دار دوتایی (pairwise directional connectedness) از زبه  $i$  است. این شاخص به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\tilde{\psi}_{ij,t}^g(H) = \frac{\psi_{ij,t}^g(H)}{\sum_{j=1}^k \varphi_{ij,t}^g(H)} \quad \text{و} \quad \psi_{ij,t}^g(H) = \frac{\sum_{i=1}^{H-1} \sum_{t=1}^{H-1} (l_i^t A_t \Sigma_t l_j^t)^2}{\sum_{j=1}^k \sum_{t=1}^{H-1} (l_i^t A_t \Sigma_t A_t^t l_i^t)} \quad (4)$$

به طوری که  $\sum_{j=1}^k \tilde{\psi}_{ij,t}^g(H) = k$  و  $\sum_{j=1}^k \tilde{\psi}_{ij,t}^g(H) = 1$  در این روابط  $H$  افق پیش بینی،  $l_i$  نمایانگر یک بردار انتخاب با مقدار یک در موقعیت  $i$ ام و صفر در سایر موقعیت ها. نخست حالتی را در نظر می گیریم که متغیر  $i$  شوک را به سایر متغیرها، از منتقل می کند:

$$C_{i \rightarrow j,t}^g(H) = \sum_{j=1, i \neq j}^k \tilde{\psi}_{ij,t}^g(H) \quad (5)$$

در زمانی که متغیر  $i$  پذیرنده شوک از متغیرهای دیگر، از باشد رابطه مورد نظر به صورت زیر است:

$$C_{i \leftarrow j,t}^g(H) = \sum_{j=1, i \neq j}^k \tilde{\psi}_{ij,t}^g(H) \quad (6)$$

با تفریق رابطه ۵ از ۶ اثر خالص جهت دار متغیر  $i$  در کل الگو به دست می آید. به منظور محاسبه شاخص ارتباطات در مدل مورد بررسی نیز می توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$C_t^g(H) = \frac{\sum_{i,j=1, i \neq j}^k \tilde{\psi}_{ij,t}^g(H)}{\sum_{i,j=1}^k \tilde{\psi}_{ij,t}^g(H)} = \frac{\sum_{i,j=1, i \neq j}^k \tilde{\psi}_{ij,t}^g(H)}{k} \quad (7)$$

#### ۴. یافته های تحقیق

در پژوهش حاضر نحوه انتقال و دریافت نامتقارن سرریز بازدهی به صورت پویا میان عمده مواد مصرفی مجتمع صنایع مس شهید باهنر کرمان (مس، روی، سرب و نیکل) به عنوان بزرگترین مجموعه حوزه پایین دست صنعت مس در کشور در دوره زمانی ۲۰۲۴:۰۵-۲۰۲۴:۰۱ تا ۱۹۹۰:۰۱ با تواتر ماهانه با استفاده از الگوی خودرگرسیون برداری با پارامترهای متغیر در زمان نامتقارن بررسی گردیده است.

در ادامه جدول آمار توصیفی مربوط به متغیرهای مورد بررسی در این مطالعه آورده شده است. همانطور که این نتایج نشان میدهند، بیشترین میانگین مربوط به بازده مس و سپس سرب و کمترین مربوط به روی است. واریانس نیکل و سرب نسبت به روی و مس بیشتر است که نشان دهنده تلاطم بیشتر در این بازارها است. همچنین داده های مربوط، تأییدکننده وجود

بررسی سرریز ریسک پویا نامتقارن در بازار فلزات ... (سهیل رودری و دیگران) ۲۴۷

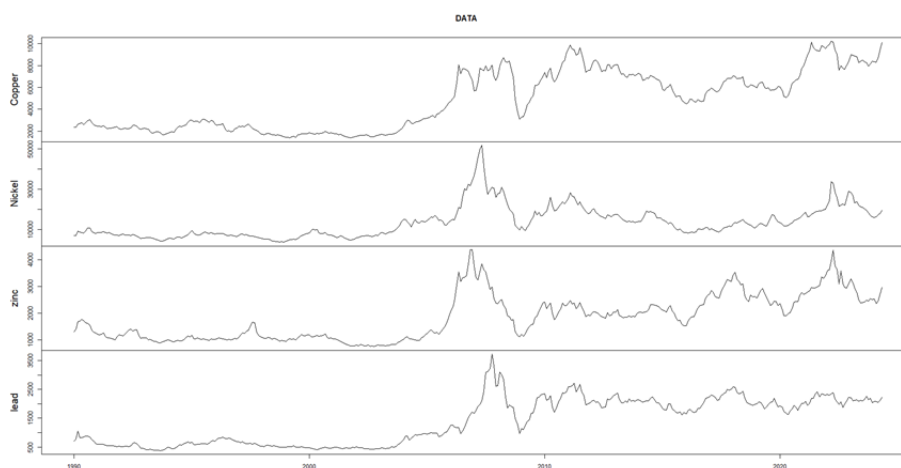
چولگی به سمت چپ همه سریها (به جز نیکل) و در مورد آمار کشیدگی نیز مشاهده میشود که همه متغیرها دارای توزیع لپتوکورتیک (Leptokurtic Distribution) هستند. آماره جارکبرا نیز تأییدکننده غیرنرمال بودن متغیرهاست.

جدول ۱. آمارهای توصیفی متغیرهای پژوهش

	مس	نیکل	روی	سرب
میانگین	۰/۳	۰/۲	۰/۱۴	۰/۲۶
واریانس	۳۵/۸۸	۶۴/۸	۳۸/۹۳	۴۵/۲۹
چولگی	-۰/۶۲	۰/۰۷	-۰/۴۳	-۰/۳۴
کشیدگی	۷/۸۴	۴/۷۴	۴/۸۷	۵/۹۶
آماره جارک-برا	۴۲۵/۷	۵۲/۳۵	۷۲/۷۷	۱۵۸/۲۵
سطح احتمال	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)

منبع: محاسبات تحقیق

به علاوه، جهت درک مناسب از متغیرهای پژوهش در ادامه در قالب نمودار (۲) روند قیمت فلزات مس، روی، نیکل و سرب ارائه شده است:



نمودار ۲. روند قیمت متغیرهای مورد بررسی

منبع: فدرال رزرو (<https://fred.stlouisfed.org>)

بر اساس نمودار ۲، روند قیمتی تمامی فلزات در طی بحران مالی جهانی (۲۰۰۷-۲۰۰۹) صعودی بوده است. به طور میانگین در دوره مورد بررسی قیمت مس ۴۸۱۳ دلار برای هر تن و برای نیکل، روی و سرب نیز به ترتیب ۱۳۵۳۰، ۱۸۲۱ و ۱۳۸۳ دلار بوده است. بر این اساس نیکل به طور میانگین دارای قیمت بالاتری نسبت به سایر فلزات بوده است. مس در طی دوره شیوع کووید و حتی جنگ روسیه و اوکراین دارای روند صعودی، نیکل و روی در طی دوره شیوع کووید صعودی و پس از جنگ روسیه و اوکراین دارای روند نزولی بوده‌اند و سرب نیز نوسانات کمتری نسبت به سایرین در این دوره داشته است.

#### ۱.۴ تحلیل میزان ارتباطات میان مواد مصرفی

در این بخش نتایج حاصل از برآورد انتقال نوسانات میان متغیرهای مورد نظر در شبکه بر مبنای رویکرد Asymmetric TVP-VAR در سه حالت عمومی، بازار گاوی (شرایط بازدهی مثبت) و بازار خرسی (شرایط بازدهی منفی) ارائه شده است. لازم به ذکر است که خروجی‌های رویکرد مورد استفاده در این مقاله از دو جنبه کاربرد دارد؛ اول آنکه برای یک سرمایه‌گذار ریسک‌گریز که به دنبال حداقل کردن ریسک پرتفو خود است می‌تواند مورد توجه قرار گیرد زیرا بر مبنای نتایج این رویکرد، کم‌ریسک‌ترین دارایی‌ها در سه حالت مختلف بازار مشخص می‌شود. بنابراین بسته به اینکه فرد سرمایه‌گذار، به دنبال سرمایه‌گذاری بلندمدت (حالت عمومی) و یا سرمایه‌گذاری کوتاه مدت و یافتن دارایی‌های امن (safe haven assets) در حالت حدی (خرسی و گاوی) است، نتایج این مطالعه می‌تواند کاربرد داشته باشد. به این ترتیب بر اساس نتایج به دست آمده نحوه انتقال و دریافت نوسانات بازدهی میان مس، روی، سرب و نیکل به عنوان عمده مواد مصرفی مجموعه صنایع مس شهید باهنر به صورت ایستا و پویا ارائه شده است. به علاوه، بر اساس خروجی‌های مربوط به انتقال نوسانات میان بازدهی این فلزات اساسی در دو حالت حدی بازار (گاوی و خرسی) مشخص می‌شود که آیا انتقالات طی زمان، متقارن هستند یا نامتقارن؟ همچنین اصلی‌ترین گرداننده نوسانات در شبکه فلزات صنعتی در ۳ حالت بازار طی زمان مشخص می‌شوند. جنبه دوم کاربرد این مطالعه برای مدیریت مجموعه مجتمع مس کرمان است که فرد به عنوان یک مدیر ریسک‌پذیر به دنبال حداکثر کردن سود خود از مسیر حداقل کردن هزینه تهیه مواد اولیه (مس، نیکل، سرب و روی) و حداکثر کردن قیمت محصول خود به هنگام فروش است. بنابراین بر اساس خروجی‌های رویکرد مورد استفاده در این مقاله، فلزات اساسی که در زمان ریزش بازار (حالت خرسی) هم حرکتی دارند مشخص می‌شوند و به این ترتیب زمان خرید آنها مشخص می‌شود و بر عکس زمانی که

بررسی سرریز ریسک پویا نامتقارن در بازار فلزات ... (سهیل رودری و دیگران) ۲۴۹

بازار در حالت صعودی است (گاوی)، زمان فروش محصول با توجه به بالا رفتن قیمت مواد اولیه مشخص می شود و به این ترتیب هدف مدیریت ریسک پذیر مجموعه برای تحقق حداکثر سود حاصل از فروش محصول نهایی محقق می شود.

در جدول (۲) متوسط ارتباط میان شاخص های مورد در شبکه و چگونگی انتقال یا دریافت شوک میان آنها در حالت عمومی به تصویر کشیده شده است. لازم به توضیح است که ستون مربوط به FROM، متوسط میزان انتقال شوک از شبکه را به هر کدام از شاخص های مورد بررسی نشان می دهد. در مقابل در ردیف مربوط به TO، متوسط میزان انتقال شوک از هر شاخص مشخص شده است. نتایج مربوط به ردیف TO نیز خالص دریافت یا انتقال شوک را برای هر شاخص در شبکه به طور کلی نشان می دهد. سایر سلول ها نیز به مین ترتیب میزان انتقال یا دریافت شوک را میان شاخص های مورد بررسی نشان می دهند. بر اساس نتایج به دست آمده در این جدول، روی اصلی ترین انتقال دهنده نوسانات به شبکه است و در مقابل، سرب اصلی ترین دریافت کننده نوسانات از شبکه طی دوره مورد بررسی است. بنابراین از دید یک سرمایه گذار ریسک گریز، این دو شاخص، موجب بالا رفتن ریسک پرتفو می شوند. ارتباط کلی میان شاخص های مورد نظر در شبکه نیز برابر با ۴۴ درصد است که بیان کننده ارتباط قوی میان شاخص های فوق الذکر است و به سادگی نشان می دهد که در حالت عمومی بازار، ایجاد تنوع در پرتفو با ریسک بالایی همراه است.

جدول ۲. سرریز ریسک میان بازدهی فلزات اساسی (روی، سرب، نیکل و مس)  
بر مبنای رویکرد Asymmetric TVP-VAR در حالت نرمال بازار

	Copper	Nickel	zinc	lead	FROM
Copper	۵۳/۴۳	۱۵/۳۲	۱۷/۹۲	۱۲/۳۳	۴۵/۵۷
Nickel	۱۵/۶۶	۵۸/۳۴	۱۴/۴۵	۱۱/۶۶	۴۱/۷۶
zinc	۱۸/۵۹	۱۲/۲۷	۵۳/۷۶	۱۵/۳۸	۴۶/۲۴
lead	۱۳/۵	۱۱/۹۳	۱۷/۲۴	۵۷/۳۳	۴۲/۶۷
TO	۴۷/۷۵	۳۹/۵۲	۴۹/۶	۳۹/۳۷	۱۷۶/۲۴
NET	۲/۱۹	-۲/۲۴	۳/۳۶	-۳/۳۰	TCI=۴۴/۰۶

منبع: یافته های تحقیق

جداول ۳ و ۴ به ترتیب متوسط ارتباط میان شاخص ها و خالص میزان انتقال (دریافت) شوک به (از) شبکه را طی دوره مورد بررسی و در دو حالت صعودی (گاوی) و نزولی (خرسی) بازار به تصویر کشیده اند. همانطور که در جدول ۳ قابل مشاهده است، تا حدی ارتباط کلی میان بازدهی این چهار فلز اساسی در مقایسه با حالت عمومی کاهش یافته است (۴۳/۸۱). به علاوه در این حالت (همانند حالت عمومی)، اصلی ترین انتقال دهنده ریسک به شبکه روی است. اما در مقابل اصلی ترین خالص دریافت کننده نوسانات از شبکه، نیکل است. بنابراین در حالت نوسانات نزولی بازار، روی و نیکل، ریسک پرتفو را بالا می برند که این موضوع برای سرمایه گذاران از اهمیت بالایی برخوردار است.

جدول ۳. سرریز ریسک میان بازدهی فلزات اساسی (روی، سرب، نیکل و مس) بر مبنای رویکرد Asymmetric TVP-VAR در حالت نزولی بازار

	Copper	Nickel	zinc	lead	FROM
Copper	۵۸/۰۹	۱۲/۴۵	۱۶/۳۶	۱۳/۱۰	۴۱/۹۱
Nickel	۱۲/۳۸	۵۸/۷۰	۱۵/۸۵	۱۳/۰۷	۴۱/۳۰
zinc	۱۶/۳۰	۱۳/۷۹	۵۲/۸۸	۱۷/۰۳	۴۷/۱۲
lead	۱۴/۶۲	۱۱/۶۶	۱۸/۶۴	۵۵/۰۷	۴۴/۹۳
TO	۴۳/۳۰	۳۷/۹۰	۵۰/۸۶	۴۳/۲۰	۱۷۵/۲۶
NET	۱/۳۹	-۳/۴۰	۳/۷۴	-۱/۷۳	TCI= ۴۳/۸۱

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج مربوط به حالت صعودی بازار (گاوی) در جدول ۴ قابل مشاهده است. بر این اساس، در حالت افزایش قیمت، ارتباط کلی میان شاخص قیمت فلزات مورد بررسی نسبت به حالت عمومی و حالت نزولی بازار کاهش یافته است که نشان می دهد فرصت مناسبی برای ایجاد تنوع در پرتفو برای سرمایه گذاران فراهم شده است. به علاوه نتایج مربوط به خالص ارتباط میان بازدهی هر کدام از این فلزات با شبکه بیان کننده آن است که همانند حالت‌های عمومی و حالت نزولی بازار، روی اصلی ترین انتقال دهنده نوسانات به شبکه است. بنابراین، ریسک

بررسی سرریز ریسک پویا نامتقارن در بازار فلزات ... (سهیل رودری و دیگران) ۲۵۱

سرمایه گذاری در آن در هر سه حالت بازار برای یک سرمایه گذار ریسک گریز بالا است. به علاوه، همانند حالت نرمال بازار، در حالت صعودی، سرب اصلی ترین دریافت کننده نوسانات از شبکه است. لذا در مجموع در حالت صعودی بازار، دو شاخص روی و سرب، پریسک ترین دارایی های سرمایه گذار در حالت صعودی بازار هستند.

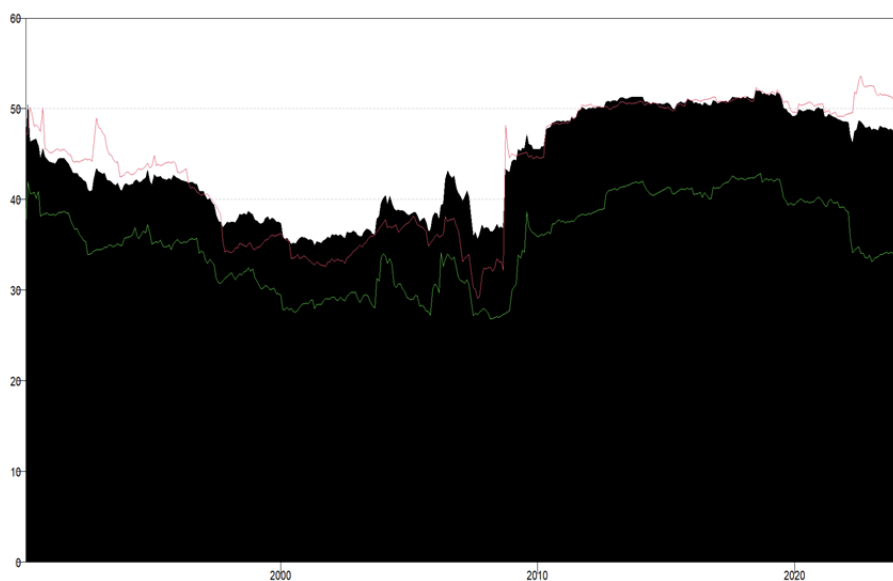
جدول ۴. سرریز ریسک میان بازدهی فلزات اساسی (روی، سرب، نیکل و مس) بر مبنای رویکرد Asymmetric TVP-VAR در حالت صعودی بازار

	Copper	Nickel	zinc	lead	FROM
Copper	۶۱/۳۷	۱۳/۶۳	۱۵/۸۹	۹/۱۱	۳۸/۶۳
Nickel	۱۴/۷۹	۶۵/۴۲	۱۰/۹۴	۸/۸۵	۳۴/۵۸
zinc	۱۵/۶۳	۹/۵۹	۶۳/۳۹	۱۱/۳۹	۳۶/۶۱
lead	۸/۹۱	۱۰/۰۷	۱۲/۳۰	۶۸/۷۲	۳۱/۲۸
TO	۳۹/۳۳	۳۳/۲۹	۳۹/۱۳	۲۹/۳۵	۱۴۱/۱۰
NET	۰/۷۰	-۱/۲۹	۲/۵۳	-۱/۹۳	TCI=۳۵/۲۷

منبع: یافته‌های تحقیق

نمودار (۳) روند تغییر ارتباطات میان شاخص قیمت مواد مصرفی مورد توجه در این پژوهش را در طول زمان در سه حالت عمومی، بازدهی مثبت و بازدهی منفی نشان می‌دهد. در نمودار فوق‌الذکر، رنگ سیاه حالت عمومی، رنگ سبز بازدهی مثبت و رنگ قرمز بازدهی منفی را نشان می‌دهد. همانطور که در این نمودار قابل مشاهده است، روند کلی ارتباط میان شاخص مورد نظر از نوسانات بسیار زیادی برخوردار است. با این وجود روند تغییرات ارتباط کلی میان آنها در هر سه حالت نسبتاً مشابه است و از ابتدای دوره مورد بررسی تا قبل از سال ۲۰۰۸- دوره رکود بزرگ با افزایش ناگهانی همراه شده است، به این معنا که ارتباط میان بازدهی این چهار فلز اساسی در دوره بحران مالی ۲۰۰۸ افزایش یافته است و از این منظر ریسک سرمایه گذاری در آنها از دید سرمایه گذار بالا رفته است و در این بازه زمان، ایجاد تنوع در پرتفو با

ریسک همراه است. ارتباط کلی میان شاخص های مورد نظر پس از این بحران در هر سه حالت کاهش یافته هر چند که پس از آن و از سال ۲۰۱۰ به بعد، ارتباط کلی میان بازدهی این چهار فلز مورد بررسی افزایش قابل ملاحظه ای پیدا کرده است. منسای و دیگران (Mensi et al.) (۲۰۲۴) نیز نشان می دهند که همزمان با بحران کوید ۱۹، ارتباط میان شاخص فلزات در بازارهای مالی با افزایش قابل ملاحظه ای همراه بوده است. با این وجود، وقوع جنگ اوکراین و روسیه، از شدت ارتباط کلی میان بازدهی این شاخص ها در حالت های نرمال و گاوی بازار کاسته است. اما وقوع جنگ در حالت خرسی بازار موجب افزایش ارتباط میان این شاخص ها شده است که نشان دهنده بالا رفتن ریسک ایجاد تنوع در پرتفو سرمایه گذاران در این حالت بازار است. احمدیان یزدی و دیگران (Ahmadian-Yazdi et al.) (۲۰۲۴) نیز این نتیجه را تایید کرده و نشان می دهند که ارتباط میان کامودیتی ها در دوران جنگ روسیه و اوکراین افزایش قابل ملاحظه ای پیدا کرده که از قدرت کامودیتی ها برای پوشش ریسک پرتفو کاسته است.



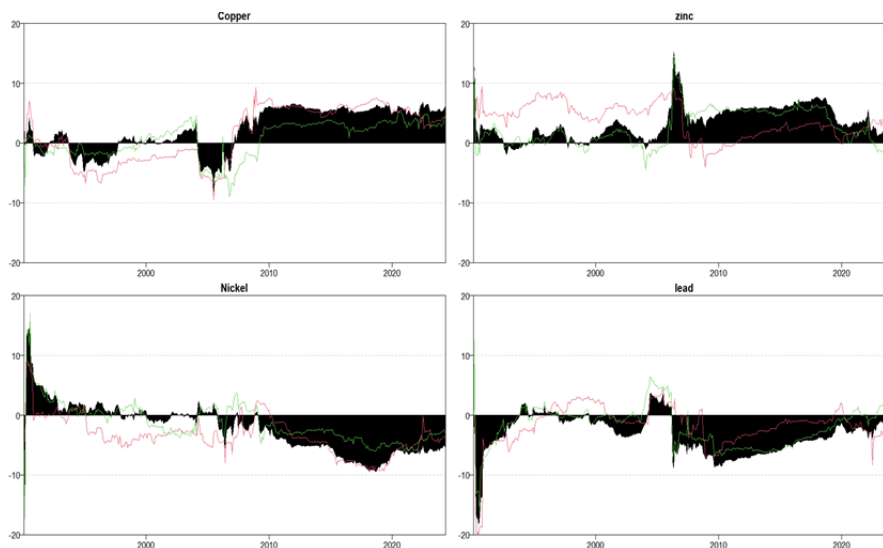
نمودار ۳. مجموع ارتباطات میان متغیرهای پژوهش

ماخذ: یافته های پژوهش (نمودار قرمز رنگ ارتباطات در شرایط بازدهی منفی - نمودار سبز رنگ ارتباطات در شرایط بازدهی مثبت و نمودار مشکی حالت کلی را نشان می دهد)



در ادامه، خالص ارتباط پویای شاخص های مورد بررسی در سه حالت نرمال، صعودی و نزولی بازار در نمودار (۴) به تصویر کشیده شده است. در واقع، نتایج مربوط به جداول ۱-۳ صرفاً نحوه ارتباط میان اجزای شبکه را در حالت ایستا نشان می داد و از ارائه تصویری کلی از تغییرات این ارتباطات طی زمان عاجز بودند. اما نمودار (۴) به خوبی نحوه ارتباط هر کدام از شاخص ها را با شبکه در بستر زمان نشان می دهد و به این ترتیب می توان خالص اثرپذیری/اثرگذاری شاخص ها را در طول زمان در سه حالت نرمال (مشکی)، صعودی (سبز) و نزولی (قرمز) بازار مشاهده کرد. این نتایج شاخص هایی که در طول دوره مورد مطالعه بیشترین یا کمترین انتقال شوک را به سایر شاخص ها داشته است را مشخص می کند.

برای توضیح بیشتر باید گفت که چنانچه نمودار بالای خط افقی باشد نشان دهنده اثرگذاری از شبکه و اگر پایین خط افقی باشد بیان کننده اثرپذیری از شبکه است. همانطور که ملاحظه می شود روی در بیشتر بازه زمانی مورد مطالعه و در هر سه حالت نرمال، بازدهی مثبت و بازدهی منفی، عمدتاً انتقال دهنده خالص ریسک به شبکه بوده است. تنها در دوره مربوط به رکود بزرگ سال ۲۰۰۸-۲۰۰۹، و در حالت نزولی بازار، این شاخص، پذیرنده خالص ریسک از شبکه بوده است. در بازدهی مثبت بازار، و در دوره مربوط به جنگ اوکراین و روسیه، شاخص بازدهی روی در حالت صعودی بازار، گیرنده خالص نوسانات از شبکه شده است. بنابراین تنش سیاسی و نظامی فوق موجب تغییر نقش شاخص روی در بازار گاوی شده است. شاخص سرب نیز در حالت نرمال بازار عمدتاً دریافت کننده خالص شوک از شبکه است. البته در دوره رکود سال ۲۰۰۸-۲۰۰۹، و در حالت نرمال بازار به انتقال دهنده خالص نوسانات به شبکه تبدیل شده است. لازم به ذکر است که شدت اثرپذیری شاخص روی از شبکه در حالت نزولی بازار و در دوره جنگ اوکراین افزایش جدی پیدا کرده است. شاخص های مس و نیکل علی رغم نوساناتی که در دریافت یا انتقال نوسانات به شبکه طی زمان داشته اند، اما در دوره زمانی بعد از رکود ۲۰۰۸ آمریکا، به ترتیب انتقال دهنده و دریافت کننده خالص نوسانات از شبکه در هر سه حالت بازار هستند. به علاوه شدت انتقال (دریافت) ریسک برای مس (نیکل) در دوره پس از رکود سال ۲۰۰۸ تا پایان دوره مورد بررسی در بازار خرسی بیشتر از بازار گاوی است که نشان دهنده وجود ارتباط نامتقارن این شاخص ها با شبکه در بازدهی مثبت و منفی بازار است. این عدم تقارن در دوره جنگ روسیه و اوکراین نیز برای هر چهار شاخص وجود دارد و شدت ارتباط همه شاخص ها با شبکه (به جز در مورد سرب و نیکل) در حالت خرسی بیشتر از حالت گاوی شده است.



نمودار ۴. اثرات سرریز ریسک خالص بازدهی فلزات اساسی (روی، سرب، نیکل و مس) در شبکه بر مبنای رویکرد Asymmetric TVP-VAR در سه حالت نرمال، نزولی و صعودی بازار  
منبع: یافته‌های تحقیق (نمودار قرمز رنگ ارتباطات در شرایط بازدهی منفی - نمودار سبز رنگ ارتباطات در شرایط بازدهی مثبت و نمودار مشکی حالت کلی را نشان می‌دهد)

در ادامه نمودار (۵) خالص رابطه دو به دو (Net pairwise directional connectedness) میان بازدهی فلزات مورد بررسی در این مقاله را طی زمان ارائه کرده است. نتایج حاصل از این بخش به یک مدیر ریسک پذیر در مجتمع مس کرمان کمک می‌کند تا در جهت مدیریت بهای تمام شده محصولات، زمان مناسب برای خرید این فلزات (به عنوان نهاده های تولید) و زمان مناسب برای فروش محصول را بیابد. در واقع زمان بهینه برای خرید هر جفت از نهاده های مورد بررسی، مرتبط با دوره ای است که حرکت رشد قیمت آنها هم جهت بوده و بازار نیز در وضعیت نزولی باشد زیرا بدان مفهوم است که قیمت فلزات مورد نظر که به عنوان نهاده تولید مورد استفاده قرار می‌گیرند در حال کاهش است و از این نظر به نفع مجموعه است تا به خرید این دو نهاده مبادرت ورزد. لذا وضعیت نزولی (خرسی) در بازار فلزات مورد نظر (به شرط هم حرکتی رشد قیمت آنها) می‌تواند سیگنال خوبی برای خرید آنها به منظور مدیریت هزینه تولید باشد. به علاوه، اگر بازار در وضعیت صعودی (گاوی) باشد، آنگاه در صورتی خرید فلزات مورد نظر به منظور تأمین نهاده تولید ریسک کمتری دارد که حرکت قیمت دو فلز مورد نظر در خلاف جهت یکدیگر باشد تا بتواند زیان کمتری را متوجه تولید این مجموعه کند. زیرا در این

وضعیت، با وجود آنکه قیمت یکی از فلزات در حال افزایش است، اما قیمت فلز دوم در حال کاهش است و این موضوع می تواند پوشش ریسک برای خرید همزمان این دو فلز را برای مجموعه در وضعیت گاوی بازار داشته باشد. در مقابل، بهترین زمان فروش محصول مبتنی بر هر جفت فلز مورد بررسی، زمانی است که بازار در وضعیت صعودی (گاوی) بوده و قیمت هر دو این فلزات در حال افزایش باشد تا از این مسیر هزینه تولید محصول مبتنی بر این دو فلز، بالا برآورد شده و قیمت محصول نیز در حداکثر ممکن خود تعیین شود تا از این طریق سود مجموعه حاصل از فروش این محصولات حداکثر شود. به علاوه، اگر بازار در وضعیت نزولی (خرسی) باشد اما رشد قیمت هر جفت فلز مورد بررسی، غیر هم جهت باشد، آنگاه استراتژی بهینه برای این مجموعه، فروش محصول مبتنی بر این دو فلز است.

بر اساس نمودار (۵)، زمانی که نمودارها بالای محور افقی هستند به معنای هم حرکتی مثبت (هم جهت) میان رشد قیمت دو فلز مورد بررسی است. در مقابل زمانی که نمودار زیر محور افقی قرار دارد، به معنای آن است که رشد قیمت دو فلز مورد بررسی خلاف جهت یکدیگر حرکت می کنند که نشان دهنده عدم هم حرکتی آنها است. به علاوه، نمودار قرمز نمایشگر خالص ارتباط میان دو فلز مورد بررسی در بازار خرسی و نمودار سبز خالص ارتباط میان آن دو را در بازار گاوی به نمایش گذاشته است.

یافته های این مطالعه درباره رابطه میان مس و روی به روشنی نشان می دهد که به جز در سال ۲۰۰۸ (بحران مالی جهانی)، اوایل دهه ۱۹۹۰ و از ۲۰۲۰ به بعد (بازه زمانی مربوط به دوران پس از کووید ۱۹)، عدم تقارن در ارتباط میان این دو نهاده دیده می شود. تا پیش از بحران ۲۰۰۸، عدم هم حرکتی میان رشد قیمت این فلز عمدتاً در بازار خرسی است که بر این اساس می توان گفت سیاست فروش محصول مبتنی بر این دو فلز باید در اولویت مجموعه قرار گیرد. از دوران پس از بحران ۲۰۰۸ تا پیش از وقوع پاندمی کووید ۱۹، هم حرکتی در بازار خرسی و عدم هم حرکتی در بازار گاوی مشاهده می شود. لذا در این دوره زمانی و در هر کدام از وضعیت های بازار (گاوی یا خرسی)، سیاست تأمین نهاده ها می بایست مورد توجه قرار گیرد. اما از دوران پس از بحران کووید ۱۹ به بعد، هم حرکتی عمدتاً در بازار گاوی وجود دارد و استراتژی فروش محصول مبتنی بر این دو فلز به منظور مدیریت هزینه ها باید اتخاذ شود.

از اواسط دهه ۱۹۹۰ تا کووید ۱۹ عدم تقارن در ارتباط میان نیکل و سرب وجود دارد. این بدان مفهوم است که طی دوره زمانی فوق الذکر، در بازار خرسی عدم هم حرکتی و در بازار

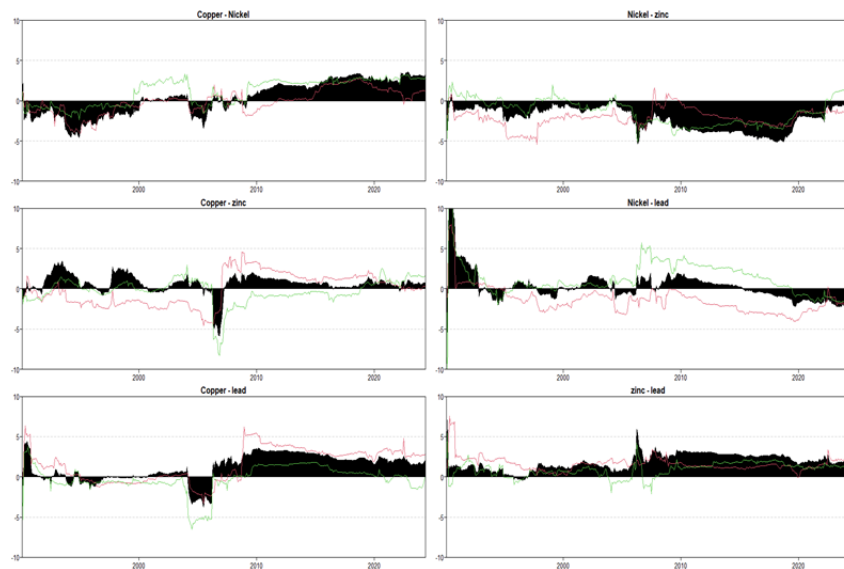
گاوی هم حرکتی میان رشد قیمت این دو فلز وجود دارد. بر این اساس، طی این دوره زمانی، چنانچه وضعیت بازار خرسی باشد، استراتژی بهینه، فروش محصول مبتنی بر این دو فلز است. به علاوه، چنانچه وضعیت بازار گاوی باشد به علت وجود هم حرکتی میان رشد قیمت این فلز، باز هم سیاست فروش محصول مبتنی بر این دو فلز در اولویت باید باشد.

یافته های تحقیق در ارتباط با دو فلز مس و سرب گویای آن است که از دوره جنگ روسیه و اوکراین به بعد عدم تقارن در رابطه میان این دو فلز دیده می شود. به این ترتیب که در بازار گاوی، عدم هم حرکتی و در بازار خرسی، هم حرکتی میان رشد قیمت این دو نهاد مشاهده شده است. بر این اساس، سیاست بهینه در این بازه زمانی، در هر دو بازار گاوی و خرسی (با توجه به وضعیت هم حرکتی این دو فلز)، خرید این دو نهاد می باشد.

نتایج در ارتباط با روی و سرب نیز گویای وجود تقارن در رابطه میان قیمت روی و سرب طی دوره زمانی مورد بررسی است. تنها در بازه زمانی مربوط به بحران مالی ۲۰۰۸، در بازار گاوی، عدم هم حرکتی و در بازار خرسی، هم حرکتی میان رشد قیمت این دو فلز مشاهده شده است. بر این اساس در هر دو وضعیت به منظور مدیریت هزینه تولید، می بایست خرید این دو نهاد مورد توجه مجموعه قرار گیرد.

یافته های تحقیق در بیشتر بازه زمانی مورد مطالعه، گویای وجود تقارن در رابطه میان رشد قیمت نیکل و روی است. این بدان مفهوم است که در بخش قابل توجهی از بازه زمانی مورد مطالعه، عدم هم حرکتی میان رشد قیمت این دو فلز در هر دو بازار خرسی و گاوی مشاهده می شود. اما از دوره مربوط به جنگ روسیه و اوکراین تا پایان دوره مورد مطالعه، عدم تقارن در رابطه با این فلز مشاهده است؛ به این ترتیب که در بازار گاوی، هم حرکتی و در بازار خرسی عدم هم حرکتی مشاهده می شود. در این وضعیت فروش محصول مبتنی بر این دو فلز، استراتژی بهینه برای این مجموعه تولیدی خواهد بود.

یافته های تحقیق درباره رابطه میان نیکل و سرب نشان دهنده وجود عدم تقارن در بخش قابل توجهی از بازه زمانی مورد مطالعه است. در واقع، از اواسط دهه ۱۹۹۰ تا سال ۲۰۲۰ (پیش از وقوع کووید ۱۹)، عدم تقارن میان این دو فلز به این صورت است که رشد قیمت آنها در بازار گاوی، هم حرکت و در بازار خرسی غیر هم حرکت (خلاف جهت یکدیگر) است. در این وضعیت، چنانچه بازار در حالت گاوی یا خرسی باشد، فروش محصول مبتنی بر این دو در اولویت سیاست های مدیریت هزینه این مجموعه می بایست قرار گیرد.



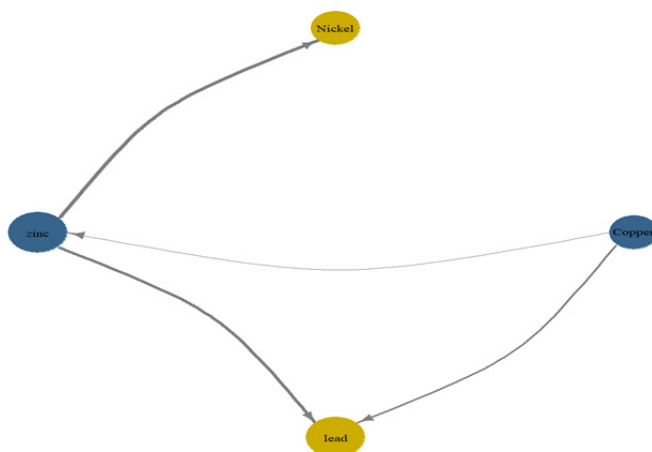
نمودار ۵. خالص ارتباط جهت‌دار میان جفت فلزات (NDPC)  
مورد بررسی در حالت‌های مختلف بازار

منبع: یافته‌های تحقیق (نمودار قرمز رنگ ارتباطات در شرایط بازدهی منفی - نمودار سبز رنگ ارتباطات در شرایط بازدهی مثبت و نمودار مشکی حالت کلی را نشان می‌دهد)

نمودارهای (۶)، (۷) و (۸) به ترتیب گراف جهت‌دار در سه حالت نرمال، بازدهی صعودی و بازدهی نزولی را نشان می‌دهند. در این نمودارها نقاط آبی رنگ بیان‌کننده خالص اثرگذاری و نقاط زر رنگ بیانگر خالص اثرپذیری از متغیرهای شبکه و ضخامت یالها نیز نشان‌دهنده شدت اثرگذاری است. همانطور که در حالت نرمال مشاهده میشود در بازه مورد مطالعه به طور متوسط روی و مس انتقال‌دهنده خالص نوسانات به شبکه و نیکل و سرب دریافت‌کننده خالص نوسانات از شبکه هستند. به علاوه نتایج نشان می‌دهد که یک ارتباط قوی میان مس با سرب و روی در حالت نرمال بازار وجود دارد. در مقابل هیچگونه ارتباط میان مس و نیکل و همچنین سرب و نیکل برقرار نیست و این نتیجه می‌تواند به سرمایه‌گذار این موضوع را نشان دهد که در حالت نرمال بازار ترکیب مس-نیکل و سرب-نیکل می‌تواند به عنوان یک گزینه سرمایه‌گذاری بهینه ریسک پرتفو را کاهش دهد.

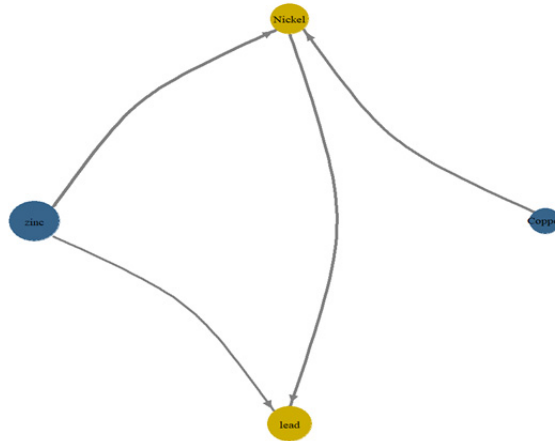
نمودار مربوط به حالت صعودی بازار نیز به خوبی گویای آن است که مس و روی همانند حالت نرمال بازار، انتقال‌دهنده خالص نوسانات به شبکه و نیکل و سرب دریافت‌کننده

خالص نوسانات از شبکه هستند. همچنین نتایج نشان می دهد که یک ارتباط قوی میان نیکل با سرب و روی در حالت صعودی بازار برقرار است. در مقابل هیچگونه ارتباط میان مس و روی و همچنین مس و سرب برقرار نیست. بنابراین این نتیجه می تواند به عنوان یک استراتژی مناسب جهت کاهش ریسک پرتفو مورد توجه سرمایه گذار قرار گیرد. در نمودار (۸) گراف جهتدار در بازدهی منفی بازار رسم شده است. همانطور که ملاحظه میشود مانند حالت نرمال و صعودی بازار، مس و روی انتقال دهنده نوسانات به شبکه هستند. البته همانند دو حالت قبل شدت انتقال نوسانات از سوی روی بیشتر از مس است و این بیشتر بودن شدت انتقال نوسانات نزولی و صعودی بازار بیشتر از حالت نرمال است. همچنین نیکل و سرب دریافت کننده خالص نوسانات از شبکه هستند، هر چند که بر خلاف حالت نرمال و صعودی بازار، در حالت نزولی، شدت دریافت نوسانات نیکل به طور قابل توجهی بیشتر از سرب است. به علاوه نتایج در حالت نزولی بازار نشان میدهد که هیچ گونه ارتباطی میان مس با روی و نیکل وجود ندارد که این نتیجه می تواند در انتخاب استراتژی مناسب جهت حداقل کردن ریسک پرتفو از طریق انتخاب دارایی هایی که کمترین ارتباط متقابل را با هم دارند از اهمیت بالایی برخوردار باشد.

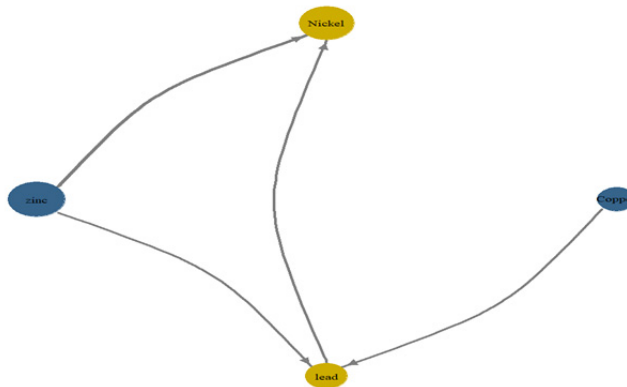


نمودار (۶) گراف جهت دار میان شاخص های مورد در شبکه در حالت نرمال بازار

منبع: یافته های تحقیق



نمودار (۷) گراف جهت‌دار میان شاخص‌های مورد در شبکه در حالت صعودی بازار  
منبع: یافته‌های تحقیق



نمودار (۸) گراف جهت‌دار میان شاخص‌های مورد در شبکه در حالت نزولی بازار  
منبع: یافته‌های تحقیق

## ۵. نتیجه‌گیری

فلزات صنعتی، به‌ویژه مس، به‌عنوان یکی از مواد اولیه اساسی در تولید بسیاری از محصولات صنعتی استفاده می‌شوند و قیمت آن‌ها در اقتصادهای صنعتی به‌عنوان یک شاخص اقتصادی مهم در نظر گرفته می‌شود. بنابراین، نوسانات قیمتی فلزاتی مانند مس، روی، سرب و نیکل نه تنها بر تولیدات صنعتی تأثیر می‌گذارند، بلکه در انتخاب منابع معدنی و حفظ امنیت اقتصادی

کشورها نیز نقش دارند. به علاوه لازم به ذکر است که قیمت این فلزات به دلیل حضور در بازارهای مالی کالایی و انجام معاملات سفته‌بازانه، با ناپایداری و نوسانات شدیدی مواجه می‌شود، از این رو، شناخت نحوه انتقال نوسانات در بازار فلزات صنعتی برای سرمایه‌گذاران و به‌ویژه تولیدکنندگان، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

شرکت صنایع مس شهید باهنر، که به‌عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده پایین‌دست صنعت مس در کشور شناخته می‌شود، با توجه به سهم ۹۳ درصدی مواد مصرفی از بهای تمام‌شده در سال مالی ۱۴۰۲، باید ارتباط پویای میان نوسانات قیمت مس، روی، سرب و نیکل، که عمده مواد مصرفی مورد نیاز این مجموعه هستند، را به‌خوبی مورد بررسی قرار دهد تا بتواند هزینه‌ها را مدیریت کرده و ریسک‌ها را پوشش دهد. در واقع، از طریق مدیریت مواد مصرفی، علاوه بر کنترل هزینه‌ها، می‌توان به بهبود سیاست‌های فروش با تولید محصولاتی که با پوشش ریسک مناسبی همراه هستند نیز دست یافت.

با توجه به اهمیت این موضوع، در این مطالعه، با بهره‌گیری از مدل خودرگرسیون برداری با پارامترهای متغیر در زمان نامتقارن، که توسط آدکویا و همکاران (۲۰۲۲) معرفی شده است، به چگونگی انتقال ریسک پویا میان فلزات صنعتی مورد استفاده در صنایع مس شهید باهنر با توجه به رخدادهای اقتصادی، سیاسی و حوزه سلامت، که تأثیرات عمده‌ای بر قیمت این فلزات دارند، در دوره زمانی ژانویه ۱۹۹۰ تا مه ۲۰۲۴ و با تواتر ماهانه پرداخته شده است. در واقع در این مطالعه دو هدف عمده دنبال می‌شود: اول آنکه با بررسی ارتباط پویا میان نوسانات قیمت فلزات اساسی مورد استفاده در مجتمع مس کرمان (مس، روی، نیکل و سرب) به سرمایه‌گذاران ریسک‌گریز برای تشکیل پورتفوی بهینه برای سرمایه‌گذاری در نهادهای مورد استفاده در این مجتمع تولیدی کمک می‌کند. دوم آنکه بر اساس ارتباط متقابل دوطرفه میان بازدهی این فلزات، به مدیریت هزینه تمام‌شده محصولات در این مجتمع صنایع مس شهید باهنر کرمان از طریق ارائه استراتژی‌های بهینه جهت حداقل کردن هزینه تولید خرید نهاده‌ها در راستای تحقق حداکثر سود کمک می‌کند. تحقق هر دو هدف، نیازمند آگاهی از چگونگی اثرگذاری بازدهی نهاده‌های اصلی مورد نیاز این مجموعه در شرایط مختلف بازار و در طول زمان است. به عبارت دیگر، وقتی بازار نهاده‌های مصرفی این مجموعه در وضعیت صعودی (گاوی) قرار دارد، مدیریت هزینه تولید و پورتفوی بهینه برای سرمایه‌گذاری با زمانی که بازار در وضعیت نزولی (خرسی) قرار دارد، تفاوت دارد.



بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه بیشترین ارتباط کلی میان شاخص های شبکه در حالت نرمال بازار و کمترین ارتباط میان آنها در حالت صعودی بازار برقرار است. به علاوه، نتایج ایستا در ارتباط اثرگذاری/اثرپذیری میان شاخص های شبکه گویای آن است که در حالت نرمال و حالت صعودی بازار، شاخص های مس و سرب به ترتیب اصلی ترین انتقال دهنده و دریافت کننده نوسانات در شبکه هستند. اما نتایج در حالت نزولی بازار (خرسی) نشان دهنده آن است که روی و نیکل به ترتیب اصلی ترین انتقال دهنده و دریافت کننده های نوسانات در شبکه مورد بررسی طی دوره زمانی مورد مطالعه هستند. در واقع شناسایی اصلی ترین دریافت کننده ها و انتقال دهنده های شوک به شبکه به خوبی ای موضوع را روشن می کنند که یک سرمایه گذار ریسک گریز جهت مدیریت ریسک پرتفو خود می بایست از سرمایه گذاری در دارایی هایی که ارتباط قوی با سایر دارایی ها دارند، اجتناب کند. زیرا بروز شوک در هر کدام از این شاخص های اثرگذار و اثرپذیر می تواند از طریق پیوندهایی که با اجزای شبکه دارند، کل شبکه را با ریسک بالا مواجه کند.

به منظور پاسخ به این پرسش که آیا انتقال و دریافت نوسانات بازدهی فلزات صنعتی در طی زمان متقارن است یا خیر، ارتباط کلی میان شاخص های شبکه طی زمان در سه حالت نرمال، نزولی و صعودی بازار به تصویر کشیده شده است. نتایج نشان می دهد که عدم تقارن در دریافت و انتقال نوسانات هر کدام از فلزات مورد بررسی طی زمان وجود دارد. با این وجود این عدم تقارن در دوره بحران مالی سال ۲۰۰۸ برای مس و روی و در دوره جنگ روسیه و اوکراین برای روی و سرب افزایش قابل توجهی در مقایسه با سایر شاخص ها پیدا کرده است. با این وجود نتایج نشان می دهد که بحران کووید ۱۹ تاثیر قابل ملاحظه ای بر این عدم تقارن در دریافت و انتقالات نوسانات میان هر شاخص و شبکه نگذاشته است.

نتایج حاصل از تحلیل گراف های جهت دار میان بازدهی چهار فلز اساسی در این پژوهش، در سه وضعیت نرمال، بازدهی صعودی و بازدهی نزولی، نکات مهمی را آشکار می کند. در شرایط نرمال بازار، هیچ ارتباطی میان مس و نیکل و همچنین سرب و نیکل مشاهده نمی شود. این یافته به سرمایه گذاران این پیام را می رساند که در وضعیت عادی بازار، ترکیب فلزات مس-نیکل و سرب-نیکل می تواند به عنوان یک گزینه سرمایه گذاری هوشمندانه، نقش مهمی در کاهش ریسک پورتفوی ایفا کند. در شرایطی که بازار روند صعودی دارد، نتایج به وضوح نشان می دهند که هیچ گونه ارتباطی میان مس و روی و همچنین مس و سرب برقرار نیست. این عدم

ارتباط میان این فلزات می‌تواند به سرمایه‌گذاران کمک کند تا استراتژی‌های خود را برای به حداقل رساندن ریسک در این شرایط خاص بازار بازنگری کنند.

همچنین، نتایج مربوط به وضعیت نزولی بازار، افق‌های جدیدی را برای سرمایه‌گذاران باز می‌کند. در این شرایط، عدم ارتباط بین مس با روی و نیکل به‌خوبی نمایان است. این یافته‌ها برای سرمایه‌گذاران حائز اهمیت فراوان است، زیرا می‌تواند در طراحی استراتژی‌هایی که هدفشان حداقل کردن ریسک پورتنفوی از طریق انتخاب دارایی‌هایی با کمترین همبستگی متقابل است، نقش بسزایی ایفا کند. به‌طور خلاصه، این نتایج به سرمایه‌گذاران کمک می‌کند تا در مواجهه با نوسانات بازار، با دیدی بازتر و برنامه‌ای دقیق‌تر، دارایی‌های خود را مدیریت کنند.

نتایج این مطالعه در ارتباط با ارائه استراتژی‌های بهینه به مدیر ریسک‌پذیر مجتمع مس کرمان کمک می‌کند تا زمان بهینه برای خرید نهاده‌های تولید و فروش محصولات را شناسایی کند. نتایج نشان می‌دهد که بهترین زمان خرید فلزات، زمانی است که قیمت آن‌ها در بازار نزولی (خرسی) و حرکت رشد قیمتشان هم‌جهت باشد، زیرا این شرایط کاهش قیمت نهاده‌ها را نشان می‌دهد و هزینه تولید را کاهش می‌دهد. در مقابل، اگر بازار صعودی (گاوی) باشد، خرید نهاده‌ها تنها در صورتی منطقی است که رشد قیمت آن‌ها خلاف جهت یکدیگر باشد، تا از ریسک افزایش هزینه‌ها جلوگیری شود. برای فروش محصولات، استراتژی بهینه زمانی است که بازار در وضعیت گاوی باشد و قیمت هر دو فلز به‌طور هم‌جهت افزایش یابد، زیرا این شرایط منجر به افزایش قیمت محصول و حداکثر سودآوری می‌شود. همچنین، در بازار خرسی، اگر رشد قیمت فلزات غیر هم‌جهت باشد، فروش محصولات همچنان می‌تواند به عنوان یک استراتژی مناسب در نظر گرفته شود. این یافته‌ها به ویژه در رابطه با فلزاتی نظیر مس، روی، سرب و نیکل در دوره‌های مختلف، از جمله بحران‌های مالی و جنگ‌های اخیر، مورد تأکید قرار گرفته است.

تحلیل روابط میان فلزات نشان می‌دهد که در دوره‌های مختلف، تقارن و عدم تقارن در حرکت قیمت‌ها تأثیر مستقیمی بر استراتژی‌های خرید و فروش دارد. به عنوان مثال، پس از بحران مالی ۲۰۰۸ و دوران کووید ۱۹، هم‌حرکتی قیمت‌ها در بازار گاوی غالب بوده و فروش محصولات پیشنهاد می‌شود. اما در جنگ روسیه و اوکراین، شرایط متفاوت بوده و خرید نهاده‌ها حتی در بازار خرسی نیز منطقی به نظر می‌رسد. این یافته‌ها به سیاست‌گذاران کمک

### بررسی سرریز ریسک پویا نامتقارن در بازار فلزات ... (سهیل رودری و دیگران) ۲۶۳

می‌کند تا بر اساس شرایط بازار، تصمیم‌های بهینه‌ای برای مدیریت هزینه‌ها و افزایش سودآوری اتخاذ کنند.

با توجه به نتایج این مطالعه، پیشنهادات سیاستی زیر می‌تواند به شرکت صنایع مس شهید باهنر در مدیریت هزینه‌ها و بهینه‌سازی استراتژی‌های سرمایه‌گذاری کمک کند:

۱. مدیریت ریسک با توجه به وضعیت بازار: در شرایط صعودی بازار، سرمایه‌گذاران باید استراتژی‌های خود را بازنگری کنند و از خرید همزمان فلزات اجتناب کنند. این رویکرد می‌تواند از ایجاد ریسک‌های غیرضروری جلوگیری کند.

۲. برنامه‌ریزی خرید بر اساس تحلیل دوره‌ای و استفاده از هم‌حرکتی در بازار نزولی: در شرایط نزولی بازار، فرصت‌های خوبی برای خرید همزمان این فلزات به‌منظور کاهش هزینه‌های تولید فراهم می‌شود که می‌بایست مدیران مجموعه با توجه به هم‌حرکتی که میان بازدهی این فلزات وجود دارد، در زمان مناسب اقدام به خرید کنند.

۳. بررسی تأثیر رخدادهای جهانی بر نوسانات قیمت: با توجه به اینکه بحران کووید-۱۹ و تنش‌های سیاسی تأثیر چندانی بر هم‌حرکتی فلزات نداشته است، لازم است که شرکت‌ها به تغییرات جهانی و تأثیر آن‌ها بر بازار فلزات توجه داشته و به‌روزرسانی‌های لازم را در استراتژی‌های خود اعمال کنند.

۴. تنوع‌بخشی به پورتهوی با استفاده از تحلیل ارتباط بین بازارها: با توجه به هم‌حرکتی فلزات مختلف، شرکت می‌تواند با خرید و فروش هم‌زمان فلزات کم‌ریسک‌تر و با تنوع بیشتر، نوسانات قیمت را متعادل کند. این تنوع‌بخشی، ریسک سرمایه‌گذاری را کاهش داده و بازده کلی را در شرایط نوسانی بهبود می‌بخشد.

۵. توسعه استراتژی‌های هجینگ (پوشش ریسک) برای کنترل هزینه‌ها: با استفاده از ابزارهای مشتقه مالی و استراتژی‌های هجینگ، شرکت می‌تواند ریسک تغییرات ناگهانی قیمت را کنترل کرده و از نوسانات شدید جلوگیری کند. این رویکرد به‌ویژه در زمان وقوع رویدادهای غیرمنتظره نظیر بحران‌های اقتصادی یا ژئوپلیتیکی اهمیت زیادی دارد.

۷. بهبود برنامه‌ریزی تأمین مالی با توجه به تغییرات قیمت جهانی فلزات: شرکت می‌تواند با تحلیل روند بلندمدت قیمت فلزات در بازار جهانی، استراتژی‌های تأمین مالی و سرمایه‌گذاری خود را بهبود بخشد. در صورت افزایش قیمت‌ها، انعقاد قراردادهای

بلندمدت و در شرایط کاهش قیمت‌ها، انعقاد قراردادهای کوتاه‌مدت می‌تواند به مدیریت بهتر هزینه‌ها کمک کند.

این پیشنهادات می‌تواند به بهبود مدیریت هزینه و استراتژی‌های سرمایه‌گذاری در شرکت صنایع مس شهید باهنر کمک کرده و موجب بهینه‌سازی عملکرد مالی و کاهش ریسک شود.

### پی‌نوشت‌ها

۱. جهت مطالعه بیشتر به یادداشت صورت‌های مالی حسابرسی شده سال ۱۴۰۲ شرکت صنایع مس شهید باهنر در سامانه کدال مراجعه نمایید.
۲. شامل کشورهای برزیل، روسیه، هند، چین و آفریقای جنوبی است.

### کتاب‌نامه

- آرغا، ل.؛ مولایی، م. و خضری، م. (۱۳۹۸). بررسی همبستگی پویای شرطی دارایی‌های منتخب با بازده شاخص قیمت سهام در ایران: رهیافتی از مدل DCC-FIAPARCH، نظریه‌های کاربردی اقتصاد، ۶(۴)، ۲۷۴-۲۵۱.
- آشنا، م. و لعل خضری، ح. (۱۳۹۹). همبستگی پویای شاخص ناطمینانی سیاست اقتصادی جهانی با نوسان بازارهای سهام، ارز و سکه در ایران: کاربرد الگوی M-GARCH رهیافت DCC، مدل‌سازی اقتصادی‌سنجی، ۵ (پیاپی ۱۷)، ۱۴۷-۱۷۲.
- امیدی، و. و رودری، س. و جمشیدی، الف. (۱۴۰۳). بررسی ارتباط بین گروه بانکها، خودرو، سیمان، فلزات اساسی و فرآورده‌های نفتی در بورس اوراق بهادار تهران به تفکیک شرایط با بازدهی مثبت و منفی با استفاده از الگوی Asymmetric TVP-VAR، راهبرد مدیریت مالی، ۱۲، ۸۶-۶۹.
- امیدی، و.؛ گودرزی فراهانی، ی. و رودری، س. (۱۴۰۲). بررسی ارتباط چندکی متغیر در زمان میان نرخ ارز، کسری حساب جاری، کسری بودجه دولت و تورم در اقتصاد ایران، مدل‌سازی اقتصادی‌سنجی، ۸، ۱-۱۵-۱۲۹.
- باقری، س. و انصاری سامانی، ح. (۱۴۰۲). سرایت بحران مالی به بازار سهام ایران: رویکرد شبکه، بررسی مسائل اقتصاد ایران، در دست چاپ.
- برخورداری، ف.؛ پورعزیزی گلین قشلاقی، س. و حسینی، الف. (۱۳۹۶). تاثیر نوسانات نرخ ارز و اثر سرریز آن بر شاخص صنایع منتخب بورس اوراق بهادار تهران دانش سرمایه‌گذاری، ۶، ۱-۱۴.
- توحیدی، س.؛ مزینی، ا.ح. و حیدری، ح. (۱۴۰۰). استرس مالی و رشد بخش‌های اقتصاد ایران، بررسی مسائلی اقتصاد ایران، ۸، ۱۳۴-۷۱.

## بررسی سرریز ریسک پویا نامتقارن در بازار فلزات ... (سهیل رودری و دیگران) ۲۶۵

حاتمی، ا؛ محمدی، ت؛ خداداد کاشی، ف. و ابوالحسنى هستياني، ا. (۱۳۹۷). پويايي‌هاي نسبت بهينه پوشش ريسک در بازارهاي سهام و طلا: رهيافت VAR-DCC-GARCH. اقتصاد مالي، ۱۲(۴۵)، ۷۳-۹۲.  
حسيني ابراهيم‌آباد، س.ع؛ جهانگيري، خ؛ حيدري، ح. و قائمي‌اصل، م. (۱۳۹۸). بررسي سرريزهاي تكانه و تلاطم ميان شاخص‌هاي منتخب بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل-Asymmetric BEKK-GARCH. فصلنامه مطالعات اقتصادي کاربردي ايران، ۸، ۱۵۵-۱۲۳.

خان محمدي، م.ح؛ اسدي، ا. و محسني دهكلاني، ن. (۱۳۹۷). پويايي شوک بازارهاي موازي با بازار سهام بر بازدهي سهام (رويکرد مدلهاي تغيير پارامتر زمان)، چشم انداز مديريت مالي، ۸(۲۳)، ۶۱-۸۵.  
دادمهر، م؛ رهنماي رودپشتي، ف؛ نيكومرام، ه. و فلاح شمس، م. ف. (۱۴۰۰). بررسي سرايت ميان بازارهاي پولي و مالي در ايران، اقتصاد و الگوسازي، ۱۲، ۱۶۶-۱۲۳.

رودري، س؛ جليلي، الف. و اميدي، و. (۱۴۰۲). مديريت سبب سرمايه گذاري در صنعت پالايشگاهي: بررسي شرايط با بازدهي مثبت و منفي: رويکرد Asymmetric TVP-VAR، چشم انداز مديريت مالي، ۱۳، ۱۵۴-۱۳۳.

رودري، س؛ فراهاني فرد، س؛ شاه آبادي، الف. و عادل، الف.ع. (۱۴۰۱). بررسي فراواني-زمان سرريز نوسانات ميان نرخ ارز، تورم، قيمت سهام و قيمت مسكن در ايران، اقتصاد و الگوسازي، ۱۳، ۹۳-۶۵.  
سزاوار، م.ر؛ خزائي، ع. و اسلاميان، م. (۱۳۹۸). بررسي همبستگي شرطي ميان بازارهاي ارز، طلا، مسكن، سهام و نفت در اقتصاد ايران فصلنامه علمي پژوهشي راهبرد اقتصادي، ۱، ۶۰-۳۷.

شاه آبادي فراهاني، ع؛ خداويردي، ا؛ مولاييگي، ج. (۲۰۲۰). مقايسه نسبت بهينه پوشش ريسک نرخ ارز و طلا در بازارهاي مالي (مطالعه موردی بازار بورس تهران و اروپا)، اقتصاد مالي، ۱۴(۵۲)، ۱۲۹-۱۵۲.  
شيرافكن لمسو، م؛ ايزدي، ح.ر. و سيستاني بدوئي، ي. (۱۴۰۲). ارتباط متغير در زمان چندكي ميان شاخص صنايع منتخب بورس اوراق بهادار ايران: بررسي حالت هاي بازدهي بالا، پايين و متوسط (رويکرد TVP-Quantile VAR)، فصلنامه اقتصاد مالي، ۱۷، ۱۵۲-۱۲۱.

طالبلو، ر. و مهاجري، پ. (۱۳۹۹). الگوسازي سرايت تلاطم در بازار سهام ايران، رويکرد فضا-حالت غيرخطي فصلنامه تحقيقات اقتصادي، ۵۵، ۹۹۰-۹۳۰.

طالبلو، ر؛ مهاجري، پ؛ شاکري، ع؛ محمدی، ت. و ذبيحی، ز. (۱۴۰۳). برآورد ریسک سیستمی و سرریز تلاطمات در صنایع بورسی و کاربرد آن در سبب‌سازی بهینه؛ رويکرد VAR-TVP، پژوهش های اقتصادي ايران. در دست انتشار.

طباطبائي، س.ج. (۱۴۰۱). مدل‌سازي اندازه گيري تلاطم در زمان وقوع کرونا در ساختار صنايع بورس اوراق بهادار تهران، پژوهش های راهبردي بودجه و ماليات، ۱۸۵-۲۱۶.

کرمي، س. و رستگار، م.ع. (۱۳۹۷). تخمين اثر سرريز بازده و نوسانات صنايع مختلف بر روي يکديگر در بازار بورس تهران. مهندسي مالي و مديريت اوراق بهادار (مديريت پرتفوي)، ۹(۳۵)، ۳۲۳-۳۴۲.

- گرچی پور، م.ج.؛ ناجی میدانی، ع.الف.؛ ابراهیمی سالاری، ت. و بهنام، م. (۲۰۲۳). بررسی اثر سرریز نااطمینانی نرخ ارز بر نوسانات بخش‌های صنایع مختلف بازار سهام در ایران. فصلنامه علمی پژوهش‌های اقتصاد صنعتی، ۷(۲۴)، ۸۳-۱۰۲.
- محسنی، ح. و بت شکن، م.ه. (۱۳۹۹). بررسی همبستگی شرطی میان صنایع در بازار سرمایه، ژوئیه‌های راهبردی بودجه و مالی، ۱، ۷۵-۹۱.
- محمدی شاد، ح.، کیقبادی، الف. و معدنچی زاج، م. (۱۳۹۹). روابط پویای حسابداری و مالی بین بازارهای کامودیتی، بازارهای مالی و ارزش‌های دیجیتال با رویکرد مدل خود همبسته با وقفه‌های توزیعی، پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی، ۱۲، ۲۰۳-۲۲۸.
- محمدی نژادپاشاکی، م.ب.؛ صادقی شریف، س.ج.؛ ذوالفقاری، م. و اقبال‌نیا، م. (۱۴۰۱). بررسی همبستگی و اثرات سرریزی از بازار جهانی کامودیتی به شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران - مدل VAR-BEKK-GARCH. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۵۱(۱۳)، ۹۷-۱۱۶.
- مهاجری، پ. و طالبلو، ر. (۱۴۰۱). بررسی پویایی‌های سرریز تلاطمات بین بازده بخش‌ها با رویکرد اتصالات خودرگرسیون برداری با پارامترهای متغیر در طول زمان (TVP-VAR)؛ شواهدی از بازار سهام ایران. تحقیقات اقتصادی، ۵۷(۲)، ۳۲۱-۳۵۶.

- Adekoya, O. B., & Oliyide, J. A. (2020). The hedging effectiveness of industrial metals against different oil shocks: Evidence from the four newly developed oil shocks datasets. *Resources Policy*, 69, Article 101831.
- Ahmadian-Yazdi, F., Roudari, S., Omidi, V., Mensi, W., & Al-Yahyaee, K. H. (2024). Contagion effect between fuel fossil energies and agricultural commodity markets and portfolio management implications. *International Review of Economics & Finance*, 95, 103492.
- Ahmed, A, Huo, R. (2021). Volatility transmissions across international oil market, commodity futures and stock markets: Empirical evidence from China, *Energy Economics*, 93, 1-14.
- Alshater, M. M., Alqaralleh, H., & El Khoury, R. (2023). Dynamic asymmetric connectedness in technological sectors. *The Journal of Economic Asymmetries*, 27, 1-15.
- 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.
- Argha, L., Mowlaei, M., & Khezri, M. (2020). Investigating Impact of the Selected Domestic and Foreign Assets Returns on Stock Price Index Returns in Iran: An Approach from DCC-FIAPARCH Model. *Quarterly Journal of Applied Theories of Economics*, 6(4), 251-274. doi:10.22075/jae.2020.27467.1258. [in persian]
- Aroury, M.E.H. Lahiani, A. & Khuong Nguyen D. (2015). World gold prices and stock returns in China: Insights for hedging and diversification strategies. *Economic Modeling*, 44, 273-282.

بررسی سرریز ریسک پویا نامتقارن در بازار فلزات ... (سهیل رودری و دیگران) ۲۶۷

- Ashena, M., & La'l khezri, H. (2020). The dynamic correlation of global economic policy uncertainty index with stock, exchange rate and gold markets in Iran: Application of M-GARCH and DCC approach. *Journal of Econometric Modelling*, 5(2), 147-172 doi: 10.22075/jem.2020.20667.1480. [in persian]
- Cao, G., & Xie, W. (2022). Asymmetric dynamic spillover effect between cryptocurrency and China's financial market: Evidence from TVP-VAR based connectedness approach. *Finance Research Letters*, 49, 103070.
- Cheng, S., Deng, M., Liang, R., & Cao, Y. (2023). Asymmetric volatility spillover among global oil, gold, and Chinese sectors in the presence of major emergencies. *Resources Policy*, 82, 103579.
- Dadmehr, M., Rahnema Roodposhti, F., Nikoumaram, H., & Fallah Shams, M. F. (2021). Investigating the Effects of Contagion Between Monetary and Financial Markets of Iran. *Journal of Economics and Modelling*, 12(2), 123-166. doi: 10.29252/jem.2021.224004.1665. [in persian]
- Dutta, A. (2018). Impacts of oil volatility shocks on metal markets: A research note. *Resources Policy*, 55, 9-19.
- Fan, Z. (2024). The risk spillover relationship between major agricultural commodities in China and the US. In *Proceedings of the 4th International Conference on Economic Development and Business Culture (ICEDBC 2024)* (pp. 221-233). Atlantis Press. [https://doi.org/10.2991/978-94-6463-538-6\\_25](https://doi.org/10.2991/978-94-6463-538-6_25)
- Gkillas, K., Vortelinos, D. I., & Suleman, T. (2018). Asymmetries in the African financial markets. *Journal of Multinational Financial Management*, 45, 72-87.
- Golarzi, G., Khorasani, M. (2023). Investigating Symmetrical and Asymmetrical Effects of Exchange Rate and Its Fluctuations on the Return of the Pharmaceutical Industry Stock Using Linear and Nonlinear ARDL Models, *Iranian Journal of Economic Research*, 28(96), 253-300. [in persian]
- Gong, X., & Xu, J. (2022). Geopolitical risk and dynamic connectedness between commodity markets. *Energy Economics*, 110, Article 106028.
- Gong, X., & Lin, B. (2021). Effects of structural changes on the prediction of downside volatility in futures markets. *Journal of Futures Markets*, 41(7), 1124-1153.
- Han, X., Liu, Z., & Wang, S. (2021). An R-vine copula analysis of non-ferrous metal futures with application in Value-at-Risk forecasting. *Journal of Commodity Markets*, 100188.
- Hosseini, A., jahangiri, K., Heydari, H., & Ghaemi asl, M. (2019). Study of Shock and Volatility Spillovers among Selected Indices of the Tehran Stock Exchange Using Asymmetric BEKK-GARCH Model. *Journal of Applied Economics Studies in Iran*, 8(29), 123-155. doi:10.22084/aes.2018.15376.2578. [in persian]
- Jiang, Y., Fu, Y., Ruan, W. (2019) Risk spillovers and portfolio management between precious metal and BRICS stock markets. *Physica A*, 534, 120993.
- Karami, Sepideh, and Rostegar, Mohammad Ali. (2018). Estimation of the Spillover Effects of Returns and Volatility Between Industries in the Tehran Stock Exchange. *Financial Engineering and Securities Management*, 35(9), 323-342. Dor: 20.1001.1.22519165.1397.9.35.15.8. [in persian]

- Karolyi, G. A., & Stulz, R. M. (1996). Why do markets move together? An investigation of US-Japan stock return comovements. *The Journal of Finance*, 51(3), 951-986.
- Koop, G., Pesaran, M. H., & Potter, S. M. (1996). Impulse response analysis in nonlinear multivariate models. *Journal of econometrics*, 74(1), 119-147.
- Li, X., Li, B., Wei, G., Bai, L., Wei, Y., & Liang, C. (2021). Return connectedness among commodity and financial assets during the COVID-19 pandemic: Evidence from China and the US. *Resources Policy*, 73, 102166.
- Liew, P. X., Lim, K. P., & Goh, K. L. (2022). The dynamics and determinants of liquidity connectedness across financial asset markets. *International Review of Economics & Finance*, 77, 341-358.
- Mensi, W., Ahmadian-Yazdi, F., Al-Kharusi, S., Roudari, S., & Kang, S. H. (2024). Extreme Connectedness Across Chinese Stock and Commodity Futures Markets. *Research in International Business and Finance*, 70, 102299.
- Mohseni, H., & botshekan, M. H. (2020). Investigating Conditional correlation among Industries in the Capital Market. *Budget and Finance Strategic Research*, 1(1), 75-91. doi:10.22084/bfr.2020.20158.2357. [in persian]
- Pesaran, H. H., & Shin, Y. (1998). Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. *Economics letters*, 58(1), 17-29.
- Reboredo, J. C., Ugolini, A., & Hernandez, J. A. (2021). Dynamic spillovers and network structure among commodity, currency, and stock markets. *Resources Policy*, 74, 102266.
- Rehman, M. U., Vo, X. V., Ko, H. U., Ahmad, N., & Kang, S. H. (2023). Quantile connectedness between Chinese stock and commodity futures markets. *Research in International Business and Finance*, 64, 101810.
- Rudari, S., Jalili, E., & Omid, V. (2023). Portfolio Management in the Refining Industry: Investigating Conditions with Positive and Negative Returns: An Asymmetric TVP-VAR Approach. *Financial Management Perspective*, 13(43), 133-154. doi: 10.48308/jfmp.2024.104291. [ in persian]
- Roudari, S., Farahanifard, S., Shahabadi, A., & Adeli, O. (2022). Investigating the Time-Frequency Volatility Spillover among Exchange Rate, Inflation, Stocks and Housing Prices in Iran. *Journal of Economics and Modelling*, 13(2), 65-93. doi: 10.29252/jem.2022.228781.1783. [ in persian]
- Saiti, B., Bacha, O. I., & Masih, M. (2016). Testing the conventional and Islamic financial market contagion: evidence from wavelet analysis. *Emerging Markets Finance and Trade*, 52(8), 1832-1849.
- Salisu, A., Isah, K, A, A (2019). Dynamic spillovers between stock and money markets in Nigeria: A VARMA-GARCH approach. *Review of Economic Analysis* ,11,255-283.
- sezavar, M. R., khazaei, A., & eslamian, M. (2019). Conditional correlation between foreign exchange markets, gold, housing, stock and oil in the Iranian economy. *Economic Strategy*, 8(29), 37-60. doi: 10.22075/jes.2019.15487.1148. [in persian]
- Shirafkan Lamsou, Mehdi, Izadi, Hamidreza, and Sistani Bandoei, Yaser. (2023). Time-Varying Quantile Dependency Among Selected Industry Indices of the Tehran Stock Exchange: Examining



بررسی سرریز ریسک پویا نامتقارن در بازار فلزات ... (سهیل رودری و دیگران) ۲۶۹

High, Low, and Medium Return States (TVP-Quantile VAR Approach). *Financial Economics*, 17(65), 121-152. doi: 10.30495/fed.2023.707988 [in persian]

Taleblou, R., & Mohajeri, P. (2021). Modeling the Transmission of Volatility in the Iranian Stock Market Space-State Nonlinear Approach. *Journal of Economic Research (Tahghighat- E- Eghtesadi)*, 55(4), 963-990. doi: 10.22059/jte.2021.322088.1008455. [in persian]

Tang, Y., Xiao, X., Wahab, M. I. M., & Ma, F. (2021). The role of oil futures intraday information on predicting US stock market volatility. *Journal of Management Science and Engineering*, 6, 64-74.

Yunus, N. (2020). Time-varying linkages among gold, stocks, bonds and real estate. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 77, 165-185.