اتصالات و سرریز ریسک در بازار سهام ایران، یک تحلیل بخشی با به‌کارگیری مدل خودرگرسیون برداری با پارامترهای متغیر طی زمان (TVP-VAR)

رضا طالبلو (نویسنده مسئول)
دانشیار اقتصاد، گروه اقتصاد نظری، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی
taleblou.reza@gmail.com

پریسا مهاجری
دانشیار اقتصاد، گروه اقتصاد نظری، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی
p.mohajeri@atu.ac.ir

نوع مقاله: علمی- پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۲۹

چکیده:
مقاله حاضر با به‌کارگیری رویکرد اتصالات مبتنی بر مدل خودرگرسیون برداری با پارامترهای متغیر در طول زمان (TVP-VAR) به بررسی انتقال نوسانات در ۱۰ صنعت بزرگ بورس ایران طی دوره زمانی ۱۳۸۸/۰۷/۱۹ تا ۱۴۰۱/۰۷/۱۲ می‌پردازد. یافته‌ها نشان می‌دهد که اولاً شاخص اتصالات کل ۵۴ درصد است که بیانگر سرریز قابل توجه نوسانات در بین تمامی بخش‌های اقتصادی بورس ایران است. ثانیاً در میان ۱۰ بخش بزرگ بورسی، بخش‌های «سرمایه‌گذاری» و «فلزات اساسی» به عنوان انتقال‌دهندگان خالص ریسک‌ها عمل می‌کنند در حالی‌که صنایع «داروئی»، «تولید فرآورده‌های نفتی» و «سیمان»، مهم‌ترین دریافت‌کنندگان ریسک‌ها هستند. ثالثاً شواهد مؤید وجود اثر تقدم-تأخر در شبکه مورد بررسی است. صنایع بسیار بزرگ در بازار سهام در نقش فرستندگان نوسانات به سایر بخش‌ها ظاهر می‌شوند حال آنکه بخش‌های نسبتاً کوچک، سرریز معنی‌داری بر بخش‌های بزرگ بورسی ندارند. نتایج این مقاله می‌تواند در ارائه پیشنهادهای نظارتی و تنظیم‌گری برای سیاستگذاران و مدیریت ریسک برای سرمایه‌گذاران به‌کار گرفته شود.

طبقه‌بندی JEL: C32، C58، G14 و G41
کلید واژه‌ها: خودرگرسیون برداری با پارامترهای متغیر در طول زمان، شاخص اتصالات کل، سرریز تلاطمات، بازار سهام، اثر تقدم-تأخر

۱. مقدمه

امروزه ریسک‌های مالی با توسعه بازارهای مالی بسیار پیچیده‌تر و متنوع‌تر شده‌اند که منجر به نوسانات غیرعادی و سرریز ریسک در سیستم مالی گردیده و بر چالش‌های مدیریت ریسک‌های مالی افزوده است. بحران مالی، سیاست‌های پولی و تجاری، حوادث ناگهانی و غیرمترقبه مانند شیوع بیماری کرونا و امثالهم به راحتی می‌توانند منجر به ریسک‌های مالی شوند. این رویدادها ممکن است به صعود و سقوط غیرعادی در سیستم مالی منتهی شوند و بر ساختار سرریز تلاطمات اثر بگذارند.

شناسایی صحیح ساختار سرریز نوسانات در بازار سهام برای انجام فعالیت‌های مدیریت ریسک مالی بسیار مهم است. سرریز نوسانات به طور گسترده‌ای در بین بازارها، صنایع و شوک‌های انفرادی وجود دارد و پژوهشگران از دهه ۱۹۷۰ بر این موضوع تمرکز کرده‌اند. پژوهشگران اتفاق‌نظر دارند که ساختار همبستگی در سیستم مالی برای درک و حل بحران‌ها، نقش مهمی ایفا می‌کند (عاصم‌اوغلو[1] و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین تشخیص اتصالات و ساختار سرریز تلاطمات بین بازارهای مالی، برای ایجاد نظارت مالی، قیمت‌گذاری دارایی و مدیریت ریسک و جلوگیری از سرایت بحران مالی، اهمیت راهبری دارد (آچاریا و نقوی[2]، ۲۰۱۲، الیاسینی[3] و همکاران، ۲۰۱۵).

ارتباطات طبیعی بین بخش‌های بالادستی و پایین‌دستی در زنجیره عرضه و تخصیص دارایی‌ها در بخش‌های مختلف اقتصادی توسط سرمایه‌گذاران می‌تواند به سرریز تلاطمات بین صنایع منجر شود. همچنین با توسعه مستمر رایانه و فناوری اطلاعات، بخش‌ها به طور فزاینده‌ای به یکدیگر مرتبط می‌شوند. امروزه گسترش سریع اطلاعات و جریان سرمایه در بازار سهام، شناسایی صحیح و دقیق ساختار سرریز ریسک بین بخشی را الزامی نموده است. دستیابی به بینش مناسب از ساختار اتصالات و سرریزها از یک سو برای درک سرمایه‌گذاران از فرآیند انتقال اطلاعات بین بخشی و سرایت ریسک مفید است. در واقع آنان می‌توانند به طور مؤثر از برخی ریسک‌های صنعت اجتناب نموده و سبدهای بین‌بخشی مؤثرتری را انتخاب نموده و استراتژی‌های پوشش ریسک انعطاف‌پذیرتری را اتخاذ کنند. از سوی دیگر، با درک بهتر مشخصه‌های انتقال ریسک بین‌بخشی، تنظیم‌گران دولتی می‌توانند صنایع مهم سیستمیک و همبستگی صنایع را به دقت شناسایی نموده و

---

1. Acemoglu
2. Acharya & Naqvi
3. Elyasiani

بدین ترتیب، اقدامات مدیریت ریسک بخشی هدفمندتر و برنامه‌های توسعه صنعتی عملی‌تری را تدوین نمایند.

مطالب فوق، دو پرسش مهم را به ذهن متبادر می‌کند. نخست اینکه ماهیت روابط بین صنایع بزرگ بورسی چیست و چگونه طی زمان تغییر می‌کند؟ پاسخ به این پرسش، روابط پویای متغیر در طول زمان بین صنایع گوناگون اقتصادی را نمایان می‌سازد. دوم اینکه، ماهیت اتصالات در سطح بین‌بخشی طی زمان چیست؟ دستیابی به پاسخ برای این پرسش نیز، بینش دقیقی از بخش‌های پیشران و پیرو در اقتصاد فراهم می‌نماید که در سیاستگذاری و سرمایه‌گذاری مالی کمک خواهد کرد.

مقاله حاضر در ادبیات موجود داخلی از سه جنبه مشارکت دارد. نخست، از آنجایی‌که تمرکز این مقاله بر مدل‌سازی سرریز تلاطمات در ۱۰ صنعت بزرگ بورسی است که نزدیک به ۸۰ درصد ارزش بازار سهام کشور را تشکیل می‌دهند لذا این مطالعه در تلاش است تا درک جامعی نسبت به روابط بین صنایع بزرگ بورسی ارائه نماید. دوم، این مقاله روابط جلونگر سطح بخشی با تواتر بالا (۳۱۲۵ داده روزانه برای هر یک از ۱۰ صنعت بزرگ بورسی) را بررسی می‌کند. به‌کارگیری داده‌های با تواتر بالا ضمن افزایش دقت، به طور همزمان، یک دید کل‌نگر را درباره ارتباط بین بخشی ارائه می‌کند. این یافته‌ها ممکن است از طریق شناسایی بخش‌های اقتصادی پیشران، به طراحی آگاهانه‌تر سیاست‌های رشد اقتصادی با توجه به قابلیت‌های بخش‌های مختلف اقتصادی کمک نمایند. سوم اینکه این مطالعه، رویکرد خودرگرسیو برداری با پارامترهای متغیر طی زمان (TVP-VAR)[1] را به کار می‌گیرد که مبنای محاسبه اتصالات در مطالعه آنتوناکیکس[2] و همکاران (۲۰۲۰) است که بر پایه کار اولیه دیبولد و ییلماز[3] (۲۰۱۲، ۲۰۱۴) بنا نهاده شده است. بنا به دلایل برشمرده شده در قسمت روش‌شناسی تحقیق، مدل TVP-VAR، برآوردهای دقیق‌تر و نااریبی را نسبت به روش VAR و مارکوف سوئیچینگ-VAR ارائه می‌کند.

در راستای واکاوی ابعاد مختلف موضوع، مطالب مقاله حاضر در ۵ بخش سازماندهی شده است. پس از مقدمه که بخش نخست از مقاله را تشکیل می‌دهد، ادبیات نظری و پیشینه تجربی در بخش دوم بررسی می‌شود. بخش سوم از مقاله به روش تحقیق و پایه‌های آماری اختصاص دارد. در بخش چهارم مقاله، به تشریح یافته‌های تجربی با تأکید بر اتصالات کل

---

[1]. Time-Varying Parameter Vector Autoregressive
[2] Antonakakis
[3]. Diebold & Yilmaz

به صورت ایستا و پویا و خالص سرریزهای زوجی بین صنایع مختلف در قالب شبکه پرداخته می‌شود و در نهایت، در بخش پایانی جمع‌بندی و پیشنهادهای سیاستی ارائه می‌گردد.

۲. مروری بر ادبیات نظری و پیشینه تجربی

انگل و همکاران (۱۹۹۰)، دو فرضیه درباره سرریزهای تلاطمات پیشنهاد نمودند. فرضیه «موج گرما»[۱] نشان می‌دهد که نوسانات در یک بازار صرفاً در آن بازار در روز بعدی ادامه خواهد داشت و به سایر بازارها سرایت نمی‌کند. در مقابل، فرضیه «بارش شهابی»[۲] فرض می‌کند که نوسانات در یک بازار، تمایل به انتقال به بازار دیگر دارد لذا نوسان در یک بازار با نوسان روز بعدی در بازار دیگر دنبال می‌شود. فرضیه بارش شهابی ممکن است با شکست کارایی بازار مرتبط باشد. جدای از این فرضیه‌ها، دو استدلال نظری دیگر به انتقال نوسانات مربوط می‌شود که عبارتند از نظریه «سرایت»[۳] و «جداسازی»[۴]. نظریه سرایت نشان می‌دهد که مزایای متنوع‌سازی پرتفو به دلیل افزایش شدت انتقال نوسانات در بازارها طی یک بحران با محدودیت روبروست (هکری[۵] و همکاران، ۲۰۱۷). از سوی دیگر فرضیه جداسازی بیان می‌کند که عملکرد اقتصادهای در حال توسعه مستقل از تغییرات اقتصادهای توسعه‌یافته است (وایروبک[۶] و همکاران، ۲۰۱۶) و دلالت این فرضیه آن است که هنوز مزایای تنوع‌بخشی پرتفو قابل دستیابی است (بکیروس[۷]، ۲۰۱۴و یاروایا و لاو[۸]، ۲۰۱۶).

طبق تقسیم‌بندی بانک جهانی، سه تعریف از سرایت مشتمل بر «تعریف گسترده»، «تعریف محدود» و «تعریف بسیار محدود» می‌توان مطرح کرد. بر اساس تعریف گسترده، سرایت به منزله انتقال شوک بین بازارها (یا بین کشورها) است که هم در زمان‌های خوب و هم در زمان‌های بد می‌تواند رخ دهد. با این حال پدیده سرایت در زمان بحران‌ها عمدتاً مورد تأکید قرار می‌گیرد. در تعریف محدود، سرایت منعکس‌کننده انتقال شوک‌ها به سایر بازارها و یا کشورها است فارغ از آنکه پیوندهای بنیادی بین آن‌ها وجود داشته باشد که این تعریف، ناظر بر حرکات همزمان افراطی بازارها است که مؤید وجود رفتار گله‌ای است. در تعریف

---

1. Heat Wave
2. Meteor Shower
3. Contagion
4. Decoupling
5. Hkiri
6. Wyrobek
7. Bekiros
8. Yarovaya & Lau

بسیار محدود، سرایت زمانی رخ می‌دهد که همبستگی بازارها در دوره‌های بحران نسبت به دوره عادی، افزایش می‌یابد (طالبلو و مهاجری، ۱۴۰۰).

نظریه‌های مرتبط با سرایت در ادبیات مالی به دو گروه سرایت مکانیکی[۱] و سرایت روانی[۲] قابل طبقه‌بندی هستند. در گروه نخست، وابستگی‌های مالی و واقعی بین بازارها یا کشورها منجر به سرایت تلاطم می‌شود (کالو و رینهارت، ۱۹۹۶)[۳] و روی عوامل بنیادی نظیر شوک‌های عمومی، روابط تجاری و روابط مالی برای توضیح سرایت تلاطم تمرکز می‌شود. در مقابل، ریشه سرایت در نظریات گروه دوم، رفتار سرمایه‌گذاران و تصمیمات آن‌هاست که می‌تواند به تلاطم همزمان افراطی در بازارها منجر گردد. در نظریات دسته دوم، موضوعاتی نظیر نقدینگی و انگیزش[۴]، عدم تقارن اطلاعات[۵]، مسئله هماهنگی بازار[۶] و ارزیابی مجدد سرمایه‌گذار[۷] به عنوان علل انتقال تلاطمات معرفی می‌شوند (کلیسنس و فوربیس[۸]، ۲۰۰۴). برخی از اقتصاددانان نیز بر این باورند که ورود اطلاعات جدید و غیرمنتظره منجر به تلاطم بازدهی‌های انتظاری دارایی‌ها می‌شود و هرگونه تغییر و تحول در تلاطم بازارهای مالی، ریشه در تحولات و تلاطم محیط اقتصاد ملی، منطقه‌ای یا جهانی دارد (تسای[۹]، ۲۰۱۰).

بررسی و مدل‌سازی ریسک سیستمی و سرریز ریسک، توجه گسترده‌ای را از سوی پژوهشگران سراسر جهان به خود جلب کرده است (وو[۱۰] و همکاران، ۲۰۱۹). روش‌های مورد استفاده برای پژوهش درباره سرریز تلاطمات به سه گروه مشتمل بر علیت گرنجر (هونگ[۱۱]، ۲۰۰۱، هونگ[۱۲] و همکاران، ۲۰۰۹)، مدل‌های خانواده واریانس ناهمسانی شرطی خودرگرسیو تعمیم‌یافته یا GARCH (هامائو[۱۳] و همکاران، ۱۹۹۰، چیونگ و

---

1. Mechanical Contagion
2. Psychological Contagion
3. Calvo & Reinhart,
4. Liquidity and Incentive Problems
5. Asymmetric Information
6. Market Coordination Problem
7. Investor Reassessment
8. Classeness & Forbes
9. Tsay
10. Wu
11. Hong
12. Hong
13. Hamao

اِن‌جی[۱]، ۱۹۹۶، حسن و مالیک[۲]، ۲۰۰۷، گابور[۳]، ۲۰۲۰، بوری[۴] و همکاران، ۲۰۲۱ و مالیک[۵]، ۲۰۲۲) و توپولوژی شبکه یا تجزیه واریانس تعمیم‌یافته تحت چارچوب انواع خودرگرسیون برداری VAR (دیبولد و ییلماز، ۲۰۰۹، ۲۰۱۲، ۲۰۱۴، گابور و گوپتا[۶]، ۲۰۱۸، ایوانیچ دروزدوسکا[۷] و همکاران، ۲۰۲۱، لابوردا و اولمو[۸]، ۲۰۲۱، سو و لیو[۹]، ۲۰۲۱، چن[۱۰] و همکاران، ۲۰۲۲، چویی[۱۱]، ۲۰۲۲ و شن[۱۲] و همکاران، ۲۰۲۲) قابل دسته‌بندی هستند.

در ادبیات موجود، پژوهشگران به طور گسترده‌ای به اثرات سرریز بین بازارهای مالی و دارایی‌های بین‌المللی تمرکز نموده‌اند (یونگ و مادریچ[۱۳]، ۲۰۱۴، آنتوناکاکیس[۱۴]و همکاران، ۲۰۱۷، شهزاد[۱۵] و همکاران، ۲۰۱۸، فاساس و سیریوپولوس[۱۶]، ۲۰۱۹). این مطالعات بر روندهای کلی در سرریز بین طبقات دارایی یا بازارهای مالی توجه دارند اما بینش یا درکی درباره پویایی‌های انتقال نوسانات در بخش‌های مختلف اقتصاد را ارائه نمی‌دهند.

بررسی اثرات سرریز در بین بخش‌های اقتصادی مهم است زیرا هر بخش به طور منحصر به فردی به اقتصاد متصل است (چاتزیانتونیو[۱۷] و همکاران، ۲۰۲۱). اخیراً پژوهشگران با استفاده از رویکرد تحلیل شبکه، مطالعات خود را به اثرات سرریز بخشی گسترش داده‌اند. رویکرد شاخص سرریز برای بررسی انتقال تلاطمات بین‌بخشی در بورس اوراق بهادار متعددی به‌کار گرفته شده است که برای نمونه می‌توان به یین[۱۸] و همکاران (۲۰۲۰) برای بورس شانگهای، چاتزیانتونیو و همکاران (۲۰۲۱) برای بازار سهام هند، شن و همکاران

---

1. Cheung & Ng
2. Hassan & Malik
3. Gabauer
4. Bouri
5. Malik
6. Gabauer & Gupta
7. IwaniczDrozdowska
8. Laborda & Olmo
9. Su & Liu
10. Chen
11. Choi
12. Shen
13. Jung & Maderitsch
14. Antonakakis
15. Shahzad
16. Fassas & Siriopoulos
17. Chatziantoniou
18. Yin

(۲۰۲۲) برای بازار سهام چین، احمد[1] (۲۰۱۶) برای بازار سهام مصر، منسی[2] و همکاران (۲۰۲۰) برای بازار سهام آمریکا، مطالعات سو و لیو (۲۰۲۱) برای صنایع مختلف بورسی در بازار سهام چین، لابوردا و اولمو (۲۰۲۱) برای صنایع منتخب در بازار بورس آمریکا، ایکینسی و گنسیوریک[3] (۲۰۲۱) برای شاخص‌های بخشی در بورس استانبول، شهزاد (۲۰۲۱) برای بازار سهام چین، بیوی[4] و همکاران (۲۰۲۲) برای صنایع بورسی بازار ویتنام و چویی (۲۰۲۲) در بازار بورس آمریکا اشاره کرد.

بررسی فضای پژوهشی داخلی نیز حاکی از آن است که بحث‌های داغی در فصلنامه‌های علمی در ارتباط با سرریز شوک‌ها و تلاطمات در بازارهای مالی و دارایی صورت گرفته است. مروری بر حدود ۶۰ مقاله پژوهشی که عمدتاً طی یک دهه اخیر و در ارتباط با اتصالات، سرایت و سرریز تلاطمات به انتشار رسیده‌اند، حاوی چند نکته کلیدی است.[5]

یک- بالغ بر ۷۵ درصد مقالات داخلی در حوزه سرریز و اتصالات تلاطمات در سال‌های ۱۳۹۶ تاکنون منتشر شده است و بیشترین فراوانی انتشار مقالات به سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۹ اختصاص دارد که مشخصه اصلی در سال‌های مذکور، بروز نوسانات شدیدی در بازار دارایی‌ها از جمله بازارهای سهام، ارز، طلا و مسکن بود.

دو- - از بین سه روش پژوهش مشتمل بر علیت گرنجری، خانواده GARCH و به‌کارگیری همزمان انواع VAR و شاخص‌های اتصالات نظیر دیبولد-ییلماز که در برآورد سرریزها در مبانی نظری اشاره شد، بیش از ۷۰ درصد مطالعات منحصراً از یک یا چند الگوی GARCH استفاده نموده‌اند. بررسی‌ها حاکی از آن است که کمتر از ۱۰ درصد مقالات، شاخص سرریز تلاطمات دیبولد-ییلماز مستخرج از الگوی خودرگرسیون برداری تعمیم‌یافته را در سنجش اتصالات به‌کار گرفته‌اند که کاربست آن‌ها نیز عمدتاً نیز به سال‌های اخیر بازمی‌گردد. برخی از این پژوهش‌ها عبارتند از جهانگیری و حکمتی فرید (۱۳۹۳)، ممی‌پور و فعلی (۱۳۹۶)، باقری و انصاری (۱۳۹۹)، هاشمی و همکاران (۱۳۹۹) و غلامی و همکاران (۱۴۰۰) که همگی در ارتباط با سرریز تلاطمات بین طبقات مختلف دارایی‌ها است. البته با توجه به اینکه حدود ۱ دهه از معرفی این شاخص می‌گذرد، اندک بودن مطالعات مرتبط با این متدولوژی دور از انتظار نیست.

---

1. Ahmed
2. Mensi
3. Bui
4. Ekinci & Gençyürek

۵. جدول تطبیقی حدوداً ۲۰ صفحه‌ای از خلاصه مقالات منتشر شده داخلی نزد نویسندگان است که به دلیل اجتناب از تطویل مقاله ارائه نشده است.

سه- صرف‌نظر از نوع روش به‌کارگرفته شده برای برآورد سرریز نوسانات، تمرکز پژوهش‌ها عمدتاً بر مطالعه اتصالات بین بازار دارایی‌های مختلف و توجه اندک به سرریز تلاطمات بین صنایع مختلف بورسی کشور بوده است. مشاهدات حاکی از آن است که محور کانونی بیش از ۹۰ درصد مقالات داخلی، بررسی اتصالات و سرریزهای بازار نفت، بازار طلای جهانی، بازار سکه نقدی و سکه آتی، شاخص بورس اوراق بهادار ایران و پیوندهای آن با کشورهای حاشیه خلیج‌فارس، ترکیه، آمریکا، اروپا و امثالهم بوده است. این در حالی است که ۵ مقاله (کمتر از ۱۰ درصد) مشتمل بر زمانی و همکاران (۱۳۸۹)، کرمی و رستگار (۱۳۹۷)، حسینی و همکاران (۱۳۹۸)، حسنی و همکاران (۱۳۹۹)، پوریعقوبی و اشرفی (۱۳۹۹) به طور خاص به اتصالات و سرریزهای صنایع مختلف بورسی توجه نموده‌اند. لازم به ذکر است که به زعم نگارندگان مقاله حاضر، سازوکار انتخاب صنایع بورسی در این مطالعات عموماً مبهم بوده و استدلال متقنی در این باب ارائه نشده است.

چهار- در برآورد شاخص سرریز تلاطمات که از خروجی‌های تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی از انواع خانواده VAR استفاده می‌شود، تمرکز مقالات داخلی بر مدل‌های VAR استاندارد و MS-VAR است. آنتوناکیکس و همکاران (۲۰۲۰) ضمن طرح چهار نارسایی جدی در ارتباط با این مدل‌ها مشتمل بر «حساسیت نسبت به مشاهدات دور افتاده»، «انتخاب آزادانه اندازه پنجره غلطان»، «فقدان همراهی با شواهد دنیای واقعی» و «ناتوانی در تحلیل مجموعه‌های داده‌ای با تواتر کم»، به‌کارگیری مدل TVP-VAR را پیشنهاد نموده و نشان‌داده‌اند که استفاده از مدل TVP-VAR به تخمین‌های نااریبی منجر خواهد شد. به رغم مطالعات گسترده خارجی که روش TVP-VAR را ملاک استخراج تلاطمات و برآورد شاخص اتصالات و سرریز قرار داده‌اند، به‌کارگیری مدل فوق در فضای پژوهشی داخلی مورد غفلت قرار گرفته است.

با توجه به ترسیم مختصات فضای پژوهشی داخلی، مشارکت مقاله حاضر برآورد اتصالات و سرریزهای بین بخشی با به‌کارگیری انواع شاخص‌های سرریز است که از طریق تلاطمات استخراج شده از مدل TVP-VAR برآورد می‌شوند. از آنجایی‌که مدل TVP-VAR، برآوردهای دقیق‌تر و نااریبی را از تلاطمات برای محاسبه شاخص‌های سرریز به دست می‌دهد، لذا امکان ارائه درک عمیق‌تر نسبت به روابط بین بخشی فراهم می‌شود. لازم به ذکر است تمرکز پژوهش حاضر بر سرریز تلاطمات در ۱۰ صنعت بزرگ بورسی است که حدود ۸۰ درصد ارزش بازار سهام کشور را در اختیار دارند.

۳. روش تحقیق و پایه‌های آماری

با توجه به اهداف مطالعه حاضر، در ادامه متدولوژی تحقیق با تمرکز بر نحوه برآورد اتصالات و سرریزها به صورت ایستا و پویا در سطح کل بازار و هر یک از صنایع بحث شده و سپس پایه‌های آماری ارائه خواهد شد.

۳-۱. روش تحقیق؛ نحوه اندازه‌گیری انواع سرریزها

برای بررسی روابط متغیر در طول زمان بین بازدهی صنایع بورسی، مدل TVP-VAR با واریانس-کواریانس ناهمسان برآورد می‌شود. فرم عمومی ریاضی مدل TVP-VAR(1) را به صورت زیر می‌توان ارائه نمود:

$$\boldsymbol{y}_t = \boldsymbol{B}_t \boldsymbol{y}_{t-1} + \boldsymbol{\epsilon}_t \quad \boldsymbol{\epsilon}_t \sim N(\boldsymbol{0}, \boldsymbol{\Sigma}_t) \tag{۱}$$

$$vec(\boldsymbol{B}_t) = vec(\boldsymbol{B}_{t-1}) + \boldsymbol{\upsilon}_t \quad \boldsymbol{\upsilon}_t \sim N(\boldsymbol{0}, \boldsymbol{S}_t) \tag{۲}$$

که $\boldsymbol{y}_t$، $\boldsymbol{y}_{t-1}$ و $\boldsymbol{\epsilon}_t$ بردارهایی با ابعاد $K \times 1$ و $\boldsymbol{B}_t$ و $\boldsymbol{\Sigma}_t$ ماتریس‌هایی با ابعاد $K \times K$ هستند. همچنین $vec(\boldsymbol{B}_t)$ و $\boldsymbol{\upsilon}_t$ بردارهایی با ابعاد $K^2 \times 1$ و $\boldsymbol{S}_t$ یک ماتریس با ابعاد $K^2 \times K^2$ است. از آنجایی‌که رویکرد اتصالات پویای دیبولد و ییلماز (۲۰۱۲ و ۲۰۱۴) مبتنی بر تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی تعمیم‌یافته (GFEVD)[1] است (کوپ[2] و همکاران، ۱۹۹۶ و پسران و شین[3]، ۱۹۹۸)، لازم است که با استفاده از قضیه والد یعنی $\boldsymbol{y}_t = \sum_{h=0}^{\infty} \boldsymbol{A}_{h,t} \boldsymbol{\epsilon}_{t-i}$ که $\boldsymbol{A}_0 = \boldsymbol{I}_K$ است، TVP-VAR را به TVP-VMA تبدیل کرد. روش تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی تعمیم‌یافته (GFEVD) H گام به جلو، تأثیری که بروز شوک در سری‌های j بر سری‌های i دارد را مدلسازی می‌کند. این مدل‌سازی به صورت زیر انجام می‌شود:

$$\phi_{ij,t}^{gen}(H) = \frac{\sum_{h=0}^{H-1} \left(\boldsymbol{e}_i' \boldsymbol{A}_{ht} \boldsymbol{\Sigma}_t \boldsymbol{e}_j\right)^2}{\left(\boldsymbol{e}_i' \boldsymbol{\Sigma}_t \boldsymbol{e}_j\right) \sum_{h=0}^{H-1} \left(\boldsymbol{e}_i' \boldsymbol{A}_{ht} \boldsymbol{\Sigma}_t \boldsymbol{A}_{ht}' \boldsymbol{e}_i\right)} \tag{۳}$$

$$gSOT_{ij,t}(H) = \frac{\phi_{ij,t}^{gen}(H)}{\sum_{k=1}^{K} \phi_{ik,t}^{gen}(H)} \tag{۴}$$

که $\boldsymbol{e}_i$، بردار صفر به ابعاد $K \times 1$ است که i امین درایه آن با عدد ۱ جایگزین شده است. از آنجایی‌که $\phi_{ij,t}^{gen}(H)$ بیانگر مقادیر GFEVD مقیاس‌بندی نشده هستند (یعنی $\sum_{j=1}^{K} \varsigma_{ik,t}^{gen}(H) \neq 1$)، دیبولد و ییلماز (۲۰۰۹، ۲۰۱۲، ۲۰۱) پیشنهاد نمودند که با

---

[1]. Generalized Forecast Error Variance Decomposition (GFEVD)
[2]. Koop
[3]. Pesaran & Shin

تقسیم $\phi_{ij,t}^{gen}(H)$ بر جمع‌های سطری برای دستیابی به GFEVD مقیاس‌بندی شده، یعنی $gSOT_{ij,t}(H)$، آن را نرمالیزه کرد.

بدین‌ترتیب GFEVD مقیاس‌بندی شده، در کانون رویکرد اتصالات قرار می‌گیرد که محاسبه اتصالات جهت‌دار کل را به (از) تمامی سری‌ها از (به) سری‌های i تسهیل می‌کند. مفهوم «اتصالات جهت‌دار کل به (TO)» مشتمل بر تأثیری است که سری i بر سایر سری‌ها دارد، حال آنکه مفهوم «اتصالات جهت‌دار کل از (FROM)» بیانگر تأثیری است که تمامی سری‌ها بر سری i دارند. معیارهای اتصالات را می‌توان از طریق روابط زیر محاسبه کرد:

$$S_{i\rightarrow\cdot,t}^{gen,to} = \sum_{j=1,i\neq j}^{K} gSOT_{ji,t} \quad (۵)$$

$$S_{i\leftarrow\cdot,t}^{gen,from} = \sum_{j=1,i\neq j}^{K} gSOT_{ij,t} \quad (۶)$$

محاسبه اختلاف بین اتصالات جهت‌دار کل «به» و «از» منجر به دستیابی به «خالص اتصالات جهت‌دار کل» از سری i می‌شود. به بیان دیگر خالص سرریز تلاطم از تفاوت بین شوک‌های تلاطم ناخالص انتقال یافته و شوک‌های دریافت‌شده از سایر بازارها در نظر گرفت.

$$S_{i,t}^{gen,net} = S_{i\rightarrow\cdot,t}^{gen,to} - S_{i\leftarrow\cdot,t}^{gen,from} \quad (۷)$$

اگر $S_{i,t}^{gen,net} > 0$ باشد، میزان اثرگذاری سری i بر تمامی سری‌های دیگر بیشتر از تأثیری است که سری i از سایر سری‌ها می‌پذیرد و بنابراین، سری i، خالص انتقال‌دهنده شوک‌ها خواهد بود و بدین ترتیب، به عنوان محرک یا پیشران برای شبکه عمل خواهد کرد و بالعکس. علاوه بر این، رویکرد اتصالات، اطلاعاتی را در سطوح دوجانبه نیز ارائه می‌دهند. اتصالات جهت‌دار خالص زوجی، بیانگر خالص انتقال دوطرفه شوک‌ها بین سری‌های i و j است،

$$S_{ij,t}^{gen,net} = gSOT_{jt,t} - gSOT_{ij,t} \quad (۸)$$

اگر $S_{ij,t}^{gen,net} > 0$ باشد، سری i بر سری j غلبه داشته (صنعت غالب[۱]) و دلالت بر آن دارد که سری i بیش از آنکه از سری j متأثر شود، آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

شاخص اتصالات کل (TCI)[۲]، معیار مرتبط دیگری است که درجه اتصالات شبکه‌ای و در نتیجه، ریسک بازاری را برجسته می‌کند. شاخص اتصالات کل، سهم سرریز نوسانات در هر یک از طبقات دارایی‌ها (صنایع مختلف بورسی) را در واریانس خطای پیش‌بینی کل

---

[۱]. به مقاله ابونوری و تور (۲۰۱۸) مراجعه نمایید.

[2]. Total Connectedness Index

اندازه‌گیری می‌کند. با عنایت به اینکه TCI را می‌توان به عنوان متوسط اتصالات جهت‌دار کل به (از) دیگران محاسبه کرد، لذا این شاخص برابر با متوسط مقدار سرریزهایی خواهد بود که هر سری از سایر سری‌ها آن را انتقال می‌دهد (می‌پذیرد). چاتزیانتونیو و گابور[1] (۲۰۲۱) و گابور (۲۰۲۱) نشان دادند که سهم‌های واریانس خودی از طریق مقادیر بیشتر یا مساوی با تمامی سهم‌های واریانس متقاطع ایجاد می‌شوند، TCI درون محدوده $\left[0,\frac{K-1}{K}\right]$ قرار می‌گیرد. برای به دست آوردن TCI که در محدوده $[0,1]$ قرار می‌گیرد، لازم است TCI را به صورت زیر تعدیل کرد:

$$gSOI_t = \frac{1}{K-1}\sum_{i=1}^{K} S_{i\leftarrow\cdot,t}^{gen,from} = \frac{1}{K-1}\sum_{i=1}^{K} S_{i\rightarrow\cdot,t}^{gen,to} \quad (۹)$$

بدین ترتیب مقادیر بزرگ (کوچک) بر ریسک بازاری بالا (اندک) دلالت دارد.

در نهایت، می‌توان شاخص اتصالات زوجی (PCI)[2] را محاسبه نمود که همانند TCI روی سطح دوجانبه تعریف می‌شود و بیانگر درجه اتصالات بین بخشی میان سری‌های i و j است. بدین ترتیب PCI را به شیوه زیر می‌توان فرمول‌بندی کرد:

$$PCI_{ij,t} = 2\left(\frac{gSOT_{ij,t}+gSOT_{jt,t}}{gSOT_{ii,t}+gSOT_{ij,t}+gSOT_{jt,t}+gSOT_{jj,t}}\right),\ 0 \le PCI_{ij,t} \le 1 \quad (۱۰)$$

۳-۲. پایه آماری و آماره‌های توصیفی

در مقاله حاضر از داده‌های روزانه شاخص ۱۰ صنعت بزرگ بورسی برای دوره ۱۹ مهر ۱۳۸۸ تا ۱۲ مهر ۱۴۰۱ (۱۱ اکتبر ۲۰۰۹ تا ۴ اکتبر ۲۰۲۲) استفاده و داده‌ها برای ۳۱۲۵ روز به شیوه «خراش سایت»[3] با استفاده از نرم‌افزار پایتون از از وب‌سایت بازار بورس اوراق بهادار تهران جمع‌آوری شده‌اند. اسامی این ۱۰ صنعت عبارتند از «شیمیایی»، «فلزات اساسی»، «استخراج کانه‌های فلزی»، «فرآورده‌های نفتی»، «بانک»، «سرمایه‌گذاری»، «خودرو و ساخت قطعات»، «محصولات دارویی»، «سیمان»، «صنایع غذایی». صنایع بزرگ مذکور طبق آخرین اطلاعات، حدود ۸۰ درصد ارزش کل بازاری بورس اوراق بهادار را تشکیل می‌دهند و برای تمامی آن‌ها، داده‌های باکیفیت با تواتر روزانه طی دوره مورد بررسی وجود دارد. جدول (۱)، خلاصه‌ای از آماره‌های توصیفی مربوط به عملکرد هر یک از صنایع بورسی را نشان می‌دهد.

---

[1]. Chatziantoniou & Gabauer
[2]. Pairwise Connectedness Index
[3]. Web Scrape

صنعت شیمیایی و فلزات اساسی، بالاترین متوسط بازدهی[1] را دارند و در مقابل محصولات دارویی و خودرو کمترین بازدهی را تجربه می‌کنند. جمله معروف «ناهار مجانی در بازارهای مالی وجود ندارد» در دیدگاه متعارف اقتصاد مالی بدین معناست که بازدهی بالاتر با ریسک‌های بالاتر همراه است و بالعکس. اما چنین شرایطی درباره برخی از صنایع بازار سهام ایران برقرار نیست. در واقع انحراف معیار که یکی از سنجه‌های مهم اندازه‌گیری ریسک است، در بخش‌هایی نظیر شیمیایی و فلزات اساسی که بازدهی بالاتری داشته‌اند، کمتر است. در حالی‌که بالاترین انحراف معیار در صنایع مورد بررسی به صنعت ساخت قطعات و خودرو تعلق دارد که بازدهی نسبتاً اندکی را تجربه نموده است. توزیع بازدهی تمامی صنایع، چوله به راست است زیرا آماره چولگی برای تمامی صنایع، مثبت می‌باشد. همچنین کشیدگی تمامی متغیرها از توزیع نرمال بیشتر بوده و نسبت به توزیع نرمال، کشیده‌تر می‌باشند. کشیده‌ترین توزیع بازدهی به شاخص بانک اختصاص دارد.

جدول (۱): آماره‌های توصیفی بازده شاخص‌های صنایع منتخب بورسی

نام صنعت	نماد	سهم بازاری	میانگین	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
شیمیایی	Chimi	٪۲۴	۰/۱۹۰۰۳	۱/۰۳۶۴۳	۰/۴۸۵۶۱	۱/۱۵۲۰۱
فلزات اساسی	BaseMetal	٪۱۸/۹	۰/۱۷۷۶۵	۱/۴۰۲۱۵	۰/۴۴۷۹۴	۱/۳۱۹۹۶
کانه‌های فلزی	MetalOre	٪۱۱/۴	۰/۱۶۵۷۹	۱/۴۶۴۳۶	۰/۴۵۷۹۷	۱/۰۳۰۱۹
فرآورده‌های نفتی	Oilpro	۷/۶	۰/۱۷۶۵۴	۱/۶۹۳۳۱	۰/۱۰۹۶۱	۰/۸۴۵۴۰
بانک	Bank	۵/۸	۰/۱۳۶۰۶	۱/۲۳۶۰۷	۰/۴۷۷۸۵	۱/۳۳۵۷۵
سرمایه‌گذاری	Invest	۵/۱	۰/۱۳۶۳۰	۱/۰۵۵۸۸	۰/۴۹۲۰۵	۱/۳۲۲۲۳
خودرو	Outo	٪۳/۲	۰/۱۱۹۴۰	۱/۹۹۰۲۰	۰/۱۴۷۵۲	۰/۰۴۸۳۱
محصولات دارویی	Medicine	٪۲/۱	۰/۰۹۶۲۱	۰/۷۰۷۳۹	۰/۳۸۱۹۹	۱/۱۸۰۲۱
سیمان	Cement	۱/۵	۰/۱۳۰۹۷	۱/۱۱۲۵۹	۰/۶۱۳۴۵	۱/۱۸۹۵۱
صنایع غذایی	Foods	٪۱	۰/۱۴۳۵۶	۱/۲۴۲۳۹	۰/۲۲۷۷۸	۰/۷۸۳۷۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

برآورد همبستگی صنایع بزرگ بورسی در جدول (۲) ارائه شده است. قوی‌ترین همبستگی‌ها به ترتیب بین «فلزات اساسی-کانه‌های فلزی»، «خودرو-سرمایه‌گذاری» و «خودرو-بانک» مشاهده می‌شود. صنعت دارو به رغم آنکه به طور مثبت با سایر بخش‌ها همبستگی دارد، اما ضعیف‌ترین روابط را در این شبکه از صنایع از خود نمایش می‌دهد.

[1] برای محاسبه بازدهی از دیفرانسیل لگاریتم شاخص هر یک از صنایع بورسی استفاده شده است.

تفاوت‌های گسترده در همبستگی از ۰/۴۶۶ تا ۰/۱۴۳ این انگیزه را می‌دهد که درباره همبستگی‌های پویا و نحوه سرریز شوک‌ها بین صنایع مختلف بیشتر کاووش نماییم.

جدول (۲): همبستگی تلاطمات بازده شاخص‌های صنایع بزرگ بورسی

نام صنعت	شیمیایی	فلزات اساسی	کانه‌های فلزی	فرآورده نفتی	بانک	سرمایه‌گذاری	خودرو	دارو	سیمان	غذایی
شیمیایی	۱	۰/۳۴۴	۰/۳۲۴	۰/۳۲۱	۰/۲۰۵	۰/۲۶۵	۰/۱۸۰	۰/۱۵۸	۰/۲۱۳	۰/۱۷۳
فلزات اساسی	۰/۳۴۴	۱	۰/۴۶۶	۰/۳۴۴	۰/۲۵۹	۰/۳۰۳	۰/۲۲۰	۰/۱۵۴	۰/۲۳۰	۰/۲۰۰
کانه‌های فلزی	۰/۳۲۴	۰/۴۶۶	۱	۰/۲۹۸	۰/۲۲۸	۰/۲۹۲	۰/۱۹۸	۰/۱۴۳	۰/۱۹۵	۰/۱۷۶
فرآورده نفتی	۰/۳۲۱	۰/۳۴۴	۰/۲۹۸	۱	۰/۲۰۷	۰/۲۵۶	۰/۲۲۲	۰/۱۵۴	۰/۲۲۱	۰/۱۸۰
بانک	۰/۲۰۵	۰/۲۵۹	۰/۲۲۸	۰/۲۰۷	۱	۰/۳۶۱	۰/۳۴۹	۰/۲۴۶	۰/۲۳۷	۰/۲۵۵
سرمایه‌گذاری	۰/۲۶۵	۰/۳۰۳	۰/۲۹۲	۰/۲۵۶	۰/۳۶۱	۱	۰/۴۳۰	۰/۲۴۵	۰/۳۲۰	۰/۳۲۰
خودرو	۰/۱۸۰	۰/۲۲۰	۰/۱۹۸	۰/۲۲۲	۰/۳۴۹	۰/۴۳۰	۱	۰/۲۱۲	۰/۲۵۳	۰/۲۵۷
دارو	۰/۱۵۸	۰/۱۵۴	۰/۱۴۳	۰/۱۵۴	۰/۲۴۶	۰/۲۴۵	۰/۲۱۲	۱	۰/۲۶۷	۰/۲۷۲
سیمان	۰/۲۱۳	۰/۲۳۰	۰/۱۹۵	۰/۲۲۱	۰/۲۳۷	۰/۳۲۰	۰/۲۵۳	۰/۲۶۷	۱	۰/۳۱۰
غذایی	۰/۱۷۳	۰/۲۰۰	۰/۱۷۶	۰/۱۸۰	۰/۲۵۵	۰/۳۲۰	۰/۲۵۷	۰/۲۷۲	۰/۳۱۰	۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۴. برآورد سرریزها و تفسیر نتایج تجربی

در این قسمت یافته‌های مرتبط با اتصالات میان متغیرهای موجود در این شبکه ارائه می‌شود. نخست، نتایج متوسط برای اتصالات یا سرریزهای کل ارائه می‌شود و در این باره بحث می‌شود که کدامیک از صنایع بورسی به عنوان انتقال‌دهنده خالص شوک‌ها در بازار بورس ایفای نقش می‌کنند و کدامیک از صنایع، پذیرنده خالص شوک‌ها هستند. در ادامه، روی نتایج پویای اتصالات کل تمرکز می‌شود تا اتفاقات بالقوه گزارش‌شده‌ای که ممکن است تأثیر قابل توجهی بر نقشی که هر صنعت در طول زمان بر عهده می‌گیرد، در طول دوره نمونه به طور کامل ثبت گردد. در انتها نیز روی اتصالات جفتی تمرکز می‌شود تا اثرپذیری یا اثرگذاری هر یک از صنایع بر صنایع دیگر و همچنین تحولات آن مشخص گردد. البته قبل از تفسیر نتایج، لازم است درباره انتخاب وقفه بهینه در مدل VAR تصمیم‌گیری شود. طبق معیارهای AIC و FPE، ۳ وقفه بهینه پیشنهاد می‌شود در حالی‌که بر اساس معیارهای HQ و SC که دید صرفه‌جویانه نسبت به انتخاب وقفه بهینه دارند، ۱ وقفه توصیه می‌شود. اما از آنجایی‌که داده‌های مقاله به اندازه کافی بزرگ هستند (۳۱۲۵ مشاهده)، لذا ۳ وقفه با لحاظ روند انتخاب شده‌اند تا از وقوع اریب حذف متغیر مهم جلوگیری شود.

۴-۱. میانگین اتصالات پویا

تحلیل را با مدنظر قرار دادن شاخص اتصالات کل (TCI)[1] آغاز می‌کنیم که نتایج آن در جدول (۳) گزارش شده است. هر سطر از جدول (۳)، واریانس خطای پیش‌بینی تمامی سایر صنایع در این شبکه را منعکس می‌کند در حالی‌که هر ستون، به واریانس خطای پیش‌بینی که سایر صنایع برای هر صنعت به طور جداگانه مشارکت داشته‌اند، اختصاص دارد. همچنین باید توجه داشت که عناصر قطر اصلی، بیانگر اثرات خود متغیر بر روی خودش است در حالی‌که عناصر غیرقطری، اثرات از/به سایرین را نشان می‌دهد. ستون آخر و چهار سطر آخر از جدول (۳)، خلاصه مفیدی از نتایج را ارائه می‌کند. یافته‌های جدول حاکی از آن است که:

یک) بیش از ۵۴ درصد از واریانس خطای پیش‌بینی را می‌توان به تغییرات بین‌بخشی در شبکه صنایع بزرگ بورسی نسبت داد و تغییرات درون‌صنعتی، توضیح‌دهندگی حدود ۴۶

[1]. Total Connectedness Index

درصدی دارد. با توجه به مقدار TCI که بیشتر از ۵۰ درصد است هم‌حرکتی مشترک نسبتاً قوی به طور متوسط در بین صنایع بزرگ بورسی وجود دارد.

دو) در یک سوی طیف، بخش‌های سرمایه‌گذاری و فلزات اساسی که به ترتیب ۶۵ و ۶۰ درصد از واریانس خطای پیش‌بینی آن‌ها به تلاطمات دریافت شده از سایر صنایع اختصاص دارد، قوی‌ترین هم‌حرکتی را با سایر صنایع بورسی تجربه می‌کند. در سوی دیگر طیف، صنعت دارویی قرار دارد که صرفاً ۳۸ درصد تلاطمات آن از طریق تلاطمات سایر صنایع بورسی، قابل توضیح است و حدود ۶۲ درصد از واریانس خطای پیش‌بینی، به تغییرات خود صنعت تعلق دارد.

سه) عناصر غیرقطری مندرج در هر یک از سطرها، درصد تلاطماتی را نشان می‌دهد که هر صنعت (مندرج در سطر) از سایر صنایع (مندرج در ستون‌ها) پذیرفته‌اند. بدیهی است مقادیر بزرگتر به معنای مشارکت بیشتر سایر صنایع در تلاطمات صنعت مورد بررسی است. ۱۵/۷۵ درصد تلاطمات کانه‌های فلزی (سطر سوم) متأثر از صنعت فلزات اساسی (ستون دوم) است. پس از آن نیز، سرمایه‌گذاری با توضیح‌دهندگی ۱۴/۲۵ درصدی از تلاطمات صنعت خودرو و ساخت قطعات، در جایگاه دوم قرار می‌گیرد. همچنین بخش کانه‌های فلزی نیز مشارکت بیش از ۱۴/۲۵ درصدی در توضیح تلاطمات فلزات اساسی دارد و بدین ترتیب در جایگاه سوم قرار می‌گیرد.

چهار) عناصر مندرج در هر یک از ستون‌های جدول، بیانگر درصد شوک انتقال یافته توسط هر صنعت (مندرج در ستون) به سایر صنایع (مندرج در سطرها) است. مجموع عناصر ستونی به استثنای خود صنعت، بیانگر میزان شوک انتقال یافته توسط هر صنعت به شبکه است. همانطور که مشاهده می‌شود دو صنعت سرمایه‌گذاری و فلزات اساسی به ترتیب با ۷۹/۸۰ و ۶۶/۳۵ درصد در جایگاه نخست و دوم رتبه‌بندی انتقال‌دهندگان شوک به سایر صنایع قرار می‌گیرند. این در حالی است که صنعت دارویی با مجموع انتقال ۳۸/۴۳ درصدی شوک، آخرین جایگاه را در انتقال تلاطمات به سایر بخش‌ها در بین صنایع مورد بررسی به خود اختصاص می‌دهد.

پنج) سطر خالص سرریز نیز بیانگر نقشی است که هر یک از بخش‌ها در کل دوره نمونه به طور متوسط عهده‌دار بوده‌اند. همانطور که در روش تحقیق تبیین شد، خالص سرریز مثبت (منفی) به معنای آن است که بخش مورد بررسی، انتقال‌دهنده (پذیرنده) خالص شوک‌ها و تلاطمات به (از) سایر بخش‌ها است. یافته‌ها نشان می‌دهد که بخش‌های «سرمایه‌گذاری» و «فلزات اساسی» به عنوان قوی‌ترین انتقال‌دهندگان تلاطمات ظاهر

می‌شوند و در مقابل، صنعت دارو و فرآورده‌های نفتی غالباً نقش پذیرندگان خالص شوک‌ها را بازی می‌کنند.

شش) آخرین سطر از جدول (۳) یعنی بیانگر خالص اتصالات جفتی جهت‌دار (NPDC)[1] است که نقش ایفا شده هر یک از صنایع را در برابر ۹ صنعت دیگر مشخص می‌کند. برای نمونه عدد ۹ برای بخش سرمایه‌گذاری حکایت از آن دارد که بخش مذکور، خالص انتقال انتقال‌دهنده تلاطمات به تمامی ۹ صنعت دیگر بوده است و پس از آن، بخش فلزات اساسی با چیرگی در ارسال تلاطمات به ۸ صنعت دیگر در جایگاه دوم قرار می‌گیرد. در سوی دیگر طیف در مقابل، بخش دارویی قرار دارد که بر هیچ بخشی تسلط ندارد و پس از آن، بخش‌های سیمان و غذایی، صرفاً خالص انتقال‌دهنده تلاطمات به ۲ بخش بوده‌اند.

جدول (۳): متوسط اتصالات کل تلاطمات بازده صنایع بورسی

نام صنعت	شیمیایی	فلزات اساسی	کانه‌های فلزی	فرآورده نفتی	بانک	سرمایه‌گذاری	خودرو	دارو	سیمان	غذایی	مجموع سرریزهای دریافت شده از سایر صنایع (FROM)
شیمیایی	۴۵/۶۵	۹/۳۳	۸/۲۴	۸/۳۰	۴/۹۱	۷/۴۱	۴/۲۷	۳/۵۸	۴/۷۷	۳/۵۴	۵۴/۳۵
فلزات اساسی	۸/۵۷	۳۹/۵۵	۱۴/۲۵	۸/۴۴	۵/۴۰	۸/۲۹	۴/۳۵	۲/۹۱	۴/۴۰	۳/۸۳	۶۰/۴۵
کانه‌های فلزی	۷/۷۸	۱۵/۷۵	۴۳/۲۶	۷/۱۳	۴/۶۲	۷/۷۷	۳/۵۸	۲/۸۲	۳/۸۴	۳/۴۵	۵۶/۷۴
فرآورده نفتی	۸/۴۵	۹/۶۵	۷/۶۷	۴۶/۳۹	۴/۶۶	۶/۶۸	۴/۸۵	۳/۶۳	۴/۳۵	۳/۶۶	۵۳/۶۱
پانک	۵/۱۶	۶/۱۲	۴/۴۴	۴/۲۴	۴۶	۱۰/۹۱	۹/۱۸	۴/۶۱	۴/۵۲	۴/۸۲	۵۴
سرمایه‌گذاری	۵/۹۴	۷/۳۸	۶/۴۹	۵/۱۹	۸/۴۴	۳۵/۳۵	۱۲/۲۱	۵/۰۳	۶/۸۹	۷/۰۸	۶۴/۶۵
خودرو	۳/۹۱	۴/۷۱	۳/۹۰	۴/۳۷	۸/۶۰	۱۴/۸۴	۴۴/۷۸	۴/۱۲	۵/۱۰	۵/۵۶	۵۵/۲۲
دارو	۳/۷۸	۳/۸۳	۳/۲۴	۳/۸۹	۵/۱۰	۶/۶۱	۵/۱۵	۵۵/۵۳	۶/۲۲	۶/۶۵	۴۴/۴۷
سیمان	۴/۲۰	۵/۱۹	۴/۰۴	۴/۷۳	۴/۹۶	۸/۶۳	۵/۴۵	۶/۱۳	۴۹/۳۹	۷/۲۷	۵۰/۶۱
غذایی	۳/۷۱	۴/۳۹	۳/۶۸	۳/۹۶	۵/۴۷	۸/۶۶	۶/۰۵	۵/۵۹	۷/۲۰	۵۱/۳۰	۴۸/۷۰
مجموع سرریزهای انتقال یافته به سایر صنایع (TO)	۵۱/۵۰	۶۶/۳۵	۵۵/۹۶	۵۰/۲۵	۵۲/۱۶	۷۹/۹۰	۵۵/۱۰	۳۸/۴۳	۴۷/۲۹	۴۵/۸۶	۵۴۲/۷۹
مجموع سرریزها با احتساب خود صنعت	۹۷/۱۵	۱۰۵/۹۰	۹۹/۲۲	۹۶/۶۵	۹۸/۱۵	۱۱۵/۲۵	۹۹/۸۸	۹۳/۹۶	۹۶/۶۸	۹۷/۱۷	
خالص سرریز (NET)	-۲/۸۵	۵/۹۰	-۰/۷۸	-۳/۳۵	-۱/۸۵	۱۵/۲۵	-۰/۱۲	-۶/۰۴	-۳/۳۲	-۲/۸۴	$TCI=\frac{۵۴۲/۷۹}{۱۰}=۵۴/۲۸$
NPDC	۴	۸	۶	۳	۵	۹	۶	۰	۲	۲	

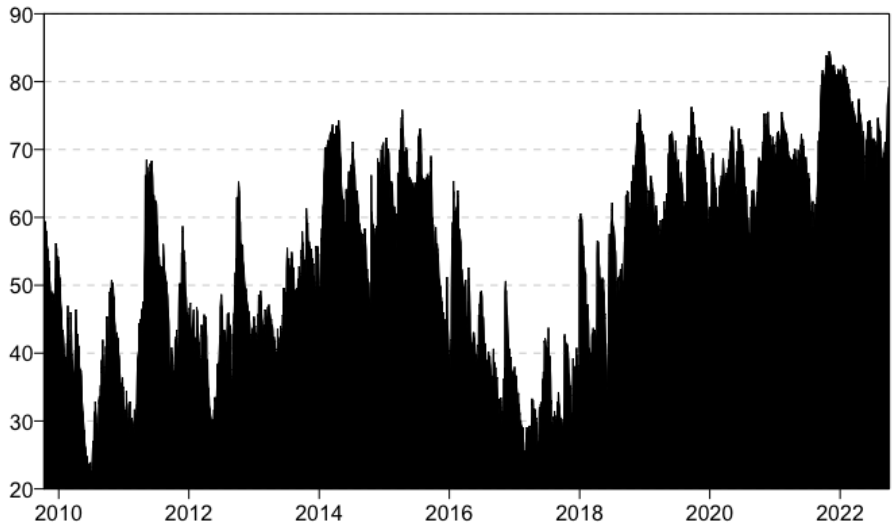
مأخذ: یافته‌های تحقیق

[1]. Net Pairwise Directional Connectedness

۴-۲. تغییرات پویای TCI

شاخص اتصال کل (TCI) با پنهان نگه‌داشتن رویدادهای اقتصادی یا سیاسی خاصی که در طول دوره نمونه رخ می‌دهد، صرفاً خلاصه‌ای از اتصالات را نشان می‌دهد. از آنجایی‌که تمرکز بر میانگین TCI، دید محدودی را از حقایق بازار سهام ارائه می‌دهد، می‌توان نتایج غنی‌تری را با به‌کارگیری چارچوب اقتصادسنجی پویا نظیر TVP-VAR ارائه نمود. از این‌رو در ادامه، در گام اول می‌توان پویایی‌های شاخص اتصال کل را در طول دوره نمونه بررسی کرد که در نمودار (۱) ترسیم شده است.

نمودار (۲): پویایی‌های شاخص اتصالات کل



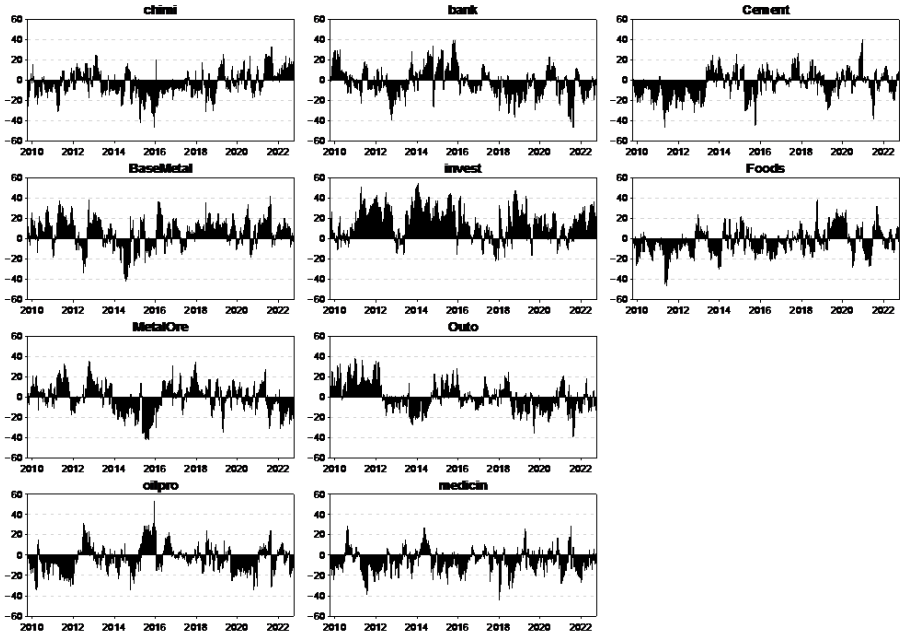
مأخذ: یافته‌های تحقیق

در چارچوب تحلیلی به‌کارگرفته شده، مقادیر بزرگ TCI بیانگر حرکت‌های مشترک قوی در کل شبکه است. با توجه به نمودار (۲)، این نکته واضح‌تر می‌شود که اتصالات کل طی زمان به طور قابل توجهی تغییر نموده و در محدوده ۲۵ تا ۸۵ درصدی در نوسان است.
هرچند شاخص اتصالات کل، افت و خیزهای متعددی را طی دوره مورد بررسی تجربه نموده است اما روند پویایی‌های آن طی زمان، حکایت از تقویت اتصالات و تشدید هم‌حرکتی‌های مشترک بین بخشی به ویژه در چهار سال اخیر دارد.

۴-۳. خالص اتصالات جهت‌دار کل

در ادامه بر تحولات اتصالات جهت‌دار کل تمرکز می‌کنیم. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های چارچوب اقتصادسنجی منتخب در مقاله حاضر، توانایی آن در تشخیص و طبقه‌بندی بخش‌های مختلف به عنوان انتقال‌دهنده یا پذیرنده خالص تلاطم است که این اطلاعات در نمودار (۲) ارائه شده است. از نظر جهت، هنگامی‌که ناحیه مشخص شده به رنگ تیره در نمودار (۲) در محدوده‌ای از مقادیر مثبت قرار می‌گیرد، بخش مربوطه به عنوان فرستنده خالص شوک‌ها به سیستم عمل می‌کند و بالعکس، زمانی‌که در محدوده منفی قرار می‌گیرد، صنعت مورد نظر به عنوان دریافت‌کننده خالص شوک‌ها طبقه‌بندی می‌شود.

نمودار (۲): خالص سرریزهای جهت‌دار کل



مأخذ: یافته‌های تحقیق

بررسی تحولات نقش ایفا شده توسط صنایع بزرگ بورسی، یافته‌های جالب‌توجهی را به دست می‌دهد. اولاً به استثنای بخش سرمایه‌گذاری و صنعت دارویی که در اغلب زمان‌ها به ترتیب در نقش انتقال‌دهنده و پذیرنده خالص تلاطمات عمل کرده‌اند، سایر بخش‌ها، نقش پایدار و دائمی را ایفا نکرده‌اند و در برخی دوره‌ها، انتقال‌دهنده شوک و در برخی دوره‌ها پذیرنده شوک بوده‌اند. ثانیاً صنعت شیمیایی به عنوان خالص پذیرنده شوک در

دوره مورد بررسی، به یکباره تغییر جهت داده و به ویژه در دو سال اخیر در نقش انتقال‌دهنده تلاطمات عمل می‌کند.

۴-۴. خالص اتصالات جهت‌دار زوجی

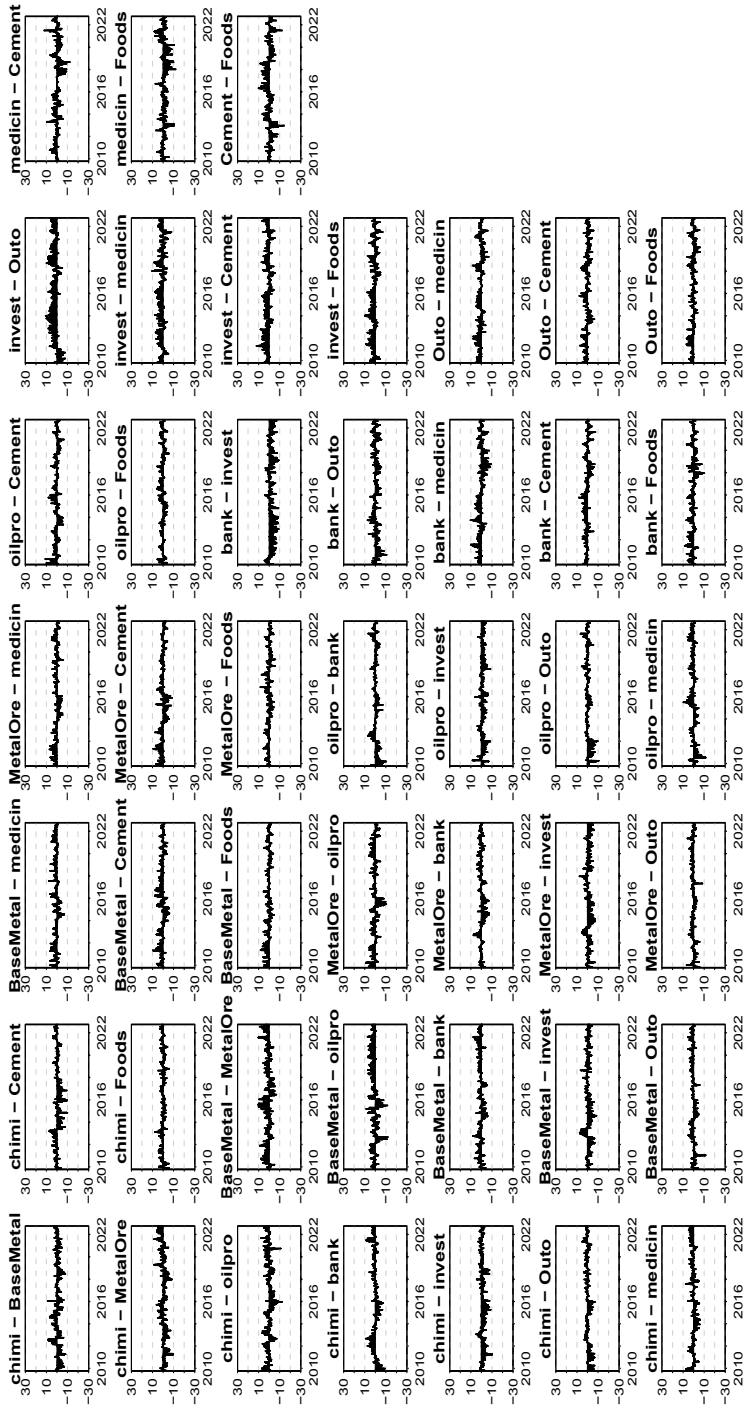
علی‌رغم این واقعیت که نتایج خالص اتصالات کل برای شناسایی فرستنده و پذیرنده تلاطمات در شبکه صنایع بزرگ بورسی بسیار مفید است اما این نتایج، نمی‌تواند پویایی‌های زوجی را ثبت کند. این در حالی است که پویایی‌های اتصالات یا سرریزهای زوجی می‌تواند بینش دقیق و دید واضح‌تری درباره نقشی که هر صنعت در مقابل سایر صنایع بازی می‌کند، به دست دهد. در این راستا، نتایج مربوط به اتصالات زوجی در نمودارهای (۳)، (۴) و (۵) ارائه شده است.

تحولات اتصالات زوجی صنایع به صورت پویا در هر زمان از دوره مورد بررسی در نمودار (۳) نمایش داده شده است. نخستین نمودار از بالا-چپ با عنوان «chimi-BaseMetal»، پویایی‌های مربوط به سرریز جفتی دو بخش شیمیایی-فلزات اساسی را منعکس می‌کند. هنگامی‌که ناحیه با رنگ تیره در قسمت مثبت (منفی) نمودار قرار می‌گیرد یعنی صنعت شیمیایی، انتقال‌دهنده (پذیرنده) تلاطم به (از) صنعت فلزات اساسی بوده است. قرارگیری ناحیه با رنگ تیره در قسمت منفی نمودار در اکثر زمان‌ها، بیانگر آن است که صنعت شیمیایی، خالص دریافت‌کننده شوک‌ها از بخش فلزات اساسی است. درباره سایر نمودارها نیز می‌توان تفسیر مشابهی را ارائه نمود.

نمودار (۴) میانگین اتصالات زوجی صنایع را به طور ایستا نشان می‌دهد و از چند منظر با نمودار (۵) متفاوت است. اولاً بر خلاف نمودار (۴)، دوایر در نمودار (۵) با دو رنگ زرد و آبی نشان داده شده‌اند که اندازه این دوایر نیز متفاوت است. رنگ آبی بیانگر آن است که بر حسب میانگین کل، بخش مورد نظر انتقال‌دهنده تلاطمات به سایر بخش‌ها است و چنانچه دایره بخش مورد نظر، زرد رنگ باشد یعنی آن بخش به عنوان پذیرنده شوک‌ها در شبکه مورد بررسی ظاهر شده است. همچنین بزرگتر بودن اندازه دوایر آبی (زرد)، انعکاس‌دهنده قوی‌تر بودن بخش مورد نظر در انتقال (پذیرش) شوک‌هاست. ثانیاً خطوطی که دوایر را به یکدیگر متصل می‌کنند در نمودار (۵)، جهت‌دار است در حالی‌که در نمودار (۴)، جهت اتصالات نامعلوم می‌باشد.

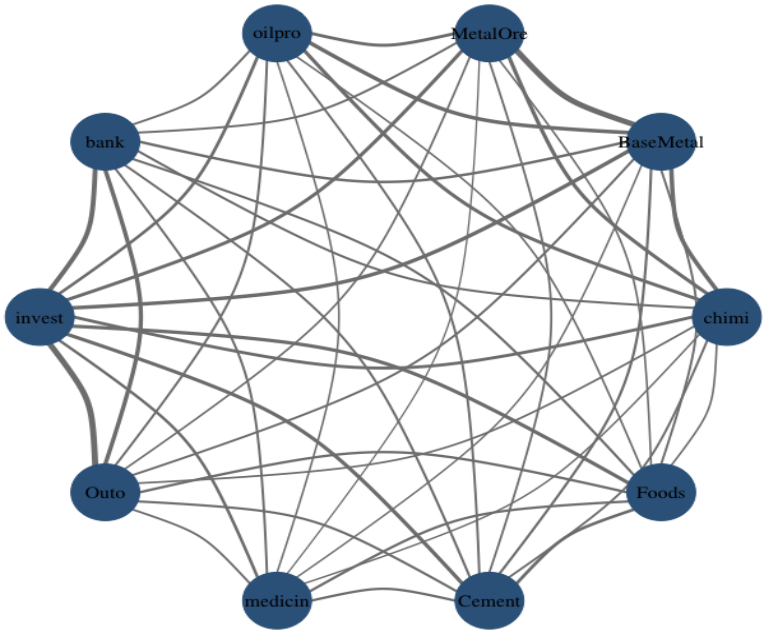
در اینجا پرسشی به ذهن متبادر شود مبنی بر اینکه عملاً نمودار (۴) حاوی چه اطلاعاتی است که از نمودار (۵) قابل استخراج نیست؟

نمودار (۳): پویایی‌های خالص اتصالات جهت‌دار زوجی در صنایع بزرگ بورسی



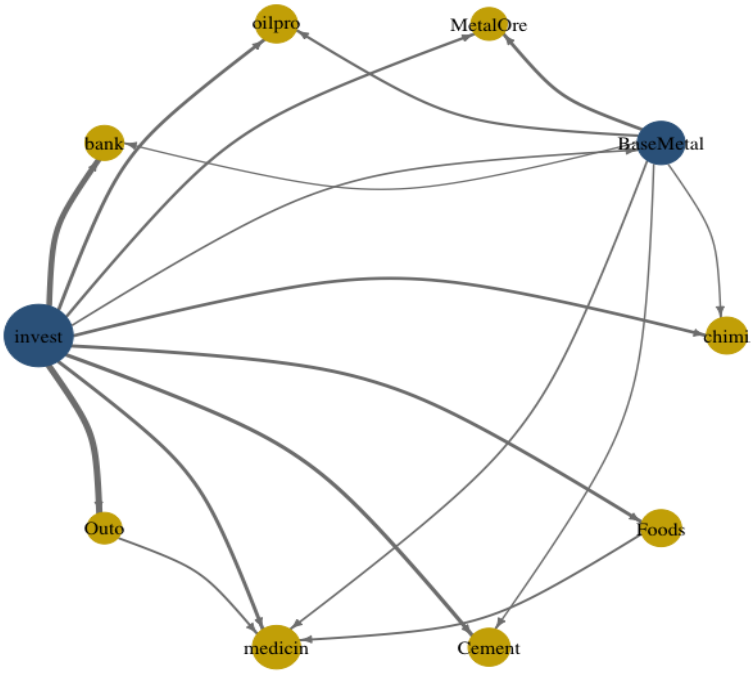
مأخذ: یافته‌های تحقیق

نمودار (۴): اتصالات زوجی در قالب شبکه در صنایع بزرگ بورسی



مأخذ: یافته‌های تحقیق

نمودار (۵): خالص اتصالات جهت‌دار زوجی در قالب شبکه در صنایع بزرگ بورسی



مأخذ: یافته‌های تحقیق

برای پاسخ به این پرسش کافی است به نحوه اتصال دو بخش فرآورده‌های نفتی و شیمیایی توجه نماییم. در نمودار (۵)، عملاً هیچ خط اتصالی بین این دو بخش مشاهده نمی‌شود. آیا نبود خط اتصال بین دو بخش مذکور به معنای عدم ارتباط تلاطمات این دو بخش است یا آن‌که اتصالات دوسویه قوی (یا ضعیف) بین دو بخش وجود دارد به‌طوری‌که میزان ارسال و دریافت شوک در دو بخش مذکور از یکدیگر، تقریباً برابر است؟ نمودار (۴)، اطلاعاتی را برای پاسخ به پرسش فوق فراهم می‌نماید. همانطور که از نمودار (۴) پیداست خط ضخیمی بخش فرآورده‌های نفتی را به شیمیایی متصل می‌کند، یعنی اتصال دو سویه و بسیار قوی بین این دو وجود دارد و عملاً میزان انتقال و دریافت شوک، همدیگر را خنثی می‌کند.

مورد جالب توجه دیگر، نبود خط اتصال بین دو بخش کانه‌های فلزی و دارو در نمودار (۵) است. مجدداً همین پرسش مطرح می‌شود که نبود خط خالص اتصال جهت‌دار به دلیل نبود هیچ‌گونه ارتباطی بین دو بخش مذکور است؟ یا آنکه اتصالات دو سویه قوی یا ضعیف به صورت برابر بین دو بخش وجود دارد؟ بر اساس نمودار (۴)، خط متصل‌کننده این دو بخش، باریک است یعنی اتصال دو سویه ضعیفی بین این دو وجود دارد و هر یک از این دو بخش، به همان میزان که از تلاطمات بخش مقابل متأثر می‌شود، به همان میزان نیز تلاطم ارسال می‌کند و بدین ترتیب، برآیند ارسال و دریافت تلاطم از یکدیگر، صفر می‌شود.

بدین ترتیب هر یک از نمودارهای (۳) تا (۵)، اطلاعات منحصربه‌فردی از اتصالات زوجی صنایع بزرگ بورسی ارائه می‌دهد و با تلفیق و تفسیر همزمان این سه نمودار، یافته‌های متعددی قابل طرح‌اند که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌شود.

یک) اتصالات دو سویه بسیار قوی بین تلاطمات ۴ صنعت بسیار بزرگ کشور یعنی «شیمیایی»، «فلزات اساسی»، «کانه‌های فلزی» و «فرآورده‌های نفتی» طبق نمودار (۴) مشاهده می‌شود. به استثنای صنعت فلزات اساسی که به طور متوسط در کل دوره نمونه، با نیروی بیشتری در حال انتقال تلاطمات به سایر صنایع از جمله صنایع بسیار بزرگ بوده است، میزان اثرگذاری و اثرپذیری ۳ صنعت بزرگ کشور از همدیگر بسیار بالا و تقریباً برابر بوده است. یکسان بودن اندازه انتقال و دریافت تلاطمات سبب شده است تا خالص سرریزهای جفتی بین آن‌ها قابل چشم‌پوشی باشد که نبود خط اتصال بین آن‌ها در نمودار (۵)، گواه این مدعاست.

دو) هر چند نمونه منتخب مورد بررسی در مطالعه حاضر، صنایع بزرگ بورسی هستند که ۸۰ درصد ارزش بازار سهام را تشکیل می‌دهند، اما طبق توضیحات ارائه شده در بخش پایه‌های آماری، تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای میان سهم بازاری این صنایع وجود دارد. ۴ صنعت بسیار بزرگ کشور، بیش از ۶۰ درصد ارزش بازار سهام را در اختیار دارند این در حالی است که ارزش بازاری ۴ صنعت آخر در نمونه مورد بررسی، کمتر از ۷ درصد ارزش بازار سهام است که اندکی بیشتر از سهم صنعت فرآورده‌های نفتی می‌باشد. از نمودار (۵) پیداست که هیچ‌یک از صنایع بسیار بزرگ بورسی، خالص دریافت‌کننده تلاطمات از صنایع نسبتاً کوچک نیستند و جهت خالص سرریز تلاطمات، از صنایع بزرگ به صنایع نسبتاً کوچک است.

سه) در میان صنایع مورد بررسی، بخش سرمایه‌گذاری، انتقال‌دهنده خالص قوی تلاطمات به تمامی صنایع بورسی است و بیشترین سرریز تلاطمات بخش مذکور به صنعت خودرو و ساخت قطعات و بخش بانک است. هر چند جهتِ خالص سرریز تلاطمات از سوی بخش سرمایه‌گذاری به سمت صنعت فلزات اساسی بوده و میزان آن اندک است (خطی با ضخامت اندک در نمودار ۵)، لکن اتصال دو سویه و بسیار قوی بین این دو وجود دارد و هر دو بخش، از تلاطمات یکدیگر متأثر می‌شوند (خط اتصال دهنده با ضخامت زیاد در نمودار ۴).

چهار) به رغم انتظارات نظری و تجربی مبنی بر انتقال شوک‌های پولی از کانال بخش بانکی به سایر صنایع اقتصادی، یافته‌های مقاله حاضر نشان می‌دهد که بخش بانکی به طور عمومی، پذیرنده نسبتاً ضعیف شوک‌ها از کل شبکه است. خالص اتصالات بخش بانکی صرفاً با دو بخش اقتصادی در کل دوره بررسی، قابل بحث است و اتصالات بخش مذکور با سایر بخش‌ها دو سویه بوده (یعنی بعضاً مثبت و بعضاً منفی است) و لذا برآیند آن به طور متوسط، ناچیز و قابل اغماض است.

پنج) هر چند بازده شاخص صنعت دارویی، ضعیف‌ترین همبستگی را با سایر ۹ صنعت مورد بررسی داشت (طبق جدول ۲)، اما خالص اتصالات این بخش با ۴ صنعت معنی‌دار است و طبق نمودار (۵) این بخش به طور کلی، در نقش مهم‌ترین پذیرنده تلاطمات از شبکه مورد بررسی ظاهر می‌شود.

۵. جمع‌بندی از یافته‌ها

بحث‌های نظری، روش‌شناختی و تجربی متعددی به ویژه طی دهه اخیر درباره سرریز تلاطمات بین بازارهای کالایی و مالی در ادبیات دانشگاهی مطرح شده است. با این وجود، سرریزهای تلاطمات در میان بخش‌های مختلف اقتصادی در ادبیات پژوهشی خارجی اندک بوده و کمتر از ۱۰ درصد عناوین مقالات چاپ‌شده داخلی در حوزه پیوند تلاطمات را در بر می‌گیرد. همچنین از بین سه متدولوژی بررسی سرریز تلاطمات که یکی از مهم‌ترین آن‌ها به کارگیری انواع مدل‌های خانواده VAR و استفاده از تلاطمات مستخرج شده از آن‌ها برای محاسبه شاخص‌های سرریز است، الگوی VAR و MS-VAR در ایران استفاده شده است. آنتوناکیکس و همکاران (۲۰۲۰) ضمن برشمردن چهار نارسایی الگوهای مذکور مشتمل بر «حساسیت به داده‌های دورافتاده»، «ناسازگاری با شواهد دنیای واقعی»، «انتخاب دلخواه اندازه پنجره غلطان» و «ناتوانی در تحلیل مجموعه داده‌ها با تواتر اندک»، الگوی TVP-VAR را پیشنهاد می‌دهد.

با عنایت به توضیحات مذکور، بررسی تلاطمات شاخص‌های بازار سهام و برآورد سرریز نوسانات به طور ایستا و پویا در بین صنایع مختلف بورسی طی دوره ۱۳۸۸/۰۷/۱۹ تا ۱۴۰۱/۰۷/۱۲، هدف اصلی مقاله حاضر است. از حدود ۴۰ رشته فعالیت مختلف که سهام شرکت‌های پذیرفته در آن‌ها در بازار بورس اوراق بهادار ایران در حال معامله است، ۱۰ صنعت بزرگ بورسی انتخاب شده‌اند که حدود ۸۰ درصد ارزش بازار سهام کشور را تشکیل می‌دهند همچنین در این مقاله شاخص سرریز دیبولد-ییلماز (DY) مبتنی بر تجزیه واریانس مرتبط با یک مدل خودرگرسیون برداری با پارامترهای متغیر در طول زمان (TVP-VAR) برآورد شده است. نتایج برآوردها نشان می‌دهد که:

یک) شاخص اتصالات کل ایستا، بیش از ۵۴ درصد است بدین معنا که بخش عمده‌ای از واریانس خطای پیش‌بینی را می‌توان به تغییرات بین صنعتی منتسب کرد لذا هم‌حرکتی مشترک نسبتاً قوی در بین صنایع مختلف بورسی وجود دارد.

دو) در بین صنایع مورد بررسی، بخش‌های سرمایه‌گذاری و فلزات اساسی که به ترتیب با ۶۵ و ۶۰ درصد از واریانس خطای پیش‌بینی آن‌ها به تلاطمات دریافت شده از سایر صنایع اختصاص دارد، قوی‌ترین هم‌حرکتی را با سایر صنایع بورسی تجربه می‌کند. در سوی دیگر طیف، صنعت دارویی قرار دارد که صرفاً ۴۴ درصد تلاطمات آن از طریق تلاطمات سایر صنایع بورسی، قابل توضیح است و حدود ۵۶ درصد از واریانس خطای پیش‌بینی، مربوط به تغییرات خود صنعت است.

سه) هرچند شاخص اتصالات کل، افت و خیزهای متعددی را طی دوره مورد بررسی تجربه نموده است اما روند پویایی‌های آن طی زمان، حکایت از تقویت اتصالات بین‌صنعتی و تشدید هم‌حرکتی‌های مشترک بین بخشی به ویژه در دو سال اخیر دارد. یافته‌ها حاکی از آن است که در اواخر زمستان ۱۴۰۰ و اوایل بهار ۱۴۰۱، هم‌حرکتی‌های مشترک بین صنایع به بالاترین میزان خود (حدود ۸۵ درصد) رسیده است.

چهار) به استثنای بخش‌های «سرمایه‌گذاری» و «فلزات اساسی» که تقریباً به عنوان انتقال‌دهنده خالص دائمی شوک‌ها، نقش‌آفرینی می‌کنند و صنعت دارو که تقریباً پذیرنده خالص دائمی شوک‌هاست، سایر صنایع طی دوره مورد بررسی، نقش پایداری نداشته و در برخی دوره‌ها به عنوان خالص انتقال‌دهنده و در برخی دیگر از دوره‌ها به عنوان خالص پذیرنده شوک‌ها ظاهر می‌شوند.

پنج) شواهد حکایت از وجود اثر تقدم-تأخر در شبکه مورد بررسی دارد. صنایع بسیار بزرگ بورسی به ویژه «فلزات اساسی»، نقش فرستنده تلاطمات به سایر بخش‌های اقتصادی را ایفا می‌کند حال آنکه خالص سرریز تلاطمات هیچ‌یک از صنایع نسبتاً کوچک (مشتمل بر صنعت دارو، سیمان و غذایی) به صنایع بسیار بزرگ، معنی‌دار نیست.

دلالت‌های مختلفی برای سیاستگذاران وجود دارد که از شواهد ارائه شده در این مقاله قابل اقتباس است. نخست، به موازات با تشدید بی‌ثباتی‌های اقتصاد کلان (به ویژه افزایش قیمت‌های کلیدی خصوصاً نرخ ارز و نرخ‌های بهره بین‌بانکی)، سیاستگذاری‌های اقتصادی (خصوصاً تصمیمات ضد و نقیض متعدد در وضع/حذف عوارض صادرات فولاد، پتروشیمی و امثالهم و قیمتگذاری دستوری خوراک صنایع مختلف)، ابهامات و اخبار متناقض در خصوص احیای برجام و حصول دستیابی به توافق و نظایر آن، سرریز تلاطمات با لمس رقم ۸۵ درصد، بی‌سابقه‌ترین وضعیت ریسک سیستمی را در بازار سهام ایران ایجاد نموده است. طبق ادبیات نظری اقتصاد مالی، افزایش ریسک‌های سیستمی عملاً موجب از بین رفتن مزایای حاصل از تنوع‌بخشی سبد سرمایه‌گذاری سهام خواهد شد. در محیط سرمایه‌گذاری که به دلیل تشدید ریسک سیستمی، امکان مدیریت کارای ریسک وجود ندارد، به مرور زمان سرمایه‌گذاران، خروج از بازار سهام و ورود به بازارهای موازی دیگر (نظیر رمزارزها، املاک به ویژه در کشورهای همسایه، طلا و ارز و ...) را ترجیح خواهند داد. دوم آنکه، سرریزهای جفتی بین بخش‌ها می‌تواند سیاستگذاران را در طراحی سیاست‌های بهینه برای هر بخش راهنمایی کند. اتصالات خالص قوی و مثبت برای بخش‌هایی نظیر سرمایه‌گذاری و فلزات اساسی بدین معناست که هر گونه شوک‌های

مثبت یا منفی با قدرت به سایر بخش‌ها سرایت می‌کند لذا سیاستگذاران با تحلیل روابط بین‌بخشی می‌توانند سیاست‌های محرک رشد را به طور کارآمدتری طراحی نمایند.

فهرست منابع

باقری، سمانه و انصاری سامانی، حبیب (۱۳۹۹)، بررسی اثرات سرریز بحران‌های مالی جهانی بر بازار نفت اوپک. انرژی ایران، ۲۳(۳): ۸۵-۱۰۳.

پوریعقوبی، هادی و اشرفی، یکتا (۱۳۹۹)، سرایت‌پذیری تلاطم بازده میان صنایع مختلف بازار سرمایه ایران، دانش سرمایه‌گذاری، ۹ (۳۴): ۲۷۷-۲۹۳.

جهانگیری، خلیل و حکمتی فرید، صمد (۱۳۹۳)، مطالعه آثار سرریز تلاطم بازارهای سهام، طلا، نفت و ارز. پژوهشنامه اقتصادی، ۱۵(۵۵): ۱۵۹-۱۹۲.

حسنی ابراهیم آباد، سیدعلی، جهانگیری، خلیل، قائمی اصل، مهدی و حیدری، حسن (۱۳۹۹)، بررسی اثر سرریز تلاطم و همبستگی‌های پویای شرطی در بورس تهران با استفاده از رویکرد ناهمسانی واریانس شرطی بیزی مبتنی بر آنالیز موجک. نظریه‌های کاربردی اقتصاد، ۷(۱): ۱۴۹-۱۸۴.

حسینی ابراهیم آباد، سیدعلی، جهانگیری، خلیل، حیدری، حسن و قائمی اصل، مهدی (۱۳۹۸). بررسی سرریز تکانه و تلاطم میان شاخص‌های منتخب بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل Asymmetric BEKK-GARCH، مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، ۸ (۲۹): ۱۲۳-۱۵۵.

زمانی، شیوا، سوری، داوود و ثنائی اعلم، محسن (۱۳۸۹)، بررسی وجود سرایت بین سهام شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از یک مدل دینامیک چندمتغیره، تحقیقات اقتصادی، ۹۳: ۵۴-۲۹.

طالبلو، رضا و مهاجری، پریسا (۱۴۰۰)، الگوسازی تلاطم در بازارهای دارایی ایران با استفاده از مدل تلاطم تصادفی چندمتغیره عاملی، مدلسازی اقتصادسنجی، ۶(۳): ۶۳-۹۶.

غلامی حیدریانی، لیلا، رنج‌پور، رضا و فلاحی، فیروز (۱۴۰۰)، بررسی ارتباط بین چرخه‌های سهام و چرخه‌های تجاری در اقتصاد ایران؛ رویکرد شاخص‌های سرریز. پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۱۱ (۴۲): ۱۳۰-۱۰۹.

کرمی، سپیده و رستگار، محمدعلی (۱۳۹۷)، تخمین اثر سرریز بازده و نوسانات صنایع مختلف بر روی یکدیگر در بازار بورس تهران. مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۳۵: ۳۴۲-۳۲۳.

ممی‌پور، سیاب، فعلی، عاطفه (۱۳۹۶)، بررسی سرریز تلاطم قیمت نفت بر بازدهی صنایع منتخب در بورس اوراق بهادار تهران: رویکرد تغییر رژیم مارکوف و تجزیه واریانس. پژوهش‌های اقتصاد پولی و مالی، ۲۴ (۱۴): ۲۳۴-۲۰۵.

هاشمی، سیدامیرمهدی، خدائی وله زاقرد، محمد، معمار نژاد، عباس و ابوالحسنی هستیانی، اصغر (۱۳۹۹)، رابطه سرریز شبکه‌ای بازدهی بازارهای سرمایه‌گذاری با رویکرد دیبولد و یلماز، مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۴۴: ۴۷۸-۴۴۶.

Abounoori, E., & Tour, M. (2018), Stock Market Interactions among Iran, USA, Turkey, and UAE. International Conference Numerical Analysis and Applied Mathematics, American Institute of Physics, doi: 10.1063/1.5043844.

Acemoglu, D., Ozdaglar, A. & Tahbaz-Salehi, A. (2015), Systemic Risk and Stability in Financial Networks, American Economic Review, 105 (2): 564–608

Acharya, V. & Naqvi, H. (2012), The Seeds of a Crisis: A Theory of Bank Liquidity and Risk Taking Over the Business Cycle, Journal of Financial Economics, 106 (2): 349–366.

Ahmed, W. M. A. (2016), The Dynamic Linkages Among Sector Indices: The Case Of The Egyptian Stock Market, International Journal of Economics and Finance, 8(4): 23-38

Antonakakis, N., Chatziantoniou, I. & Filis, G. (2017), Oil Shocks and Stock Markets: Dynamic Connectedness under the Prism of Recent Geopolitical and Economic Unrest, International Review of Financial Analysis, 50: 1-26.

Antonakakis, N., Chatziantoniou, I. & Gabauer, D. (2020), Refined Measures of Dynamic Connectedness Based on Time-Varying Parameter Vector Autoregressions, Journal of Risk and Financial Management, 13(4): 84.

Bekiros, S. D. (2014), Contagion, Decoupling and the Spillover Effects of the US Financial Crisis: Evidence from the BRIC Markets, International Review of Financial Analysis, 33: 58–69.

Bouri, E., Gabauer, D., Gupta, R. & Tiwari, A.K. (2021), Volatility Connectedness of Major Cryptocurrencies: The Role of Investor Happiness, Journal of Behavioral Experimental Finance 30:100463.

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

Calvo, S. & Reinhart, C. M. (1996), Capital Flows to Latin America: Is There Evidence of Contagion Effects?. In Guillermo, A., Calvo, S., Goldstein, M. & Hochreiter, E. eds.: Private Capital Flow to Emerging Markets after the Mexican Crisis, Institute for International Economics, Washington DC.

Chatziantoniou, I. & Gabauer, D. (2021), EMU Risk-Synchronisation and Financial Fragility through the Prism of Dynamic Connectedness, The Quarterly Review of Economics and Finance, 79:1–14.

Chatziantoniu, I., Gabauer, D. & Marfatia, H.A. (2021), Dynamic Connectedness and Spillovers Across Sectors: Evidence from the Indian Stock Market. Scottish Journal of Political Economy, Available at https://www.researchgate.net/publication/352333336.

Cheung, Y.-W. & Ng, L.K. (1996), A Causality-in-Variance Test and its Application to Financial Market Prices, Journal of Econometrics, 72: 33–48.

Choi, S. Y. (2022). Dynamic Volatility Spillovers between Industries in the US Stock Market: Evidence from the COVID-19 Pandemic and Black Monday, The North American Journal of Economics and Finance, 59, Available at SSRN 101614.

Classens, S. & Forbes, K. (2004), International Financial Contagion: The Theory, Evidence and Policy Implications. For the Conference 'the IMF's Role in Emerging Market Economies: Reassessing the Adequacy of its Resources' Organized by RBWC, DNB and WEF in Amsterdam on November 18-19.

Diebold, F.X. & Yilmaz, K. (2009), Measuring Financial Asset Return and Volatility Spillovers, with Application to Global Equity Markets, Economic Journal, 119, 158–171.

Diebold, F.X. & Yilmaz, K. (2012), Better to Give than to Receive: Predictive Directional Measurement of Volatility Spillovers, International Journal of Forecasting, 28(1): 57–66.

Diebold, F.X. & Yilmaz, K. (2014), On the Network Topology of Variance Decompositions: Measuring the Connectedness of Financial Firms, Journal of Econometrics, 182: 119–134.

Ekinci, R. & Gençyürek, A. G. (2021), Dynamic Connectedness between Sector Indices: Evidence from Borsa Istanbul. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 16(2): 512 – 534.

Elyasiani, E., Kalotychou, E., Staikouras, S.K. & Zhao, G. (2015), Return and Volatility Spillover among Banks and Insurers: Evidence from Pre-crisis and Crisis Periods, Journal of Financial Services Research, 48: 21–52.

Engle, R.F., Ito, T. & Lin W.L. (1990), Meteor Showers or Heat waves? Heteroskedastic Intra-Daily Volatility in the Foreign Exchange Market, Econometrica, 58(3): 525–542.

Fassas, A.P. & Siriopoulos, C. (2019), Intraday Price Discovery and Volatility Spillovers in an Emerging Market, International Review of Economics and Finance, 59: 333–346.

Gabauer, D. (2020), Volatility Impulse Response Analysis for DCC-GARCH Models: The Role of Volatility Transmission Mechanisms, Journal of Forecasting, 39(5): 788–796.

Gabauer, D. (2021), Dynamic Measures of Asymmetric & Pairwise Spillovers within an Optimal Currency Area: Evidence from the ERM I System, Journal of Multinational Financial Management, 60 (3): 100680.

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, Economic Letter, 171: 63–71.

Hamao, Y., Masulis, R.W. & Ng, V. (1990), Correlations in Price Changes and Volatility across International Stock Markets, The Review of Financial Studies, 3(2): 281–307.

Hassan, S.A. & Malik, F. (2007), Multivariate GARCH Modeling of Sector Volatility Transmission, The Quarterly Review of Economics and Finance, 47(3): 470–480.

Hkiri, B., Hammoudeh, S., Aloui, C. & Yarovaya, L. (2017), Are Islamic Indexes a Safe Haven for Investors? An Analysis of Total, Directional and Net Volatility Spillovers between Conventional and Islamic Indexes and Importance of Crisis Periods, Pacifiic-Basin Finance Journal, 43: 124–150.

Hong, Y. (2001), A Test for Volatility Spillover with Application to Exchange Rates. Journal of Econometrics, 103(1-2): 183–224.

Hong, Y., Liu, Y. & Wang, S. (2009), Granger Causality in Risk and Detection of Extreme Risk Spillover between Financial Markets, Journal of Econometrics, 150 (2): 271–287.

Iwanicz-Drozdowska, M., Rogowicz, K., Kurowski, L. & Smaga, P. (2021), Two Decades of Contagion Effect on Stock Markets: Which Events Are More Contagious?, Journal of Financial Stability, 55:100907.

Jung, R.C. & Maderitsch, R. (2014), Structural Breaks in Volatility Spillovers between International Financial Markets: Contagion or Mere Interdependence?, Journal of Banking & Finance, 47: 331–342.

Koop, G., Pesaran, M. H. & Potter, S. M. (1996), Impulse Response Analysis in Non-Linear Multivariate Models, Journal of Econometrics, 74: 119–147.

Laborda, R. & Olmo, J. (2021), Volatility Spillover between Economic Sectors in Financial Crisis Prediction: Evidence Spanning the Great Financial Crisis and COVID-19 Pandemic, Research in International Business and Finance, 57, Available at SSRN 101402.

Malik, F. (2022), Volatility Spillover among Sector Equity Returns under Structural Breaks, Review of Quantitative Finance and Accounting, 58(3):1063–1080.

Mensi, W., Nekhili, R., Vo, X.V., Suleman, T. & Kang, S. H. (2020), Asymmetric Volatility Connectedness Among U.S. Stock Sectors", North American Journal of Economics & Finance: 1-46.

Pesaran, M. H. & Shin, Y. (1998), Generalized Impulse Response Analysis in Linear Multivariate Models, Economics Letters, 58: 17–29.

Shahzad, S. J. H., Mensi, W., Hammoudeh, S., Rehman, M. U. & Al-Yahyaee, K. H. (2018), Extreme Dependence and Risk Spillovers between Oil and Islamic Stock Markets, Emerging Markets Review, 34: 42-63.

Shahzad, S. J. H., Naeem, M. A., Peng, Z. & Bouri, E. (2021), Asymmetric Volatility Spillover among Chinese Sectors during COVID-19, International Review of Financial Analysis, 75, Available at SSRN 101754.

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

Su, X. & Liu, Zh. (2021), Sector Volatility Spillover and Economic Policy Uncertainty: Evidence from China's Stock Market, Mathematics, 9: 1141, 1-22.

Tsay R. S. (2010), Analysis of Financial Time Series, 3rd Edition, John Wiley & Sons.

Wyrobek, J., Stanczyk, Z. & Zachara, M. (2016), Global Financial Crisis and the Decoupling Hypothesis. In: Wilimowska Z, Borzemski L, Grzech A, Swiatek J (Eds), Information Systems Architecture and Technology: Proceedings of 36th International Conference on Information Systems Architecture and Technology – ISAT 2015 – Part IV (pp 51–61), Springer International Publishing.

Wu, F., Zhang, D. & Zhang, Z. (2019), Connectedness and Risk Spillovers in China's Stock Market: a Sectoral Analysis, Economic Systems, 43(3):100718

Yarovaya, L. & Lau, M.C.K. (2016), Stock Market Comovements around the Global Financial Crisis: Evidence from the UK, BRICS and MIST markets. Research in International Business and Finance, 37: 605–619.

Yin, K., Liu, Z., Huang, C. & Liu, P. (2020), Topological Structural Analysis of China's New Energy Stock Market: A Multi-Dimensional Data Network Perspective, Technological and Economic Development of Economy, 26 (5): 1030–1051.

Yin, K., Liu, Z. & Jin, X. (2020), Interindustry Volatility Spillover Effects in China's Stock Market, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 539.

Zhang, D.; Lei, L.; Ji, Q. & Kutan, A.M. (2019), Economic Policy Uncertainty in the US and China and their Impact on the Global Markets, Economic Modeling, 79: 47–56.