فصلنامه راهبرد مدیریت مالی
دانشگاه الزهرا
سال دوازدهم، شماره چهل و چهارم، بهار ۱۴۰۳
صفحات ۱۳۸-۱۱۳

مقاله پژوهشی

بررسی اثر سرایتی ریسک سیستمی میان صنایع اصلی در بورس اوراق بهادار تهران: رویکرد شبکه رخداد دنباله‌ای محور[۱]

الهام فرزانگان[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۱۷ تاریخ پذیرش:۱۴۰۲/۰۷/۲۵

چکیده

ریسک سیستمی ثبات بازار مالی را به خطر می‌اندازد، چرا که شکست هر بخش می‌تواند به کل سیستم مالی آسیب برساند. ازاین‌رو اندازه‌گیری دقیق ریسک سیستمی و تجزیه‌وتحلیل مکانیزم انتقال ریسک‌های مالی میان بخش‌های مختلف برای محافظت سیستم مالی دربرابر ریسک‌های سیستمی، از اهمیت خاصی برخوردار است. لذا در پژوهش حاضر، یک شبکه رخداد دنباله‌ای محور ساخته می‌شود تا با استفاده از آن اثر سرایتی ریسک سیستمی و وابستگی متقابل ریسک‌های دنباله‌ای میان صنایع در بورس اوراق بهادار تهران بررسی شود. بدین‌منظور، ۲۹صنعت اصلی در بورس اوراق بهادار تهران، متشکل از ۱۹۶ شرکت فعال، طی دوره زمانی ۱۳۹۷ الی ۱۴۰۱ که دوره‌های استرس مختلفی را پوشش می‌دهد مورد آزمون قرار می‌گیرند. برای اندازه‌گیری پروفایل‌های ریسک، ریزش‌های مورد انتظار شرطی (CoES) محاسبه می‌شود. ماتریس‌های مجاورت زمان متغیر که براساس مشابهت بین پروفایل‌های ریسک هر جفت گره بدست می‌آیند نشان می‌دهند که ارتباط متقابل در شبکه وجود دارد. پروفایل‌های ریسک صنایع به‌طور مثبت همبسته هستند؛ صنعت بانک‌ها و موسسات اعتباری و صنعت بیمه و بازنشستگی هیچ‌گونه نقشی در تنوع‌بخشی ریسک طی رخدادهای دنباله‌ای، ندارند. با محاسبه نمره ریسک سیستمی و استفاده از تکنیک تجزیه ریسک سیستمی، می‌توان نتیجه گرفت که بجز صنایع مالی، سایر صنایع، صنایع مهم سیستمی در شبکه محسوب می‌شوند. نتایج حاصل از مدل رگرسیون کوانتیل شبکه‌ای رخداد دنباله‌ای محور در کوانتیل‌های مختلف، نشان می‌دهد که همه صنایع در انتقال ریسک تحت شرایط حدی بازار، نقش دارند. یافته‌های حاصل از این پژوهش، از اهمیت کاربردی برای مقامات نظارتی جهت اصلاح سیاست‌های مالی و بهبود چارچوب‌های سیاست‌های کلان برخوردار است و نیز برای تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران در تخصیص دارایی‌ها مفید واقع می‌شوند.

واژگان کلیدی: صنایع، ریزش مورد انتظار شرطی، ریسک سیستمی، تحلیل شبکه‌ای، سرایت ریسک.
طبقه‌بندی موضوعی: *C58، G1، G32*.

---

۱. کد DOI مقاله: ۱۰,۲۲۰۵۱/JFM.2024.43587.2819
۲. استادیار اقتصاد، گروه علوم اقتصادی و اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا-مجتمع آموزش عالی نهاوند(ویژه دختران)، همدان، ایران. (نویسنده مسئول). E-mail: e.farzanegan@basu.ac.ir

مقدمه

بورس اوراق بهادار تهران و صنایع فعال در آن از ریسک رخدادهای دنباله‌ای به‌وقوع پیوسته طی سال‌های اخیر از قبیل تحریم‌های همه‌جانبه آمریکا و اروپا علیه ایران و پاندامی COVID-19 در سال ۲۰۲۰، سهیم[۱] شده‌اند (رودری و همایونی‌فرد، ۱۴۰۰). در واقع، صنایع مختلف تحت تأثیر این بحران‌ها ارتباط بیشتری با یکدیگر پیداکرده‌اند (طباطبایی، ۱۴۰۱)؛ شرایط بحرانی موجب تقویت انتشار ریسک درون سیستم مالی می‌گردد؛ هرزمانی که یک تکانه به یک صنعت وارد می‌شود، به‌سرعت از طریق مکانیزم سرایت به صنایع دیگر انتقال می‌یابد که در نهایت، نوسانات کلی در بُعد سیستمی را موجب می‌شود (ژانگ و همکاران،[۲] ۲۰۲۰). همه این موارد نشان می‌دهد که در شرایط استرس، تقویت ثبات مالی می‌باید در اولویت قانون‌گذاران و پژوهش‌های دانشگاهی قرار بگیرد. بدین منظور، اندازه‌گیری ریسک سیستمی و طراحی متعاقب سیاست‌های احتیاطی کلان، رویکردهای اصلی برای اصلاح مقررات و نظارت مالی محسوب می‌شوند (آرنولد و همکاران،[۳] ۲۰۱۲). به‌بیان‌دیگر، ارزیابی دقیق اندازه ریسک سیستمی و درک مکانیزم سرایت ریسک‌های مالی بین صنایع درون بازار، برای محافظت در برابر ریسک‌های سیستمی و بهبود بخشیدن به چارچوب سیاست‌های احتیاطی کلان، حیاتی است.

به‌طورکلی، بازار سهام نقش حیاتی در عملکرد سیستم مالی دارد چرا که تخصیص منابع مالی و کارکرد قیمت‌گذاری دارایی‌ها در این بازار انجام می‌شود. به‌هرحال، بورس اوراق بهادار تهران یک بازار رشد نیافته محسوب می‌شود که خود فرآیند انتقال ریسک‌های بالقوه در این بازار را تقویت می‌کند. برای مثال، فروپاشی حباب‌های مختلف در بورس اوراق بهادار تهران طی دو دهه گذشته زیان‌های بزرگی را به سرمایه‌گذاران وارد نمود و اثرات آن بر اقتصاد حقیقی ویران‌کننده بود. وقوع این نوع آشوب‌های بازار، اهمیت پیش‌بینی ریسک‌های مالی سیستمی را برجسته می‌کند و نیاز به شناسایی دقیق و اندازه‌گیری ریسک‌های سیستمی در بازار سهام را می‌رساند. همچنین، شاخص صنایع تشکیل‌دهنده بازار نشانگرهای مهمی در تشکیل پورتفوها محسوب می‌شوند که می‌تواند اطلاعات مفید و کاربردی برای تصمیمات سرمایه‌گذاری مشارکت‌کنندگان در بازار داشته باشند (کاواگلیا و همکاران،[۴] ۲۰۰۰). بر طبق منطق اسپرد ریسک سیستمی،[۵] چون غالباً اثر ارتباطی مشهودی میان صنایع وجود دارد، یک ریسک در یک صنعت می‌تواند تشنج را به سایر صنایع مرتبط منتقل کند و نوساناتی را در آن صنایع در همان جهت یا در جهت معکوس پدید آورد (عاصم‌اوغلو و همکاران،[۶] ۲۰۱۲). ازاین‌رو، بررسی ارتباطات متقابل میان صنایع و شناسایی صنایعی که به‌طور سیستمی مرتبط با یکدیگر هستند برای هشدار مؤثر وقوع بحران مالی و کنترل ریسک‌های سیستمی در بازار سهام، امری ضروری محسوب می‌گردد.

---

۱. Share
۲. Zhang et al.
۳. Arnold et al.
۴. Cavaglia et al.
۵. Logic of Systemic Risk Spread
۶. Acemoglu et al.

در پژوهش حاضر اثر سرایتی و اثر تنوع‌بخشی ریسک سیستمی میان صنایع اصلی فعال در بورس اوراق بهادار تهران تحت شرایط حدی تحلیل می‌شود به‌گونه‌ای که پژوهش‌های انجام شده در حوزه شبکه همبستگی ریسک میان صنایع فعال در بورس اوراق بهادار تهران را تعمیم می‌دهد.

مرور پژوهش‌های انجام شده در بخش پیشینهٔ پژوهش، نشان می‌دهد که مطالعات داخلی ریسک سیستمی را برای بخشی از بازار اوراق بهادار تهران، در قالب صنعت بانکداری (صادقی شاهدانی، ۱۴۰۱؛ راعی و همکاران، ۱۴۰۲) و یا برای تعدادی از صنایع (حکمتی فرید و همکاران، ۱۳۹۷؛ خیابانی و محمدیان نیک‌پی، ۱۳۹۷) و یا تعدادی از شرکت‌های پذیرفته‌شده (باباجانی و همکاران، ۱۳۹۷؛ نمکی و همکاران، ۱۴۰۱) محاسبه نموده‌اند؛ اما پژوهش حاضر برای نخستین‌بار بورس اوراق بهادار تهران را از رویکرد کلان، در قالب ۲۹ صنعت اصلی و مهم، متشکل از ۱۹۶ شرکت فعال، پوشش داده است.

نوآوری دیگر این پژوهش در استفاده از رویکرد نوین ریزش مورد انتظار شرطی[۱](CoES) برای اندازه‌گیری پروفایل‌های ریسک هر صنعت است که با استفاده از آن می‌توان به اطلاعات دقیق‌تری درباره زیان‌های حدی دست یافت؛ اما در مطالعات داخلی انجام گرفته، ریسک سیستمی عمدتاً از طریق رویکردهای[۲](VaR)، ریزش مورد انتظار[۳](ES) و ریزش مورد انتظار نهایی[۴](MES) و رویکرد ارزش در معرض ریسک شرطی[۵](CoVaR) و ارزش در معرض ریسک شرطی تفاضلی[۶](ΔCoVaR) و نیز روش ارزش در معرض ریسک خودرگرسیونی شرطی[۷](CAViaR)، اندازه‌گیری شده است (شاکری و همکاران، ۱۳۹۹؛ مهرانی و همکاران، ۱۴۰۰).

تا کنون در داخل کشور، روابط ریسکی میان صنایع فعال در بورس اوراق بهادار تهران و نقش آن‌ها در سرایت ریسک به کل بازار، مورد بررسی قرار نگرفته است. پژوهش‌های داخلی عمدتاً به اندازه‌گیری سرریز نوسان‌پذیری پرداخته‌اند و از خانواده مدل‌های نوسان‌پذیری که تنها می‌تواند متوسط همبستگی را در بربگیرد و از رویکرد تجزیه واریانس مبتنی بر مدل خودرگرسیون برداری، استفاده کرده‌اند (راعی و همکاران، ۱۴۰۲؛ طباطبایی، ۱۴۰۱). در مقابل، در پژوهش حاضر به پیروی از ژو و همکاران[۸](۲۰۲۲)، برای پیدا کردن ارتباط متقابل و اندازه‌گیری درجه این روابط در شبکه، ماتریس‌های مجاورت نامتقارن ساخته می‌شود که از ویژگی زمان متغیر برخوردار هستند و بر اساس مشابهت بین جفت پروفایل‌های ریسک گره‌ها، در یک شبکه از روابط ریسکی غیرجهت‌دار ایجاد می‌شوند. بر اساس این رویکرد، اثرات سرریز ریسک سیستمی میان صنایع مختلف تحت رخدادهای دنباله‌ای بررسی می‌گردد؛ سپس، امتیاز ریسک سیستمی

---

۱. Conditional Expected Shortfalls
۲. Value-at-Risk
۳. Expected Shortfall
۴. Marginal Expected Shortfall
۵. Conditional Value-at-Risk
۶. Difference of Conditional Value-at-Risk
۷. Conditional Autoregressive Value-at-Risk
۸. Xu et al.

جهت اندازه‌گیری ریسک کلی سیستم محاسبه می‌گردد؛ تا با استفاده از آن و از طریق تجزیه ریسک، صنایع مهم سیستمی[1](SIFI)، از نظر سهمی که در ریسک سیستمی دارند، شناسایی شوند. در پایان، به‌منظور تحلیل اثر سرایتی ریسک سیستمی در کوانتیل‌های مختلف، مدل رگرسیون کوانتیل شبکه‌ای رخدادِ دنباله‌ای محور[2](TENQR)، مورد استفاده قرار می‌گیرد و نقش صنایع مختلف در انتقال و در تنوع‌بخشی ریسک سیستمی، اندازه‌گیری می‌شود. به هر حال، رویکرد شبکه رخداد دنباله‌ای محور هرگز پیش از این در داخل کشور مورد استفاده قرار نگرفته است. نمکی و همکاران (۱۴۰۱) و صادقی‌شاهدانی و همکاران (۱۴۰۱) با استفاده از شبکه‌های توپولوژی، میزان ریسک سیستمی مؤسسات مالی و ارتباط آن را با ویژگی‌های ساختاری توپولوژی بررسی نمودند؛ اما موضوع ریسک دنباله‌ای، انتقال ریسک سیستمی و شناسایی نهادهای مهم سیستمی در شبکه را طی رخدادهای دنباله‌ای، مطالعه نکرده‌اند. در پایان، برخلاف همه مطالعات داخلی فوق، در پژوهش حاضر برای محاسبه ارزش در معرض ریسک، از اطلاعات ترازنامه شرکت‌ها در قالب ۴ عامل ریسک سیستماتیک فاما و فرنچ (۱۹۹۳) و کارهارت (۱۹۹۷) استفاده شده است.

در ادامه این مقاله مبانی نظری و پیشینهٔ پژوهش مرور و فرضیه‌های پژوهش بیان می‌شوند. با معرفی مدل پژوهش، یافته‌های تجربی و نتایج آزمون فرضیه‌ها ونتیجه‌گیری و پیشنهادها، بیان می‌شوند.

مبانی نظری و مروری بر پیشینهٔ پژوهش

کافمن و اسکات[3](۲۰۰۳) ریسک سیستمی را براساس احتمال فروپاشی کل سیستم ناشی از حرکت هم‌زمان اکثر یا همه بخش‌های بازار، تعریف می‌کنند. از این رو می‌توان مشخصه‌های ریسک سیستمی را به‌صورت زیر بیان نمود: (i) دامنه تأثیر گسترده در مقابل یک بخش فردی از بازار، (ii) یک اثر موجی که شوک اولیه را به کل بازار پخش می‌کند، (iii) اثرات خارجی منفی به اینصورت که همه صنایع در بازار، به‌طور مشترک تأثیر منفی سقوط بازار را سهیم خواهند شد.

موضوع اصلی مطالعات انجام‌گرفته پیرامون اثرات سرایت ریسک، اندازه‌گیری دقیق ریسک سیستمی است. کاربردی‌ترین تکنیک معرفی‌شده در این زمینه، رویکرد VaR است که ریسک دنباله‌ای دارایی‌ها را توصیف می‌کند؛ اما این روش تنها بر ریسک یک دارایی فردی متمرکز است و روابط متقابل میان دارایی‌های متعدد را درنظر نمی‌گیرد. به‌منظور حل این مسئله، آدریان و برونرمیر[4](۲۰۱۶) رویکرد CoVaR را پیشنهاد کردند که برای اندازه‌گیری ارزش در معرض ریسک سیستم مالی مشروط بر نهادی که تحت استرس قرار دارد، تعریف شده است؛ و بر این اساس ΔCoVaR، برای اندازه‌گیری ریسک سیستمی بکار برده می‌شود (لوپز-اسپینوسا و همکاران[5] ۲۰۱۲). همچنین، رویکرد ES نیز می‌تواند به عنوان مکمل در کنار رویکرد VaR قرار

---

۱. Systemically Important Financial Institutions
۲. Tail Event driven Network Quantile Regression
۳. Kaufman & Scott
۴. Adrian & Brunnermeier
۵. López-Espinosa et al.

بگیرد، چرا که ریسک دنباله‌ای را از طریق محاسبه مقدار زیان مورد انتظار، بطور جامع‌تری در بر می‌گیرد. آچاریا و همکاران[۱](۲۰۱۷) ریزش مورد انتظار سیستمی[۲](SES) و ریزش مورد انتظار نهایی[۳](MES) را به ترتیب برای اندازه‌گیری سهم یک نهاد مالی و سهم نهایی نهاد، در وقوع ریسک سیستمی تعمیم دادند. اخیراً، ژو و همکاران (۲۰۲۲) رویکرد CoES را برای اندازه‌گیری ریسک سیستمی معرفی کردند. در مقایسه با رویکرد CoVaR، رویکرد CoES بر مقدار متوسط زیان دنباله‌ای و نه فقط مقدار مورد انتظار زیان در یک کوانتیل متمرکز است و از این رو می‌تواند اطلاعات بیشتری درباره زیان‌های حدی فراهم کند.

اسپرد ریسک به کل سیستم از طریق مکانیزم سرایت و نیز از طریق ارتباطات متقابل بین صنایع، عامل اصلی سرایت ریسک در بازار سهام است. در پژوهش‌های انجام گرفته، عمدتاً از تابع کاپیولا[۴]برای بررسی اثر سرایتی ریسک سیستمی، استفاده شده است. لو و همکاران[۵](۲۰۱۵) با استفاده از مدل پویای کاپیولای تغییر رژیم مارکف[۶](MRS-Copula) سرایت ریسک مالی را بین بازار سهام چین و بازارهای سهام بین‌المللی، در دوران بعد از بحران وام‌های رهنی بدون پشتوانه آمریکا و بحران بدهی‌های اروپا، نتیجه گرفتند.

در سال‌های اخیر، برخی محققین از جمله دیبولد و ییلماز[۷](۲۰۱۴) رویکرد شبکه را به علت قابلیت بالای آن در به تصویر کشیدن روابط متقابل بین بازارهای مالی، نیز تعمیم داده‌اند. براساس این رویکرد، وابستگی نوسان‌پذیری بازده سهام نهادهای مالی عمده آمریکا را در دوران بحران مالی ۲۰۰۷-۲۰۰۸ مورد بررسی قرار دادند. کانگ و لی[۸](۲۰۱۹) مدل‌های نوسان‌پذیری را به چارچوب شبکه وارد کرده تا بتوانند سرریزهای نوسان‌پذیری را مورد بررسی قرار دهند. آن‌ها متدولوژی پژوهش خود را برای ارزیابی وابستگی شبکه‌ای بین شاخص سهام و بازارهای آتی کالا طی دوره‌های بحرانی بکار بردند. به‌هرحال، عدم مزیت اصلی مدل‌های نوسان‌پذیری در آن است که تنها می‌توانند متوسط همبستگی و نه اطلاعات مربوط به سرریزهای ریسک دنباله‌ای را دربربگیرند. برای حل این مشکل در ادبیات، مدل‌های شبکه‌ای مبتنی بر روش رگرسیون کوانتیل به‌طور گسترده مورد استفاده قرار گرفته است. هاردل و همکاران[۹](۲۰۱۶) یک تکنیک شبکه‌ای مبتنی بر رخدادهای دنباله‌ای[۱۰](TENET) را بر پایه رویکرد رگرسیون کوانتیل نیمه پارامتریک معرفی کردند و با استفاده از آن به تحلیل وابستگی متقابل رخدادهای دنباله‌ای میان ۲۵ نهاد مالی آمریکا پرداختند.

---

۱. Acharya et al.
۲. Systemic Expected Shortfall
۳. Marginal Expected Shortfall
۴. Copula Function
۵. Luo et al.
۶. Markov Regime Switching Copula
۷. Diebold & Yilmaz
۸. Kang & Lee
۹. Härdle et al.
۱۰. Tail-Event driven Network

ژو و همکاران[1](۲۰۱۹) با معرفی یک مدل خودرگرسیون کوانتیل شبکه‌ای، به تحلیل شبکه‌ایِ انتقال ریسک دنباله‌ای پویا در بازار سهام چین پرداختند و وابستگی شبکه‌ای زمانی بالاتری را زمانی که بازار در معرض سطح بالاتر نوسان‌پذیری قرار دارد، نتیجه گرفتند. سپس، چن و همکاران[2](۲۰۱۹) مدل رگرسیون کوانتیل شبکه‌ای رخداد دنباله‌ای محور را برای اندازه‌گیری سهم ریسک نهادهای مالی، تعمیم دادند.

در رابطه با ریسک سیستمی میان بخش‌های مالی، پژوهش‌های جامعی انجام نشده است؛ فنگ و همکاران[3](۲۰۲۳) بر سرریزهای نوسان‌پذیری میان بازارهای مالی از دیدگاه بین‌المللی تمرکز نموده‌اند. با استفاده از رویکرد رگرسیون کوانتیل شبکه‌ای رخداد محور، نشان دادند سرمایه‌گذاری و تجارت بین‌المللی کانال‌های اصلی سرایت هستند در حالیکه آزادی اقتصادی محرک بالقوه است. گونگ و همکاران[4](۲۰۲۰) با معرفی مفهوم SIFIها، به ساختن مدل‌های شبکه‌ای پرداختند تا بتوانند روابط متقابل و ریسک‌های سیستمی نهادهای مالی را علاوه بر شناسایی SIFIها، مورد بررسی قرار دهند.

تاکنون موضوع اثرات سرایتی ریسک میان صنایع مختلف، چندان مورد بررسی قرار نگرفته است. چن و جین[5] (۲۰۲۰) کانال‌های انتقال سرریز ریسک صنایع را از نظر سرریز اطلاعات مطالعه کرده‌اند. برطبق نتایج، کانال ارتباطی حقیقی و کانال اطلاعاتی هر دو کانال انتقال موثر برای اثرات سرریز محسوب می‌شوند و کانال اطلاعات از اهمیت زیادی برخوردار است. فنگ و همکاران[6](۲۰۱۸) از مدل‌های خانواده GARCH برای به تصویر کشیدن اثرات سرریز نوسان‌پذیری میان صنایع در بازارهای مالی استفاده کرده‌اند. دیبولد و ییلماز (۲۰۱۴)، از توپولوژی شبکه‌ای برای تجزیه واریانس استفاده کرده‌اند. به علت وقوع مکرر رخدادهای حدی، مطالعه سرایت ریسک دنباله‌ای میان صنایع مورد توجه روز افزون قرار گرفته است. یانگ و وانگ[7](۲۰۲۰) از یک مدل انتقال هموار غیرخطی[8](STVAR) برای اندازه‌گیری ریسک‌های نامطلوب صنایع بهره گرفتند و مکانیزم سرایت ریسک کلان‌محور میان صنایع را در کشور چین توضیح دادند. در همین زمان، مدل‌سازی وابستگی دنباله‌ای از طریق شبکه‌های توپولوژی نیز برای اندازه‌گیری ارتباط متقابل و سرریزهای ریسک بین صنایع مورد استفاده قرار گرفته است (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۰). اخیراً، هو و همکاران[9](۲۰۲۳) با استفاده از رویکرد شبکه چندلایه به بررسی ریسک سیستمی در ارتباط چندگانه درون شبکه بانکی پرداخته‌اند. بر طبق یافته‌ها، سهم روابط غیرمستقیم از طریق سرمایه‌گذاری در اوراق قرضه، در ریسک سیستمی در مقایسه با روابط خطی از طریق معاملات بین بانکی بیشتر است. به علاوه، ریسک‌های سیستمی ناشی از شوک‌های مختلف از قبیل شوک نقدینگی، شوک اعتباری و شوک قیمت دارایی، از مشخصه‌های متفاوتی برخوردار است.

---

۱. Zhu et al.
۲. Chen et al.
۳. Feng et al.
۴. Gong et al.
۵. Chen & Jin
۶. Feng et al.
۷. Yang & Wang
۸. nonlinear Smooth Transition VAR
۹. Hu et al.

در میان پژوهش‌های انجام گرفته برخی محققین نقش صنایع مالی شامل صنعت بانکداری و صنعت بیمه را در تنوع‌بخشی ریسک سیستمی طی شرایط حدی بازار نتیجه گرفته‌اند. ژو و همکاران (۲۰۲۲) یک شبکه مبتنی بر رخدادهای حدی را برای بررسی وابستگی متقابل ریسک‌های دنباله‌ای میان صنایع در بازار سهام چین طی دوره ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۹ ساختند . آن‌ها با استفاده از تکنیک تجزیه ریسک سیستمی، صنایعی که سهم قابل توجهی را در سرایت ریسک دارند شناسایی نمودند. برطبق نتایج، صنعت مالی بالاخص صنعت بانک‌داری نقش مهمی را در تنوع‌بخشی ریسک در شبکه دارد. اما، سایر صنایع در شبکه نقش انتشار ریسک سیستمی را بازی می‌کنند. یافته‌های حاصل از مدل TENQR، دلالت بر این دارد که صنایع بالادستی نقش قالب را در شبکه از لحاظ گسترش ریسک در شرایط حدی بازار دارند. ژانگ و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی سرریز ریسک سیستمی و روابط ریسکی در یک شبکه از ریسک‌های دنباله‌های صنایع برای بازار سهام چین پرداختند. یافته‌های حاصل از برآورد ارزش در معرض ریسک و تکنیک رگرسیون کوانتیل تک شاخصی بیانگر آن است که طی دوره‌های شکست بازار، بازار سهام به میزان بیشتری در معرض ریسک سیستمی قرار می‌گیرد و روابط میان صنایع درون بازار بیشتر هم می‌شود. یافته‌ها همچنین بیانگر آن است که صنعت خدمات و صنعت مالی صنایع مهم سیستمی هستند.

برای ایران، مطالعه ریسک سیستمی به‌طور گسترده در صنعت بانکداری انجام‌گرفته است. راعی و همکاران (۱۴۰۲) با استفاده از نظریه ارزش فرین به اندازه‌گیری و تجزیه شاخص ریسک سیستمی در بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۰ پرداختند. سپس با استفاده از مدل ARDL، نشان دادند که با افزایش اندازه بانک، ریسک سیستمی و ریسک دنباله آن که خاص هر بانک است، کاهش و شاخص پیوند سیستمی، به عنوان بعد دوم شاخص ریسک سیستمی، افزایش می‌یابد. صادقی شاهدانی و همکاران (۱۴۰۱) شاخص $\Delta CoVaR$ را بر اساس رویکرد ARMA-gjrGARCH-DCCt برآورد نموده و با بکارگیری رویکرد شبکه به بررسی ریسک سیستمی میان ۹ بانک موجود در بورس ایران طی دوره‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۰ و ۱۳۹۹-۱۳۹۷ پرداختند. آن‌ها نشان دادند که یکپارچگی در شبکه بانکی طی زمان افزایش یافته است که باعث تقویت احتمال وقوع ریسک سیستمی و انتقال ریسک در شبکه می‌شود. همچنین توپولوژی شبکه بانکی بر وقوع ریسک سیستمی در شبکه تاثیر بالایی دارند. نمکی و همکاران (۱۴۰۱) با بکارگیری سنجه $\Delta CoVaR$ بر مبنای مدل DCC-MVGARCH، به بررسی تاثیر ساختار توپولوژی محلی موسسات مالی در شبکه مالی بر میزان ریسک سیستمی ۲۰ شرکت در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۷ پرداختند. برطبق نتایج حاصل از درخت مینیمم پوشا، موسسات مالی با مرکزیت نزدیکی بیشتر، قدرت گره کمتر و درجه گره کوچکتر، میزان ریسک سیستمی بیشتری دارند. مهرانی و همکاران (۱۴۰۰) نیز به برآورد VaR و CoVaR برای ۳ شاخص اصلی و مهم بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از رویکرد توزیع فریشه FD[1] پرداختند. شاکری و همکاران (۱۳۹۹) با بکارگیری سنجه‌های $\Delta CoVaR$ و MES که براساس مدل DCC-GARCH محاسبه می‌شود، به برآورد ریسک سیستمی نظام بانکی کشور طی بازه

[1] Fréchet Distribution

زمانی ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۸ پرداختند. خیابانی و محمدیان نیک‌پی (۱۳۹۷) با استفاده از مدل CAViaR و روش VAR-VAR[1]وایت، به محاسبه ریسک و سرایت آن در بازار سرمایه کشور برای ۵ صنعت منتخب‌شده بر اساس ارزش بازاری، پرداخته‌اند. برطبق نتایج، اثر معنادار سرریز ریسک از شاخص سمت کل بازار بر بسیاری از صنایع وجود دارد. همچنین، نحوه واکنش صنایع به شوک شاخص کل متفاوت می‌باشد. عیوضلو و رامشگ (۱۳۹۸) با استفاده از رویکردهای MES و CoVaR که با استفاده از الگوی DCC برآورد شده‌اند، به رتبه‌بندی بانک‌های تجاری براساس ریسک سیستمی پرداختند. باباجانی و همکاران (۱۳۹۷) با استفاده از دو معیار ΔCoVaR و CAViaR که به ترتیب با استفاده از رگرسیون کوانتیل با لحاظ متغیرهای حالت و با لحاظ ویژگی‌های خاص شرکت‌ها محاسبه شده‌اند، به پیش‌بینی ریسک سیستمی میان ۴۴ شرکت در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. حکمتی فرید و همکاران (۱۳۹۷) با استفاده از روش ΔCoVaR، ریسک سیستمی را میان بخش‌های مالی شامل بانک، بورس و بیمه طی سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۴ پرداختند و نشان دادند که صنعت بیمه بیشترین و صنعت بانک کمترین سهم را در ایجاد ریسک سیستمی دارد.

فرضیه‌ها

با توجه به ادبیات موضوع، فرضیه‌های زیر مطرح می‌گردد:

فرضیه اول: وابستگی متقابل میان ریسک‌های دنباله‌ایِ صنایع در بورس اوراق بهادار تهران طی بازه زمانی پژوهش وجود دارد.

فرضیه دوم: صنایع مالی شامل صنعت بانک‌ها و موسسات اعتباری و صنعت بیمه و بازنشستگی، نقش مهمی را در شبکه از جهت تنوع‌بخشی ریسک سیستمی، طی رخدادهای دنباله‌ای دارند.

فرضیه سوم: سایر صنایع، بجز صنایع مالی، در بورس اوراق بهادار تهران نقش انتقال‌دهنده ریسک سیستمی را در شبکه طی دوره‌های استرس، دارند.

فرضیه چهارم: صنایع مالی، صنایع مهم سیستمی در شبکه محسوب می‌شوند.

روش‌شناسی پژوهش

جامعه آماری پژوهش، شامل کلیه صنایع اصلی فعال در بورس اوراق بهادار تهران است. در انتخاب جامعه آماری، دسترسی به اطلاعات صنایع ملاک اصلی انتخاب است. براین اساس، ۳۱ صنعت فعال که اطلاعات قابل استخراج از نرم‌افزار ره‌آورد نوین دارند به‌عنوان جامعه آماری انتخاب شدند.

به علاوه، در این پژوهش ارزش در معرض ریسک صنایع بر حسب اطلاعات ترازنامه‌ای شرکت‌های فعال در این صنایع، برآورد می‌شود. به همین منظور، به پیروی از هاردل و همکاران (۲۰۱۶) از مشاهدات روزانه عوامل ریسک مدل چهار عاملی قیمت‌گذاری دارایی‌ها مبتنی بر فاما و فرنچ (۱۹۹۳) و کارهارت

[1] Vector Autoregressive for Value at Risk

(۱۹۹۷) شامل صرف ریسک بازار، عامل اندازه (SMB)، عامل ارزش (HML) و مومنتوم استفاده می‌شود.[۱] شرکت‌های با وضعیت نماد مجاز که ارزش دفتری مثبت و سال مالی منتهی‌به اسفند ماه، ندارند حذف گردیدند. شرکت‌هایی که برای آن‌ها اطلاعات مالی لازم جهت محاسبه متغیرهای پژوهش طی بازه زمانی ۱۳۹۷ لغایت ۱۴۰۱ دردسترس نبود نیز حذف شدند. همچنین صنعتی که بر اساس فیلتر فوق هیچ شرکتی از آن انتخاب نشود، نیز حذف گردید. در انتها، تعداد ۱۹۶ شرکت در قالب ۲۹ صنعت در مجموعه نمونه باقی ماند. لازم به ذکر است که برای سال‌های قبل از ۱۳۹۷، اطلاعات برخی شرکت‌ها در دسترس نبود. برای جلوگیری از حذف شرکت‌ها و کاهش حجم نمونه، بازه زمانی از ۱۳۹۷/۱/۱ لغایت ۱۴۰۱/۱۲/۲۹ انتخاب شد. در جدول ۱، گزارش کامل صنایع ارائه شده است.

جدول ۱. اسامی صنایع و حروف اختصاری نام صنایع و تعداد شرکت‌ها در هر صنعت

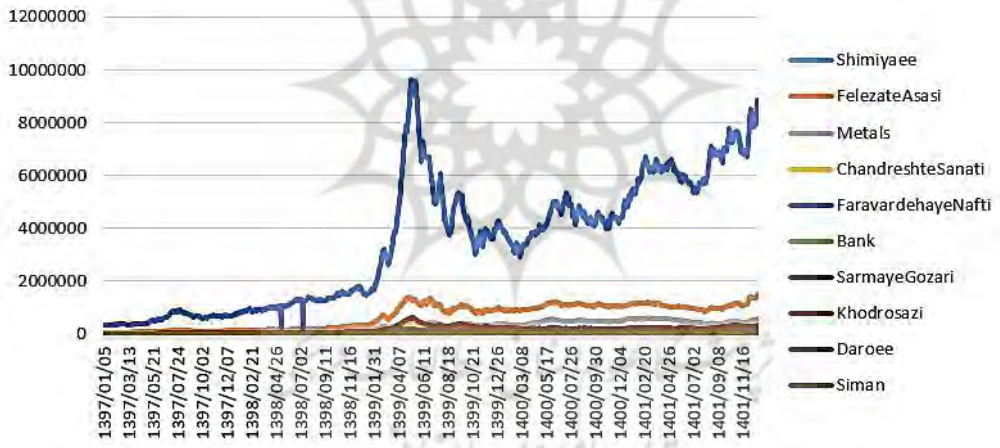
صنعت	مخفف	تعداد شرکت‌ها	صنعت	مخفف	تعداد شرکت‌ها
استخراج زغال‌سنگ	CM	۱	غذایی به‌جز قند و شکر	GZ	۱۲
زراعت و خدمات وابسته	AG	۱	چندرشته‌ای صنعتی	CH	۲
استخراج کانه‌های فلزی	MT	۹	قند و شکر	GH	۲
استخراج سایرمعادن	SM	۱	دارویی	DA	۲۴
منسوجات	MS	۱	شیمیایی	SH	۱۱
محصولات چرمی	MC	۱	رایانه	RA	۷
محصولات کاغذی	PA	۲	کاشی و سرامیک	KS	۵
فرآورده‌های نفتی	FN	۸	سیمان، آهک‌گچ	SI	۱۷
لاستیک و پلاستیک	LA	۶	کانی غیرفلزی	KG	۸
فلزات اساسی	FA	۱۹	سرمایه‌گذاری ها	SR	۱
محصولات فلزی	MF	۴	بانک‌ها و مؤسسات اعتباری	BA	۸
ماشین‌آلات و تجهیزات	MA	۹	بیمه و بازنشستگی	BI	۵
دستگاه‌های برقی	DB	۶	استخراج نفت جز اکتشاف	ST	۱
وسایل ارتباطی	VE	۱	عرضه برق، گاز، بخار و آب‌گرم	TA	۲
خودرو و قطعات	KH	۲۲	جمع کل		۱۹۶

مأخذ: محاسبات پژوهش

۱. این متغیرها بر اساس رویکرد پیشنهادی فاما و فرنچ (۱۹۹۳) و کارهارت (۱۹۹۷) محاسبه شده‌اند اما برای جلوگیری از زیادشدن تعداد صفحات مقاله، تعریف عملیاتی این متغیرها ارائه نشده است.

در این پژوهش از قیمت بسته شدن و ارزش بازاری روزانه شاخص هر صنعت و قیمت تعدیل‌شده با سود نقدی و افزایش سرمایه با احتساب آورده هر شرکت استفاده شده است و بازدهی روزانه براساس تفاضل لگاریتم قیمت‌ها (P_t)، به‌صورت $R_{i,t} = \ln(P_{i,t}/P_{i,t-1})$، محاسبه می‌شود؛ بازه زمانی درنظر گرفته‌شده تعداد ۱۱۹۸ مشاهده روزانه را تشکیل می‌دهد. داده‌های موردنیاز از نرم‌افزار ره‌آورد نوین۳ جمع‌آوری شده است. کلیه تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزارهای Excell2016، MATLAB2019، RStudio و Eviews12 انجام‌شده‌اند.

شکل ۱، نمو شاخص قیمت ۱۰ صنعت برتر از نظر متوسط ارزش بازاری را طی دوره زمانی پژوهش نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که اکثر شاخص‌ها روند نسبتاً همواری را در سال ۱۳۹۷ نشان می‌دهند اما تقریباً از تیرماه سال ۱۳۹۹ وارد یک جهش ناگهانی شده و متعاقباً نوسانات شدیدی را تجربه کرده‌اند. صنایع شیمیایی، سیمان‌آهک‌گچ، فلزات اساسی و استخراج کانه‌های فلزی، جهش خاصی را در روند قیمتی خود طی بازه زمانی پژوهش تجربه نکرده‌اند اما در سال ۱۴۰۱ به بالاترین مقدار قیمت رسیده‌اند. در مقایسه با سایر صنایع، صنعت فرآورده‌های نفتی با نرخ رشد بالاتر، توجه سرمایه‌گذاران را بیشتر به خود جلب نموده است.



شکل ۱. قیمت‌های بسته شدن ۱۰ صنعت برتر از نظر متوسط ارزش بازاری طی دوره زمانی پژوهش

مأخذ: محاسبات پژوهش

از جدول ۲ ملاحظه می‌شود که صنعت زراعت و خدمات وابسته، بالاترین مقدار متوسط بازده با مقدار ۰/۰۰۱۵ را دارد، درحالی‌که صنعت رایانه، پایین‌ترین مقدار متوسط بازده ۰/۰۰۰۶ را دارد. صنعت دستگاه‌های برقی به‌طور نسبی نوسان‌پذیری بالاتر با مقدار انحراف معیار ۰/۰۷۰۹ را دارد که می‌تواند به علت وجود اطلاعات نامتقارن باشد؛ در حالی که صنعت سرمایه‌گذاری‌ها نوسان‌پذیری پایین با مقدار انحراف معیار ۰/۰۰۵۷ را نشان می‌دهد. نتایج در دو ستون آخر مشخص می‌کند که برای اکثر صنایع توزیع بازده

از توزیع نرمال منحرف شده است. از نظر ارزش بازاری، مشاهده می‌شود که صنایع شیمیایی و فلزات اساسی پیشرو هستند، سپس صنایع استخراج کانه‌های فلزی و چندرشته‌ای صنعتی و فرآورده‌های نفتی با ارزش بازاری بیشتر از ۱ میلیارد ریال، قرارگرفته‌اند. این مشاهدات نشان می‌دهند که صنایع فوق از موقعیت بازاری مهمی برخوردار هستند که می‌تواند بر اثرات سرریز ریسک قابل توجه این صنایع در بازار دلالت داشته باشد.

جدول ۲. آماره‌های توصیفی بازده روزانه ۲۹ صنعت و متوسط ارزش بازاری (میلیارد ریال)

صنعت	ارزش بازار	ماکزیمم	مینیمم	میانگین	میانه	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
زراعت و خدمات وابسته	۱۰۹۰۰۰	۰/۰۵۲۵	۰/۰۲۲۴	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۰۲	۰/۰۱۰۳	۰/۲۶۷۳	۳/۳۵۵۲
بانک‌ها و مؤسسات اعتباری	۲۹۱۹۰۰۰	۰/۰۴۲۷	۰/۰۲۹۴	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۸۳	۰/۲۶۳۸	۰/۶۵۶۰
بیمه و بازنشستگی	۲۳۵۰۰۰	۰/۰۲۴۲	۰/۰۲۳۳	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۷۷	۰/۱۴۶۹	۳/۰۰۳
چندرشته‌ای صنعتی	۳۷۱۳۰۰۰	۰/۰۳۰۶	۰/۰۵۴۰	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۸۳	۰/۰۸۲۲	۵/۲۰۱۷
استخراج زغال‌سنگ	۴۳۰۰۰	۰/۰۷۱۲	۰/۰۴۵۷	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۰۰	۰/۰۱۲۸	۰/۰۷۵۱	۳/۰۰۴۴
دارویی	۱۱۵۴۰۰۰	۰/۰۲۵۰	۰/۰۱۸۹	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۶۹	۰/۳۵۷۰	۳/۵۳۲۰
دستگاه‌های برقی	۲۴۰۰۰۰	۱/۰۰۷۴	۰/۹۹۳۳	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۰	۰/۰۷۰۹	۰/۱۹۰۱	۱۹۴/۹۳۲۳
استخراج نفت جز اکتشاف	۴۸۰۰۰	۰/۰۹۳۲	۰/۰۹۲۴	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۰	۰/۰۱۳۸	۰/۲۸۸۹	۷/۱۰۸۵
فرآورده‌های نفتی	۳۱۶۵۰۰۰	۱/۰۰۹۳	۰/۹۹۹۷	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۰۶	۰/۰۵۸۷	۰/۰۴۶۰	۲۸۱/۳۳۳۴
فلزات اساسی	۸۰۲۶۰۰۰	۰/۰۲۸۱	۰/۰۲۲۱	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۸۷	۰/۲۲۴۷	۳/۳۵۳۱
غذایی به‌جز قند و شکر	۵۳۱۰۰۰	۰/۰۴۴۱	۰/۰۲۳۷	۰/۰۰۱۰	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۷۴	۰/۱۷۴۲	۳/۸۲۰۷
قند و شکر	۱۵۸۰۰۰	۰/۰۲۹۶	۰/۰۳۵۲	۰/۰۰۱۰	۰/۰۰۰۱۲	۰/۰۰۷۳	۰/۰۸۸۱	۳/۷۷۴۷
کانی غیرفلزی	۱۸۶۰۰۰	۰/۰۲۶۹	۰/۰۳۷۲	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۷۳	۰/۰۹۱۸	۳/۹۱۸۱
کاشی و سرامیک	۷۴۰۰۰	۰/۰۴۸۸	۰/۰۴۰۴	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۸۲	۰/۱۱۳۴	۳/۳۸۷۵
خودرو و قطعات	۱۸۳۷۰۰۰	۰/۰۴۹۲	۰/۰۲۶۶	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۸	۰/۰۱۰۴	۰/۱۸۳۲	۳/۱۴۷۹
لاستیک و پلاستیک	۱۳۱۰۰۰	۰/۰۳۱۳	۰/۰۳۵۲	۰/۰۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۹۲	۰/۰۴۷۷	۲/۸۹۹۷
محصولات چرمی	۴۳۰۰۰	۰/۱۵۱۴	۰/۰۲۹۸	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۰	۰/۰۱۱۸	۱/۹۲۰۷	۲۴/۹۵۷۴
محصولات فلزی	۱۱۹۰۰۰	۰/۰۴۵۱	۰/۰۴۱۶	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۹۱	۰/۰۰۴۵	۳/۴۰۸۷
منسوجات	۸۰۰۰	۰/۰۶۱۶	۰/۱۹۵۳	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۰	۰/۰۱۰۹	۴/۷۳۵۳	۹۱/۳۰۲۹
ماشین‌آلات و تجهیزات	۲۰۳۰۰۰	۰/۰۲۹۹	۰/۰۲۰۰	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۷۳	۰/۱۳۹۸	۳/۲۵۰۷

صنعت	ارزش بازار	ماکزیمم	مینیمم	میانگین	میانه	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
استخراج کانه‌های فلزی	۴۰۷۸۰۰۰	۰/۰۳۹۷	۰/۰۲۳۸	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۸۸	۰/۳۱۰۵	۳/۹۴۰۸
محصولات کاغذی	۵۵۰۰۰	۰/۰۳۵۹	۰/۰۳۸۷	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۰	۰/۰۱۱۱	۰/۰۷۲۸	۲/۶۰۵۲
رایانه	۵۶۷۰۰۰	۰/۰۲۹۲	۰/۰۲۱۴	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۶۵	۰/۰۹۰۹	۴/۳۸۵۲
سرمایه‌گذاری‌ها	۲۲۲۷۰۰۰	۰/۰۴۰۵	۰/۰۱۸۷	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۵۷	۰/۷۳۴۵	۶/۴۹۸۸
استخراج سایرمعادن	۸۰۰۰	۰/۰۸۴۶	۰/۱۰۰۳	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۰۰	۰/۰۱۴۱	۰/۰۸۶۷	۵/۱۴۷۳
شیمیایی	۹۸۵۶۰۰۰	۰/۰۲۵۶	۰/۰۲۵۴	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۷۸	۰/۰۸۱۸	۳/۵۹۲۳
سیمان، اهک و گچ	۷۶۸۰۰۰	۰/۰۲۳۲	۰/۰۱۹۶	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۷۲	۰/۱۸۱۶	۲/۹۱۸۰
عرضه برق، گاز، بخار و آب‌گرم	۷۰۷۰۰۰	۰/۰۳۷۲	۰/۰۲۲۰	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۸۶	۰/۲۵۱۶	۴/۰۰۹۴
وسایل ارتباطی	۳۱۰۰۰	۰/۰۵۰۲	۰/۲۷۸۵	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۰۰	۰/۰۱۵۶	۴/۸۰۳۱	۸۸/۲۹۸۸

مأخذ: محاسبات پژوهش

مدل پژوهش

در این پژوهش، با پیروی از چن و همکاران (۲۰۱۹)، از ریزش مورد انتظار شرطی (CoES)، به‌عنوان پروفایل ریسک استفاده می‌شود. $CoES$ صنعت i مشروط بر اینکه زیان صنعت j بیشتر از مقدار VaR در سطح α باشد، به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$CoES_{ij,t}(\alpha) \equiv E\left[R_{i,t} \middle| R_{j,t} < VaR_{j,t}(\alpha)\right] \qquad \text{رابطه (۱)}$$

بطوریکه $R_{i,t}$ بازده صنعت i در زمان t و $VaR_{j,t}(\alpha)$ عبارت است از ارزش در معرض ریسک در سطح α صنعت j در زمان t. ازاین‌رو، برای هر صنعت i در زمان t، برداری از پروفایل‌های ریسک $X_{i,t} = \{CoES_{ij,t}(\alpha)\}_{j=1,\dots,N}$ از بعد $N = 29$ وجود دارد. براساس این بردار، ماتریس مشابهت[1] $\rho_{ij,t}$ متشکل از مشابهت‌های کسینوسی بین جفت صنایع i و j، برای زمان t به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\rho_{ij,t} = \frac{X_{i,t}^{T} X_{j,t}}{\|X_{i,t}\| \|X_{j,t}\|} \quad \text{for } j \neq i, \qquad i = 1, \dots, N, \qquad t = 1, \dots, T \qquad \text{رابطه (۲)}$$

برای امکان‌پذیر ساختن تفسیر نتایج، از رویکرد نقطهٔ شکست نامتقارن[2] استفاده می‌شود. بالأخص، بردار مشابهت‌های $\rho_t = (\rho_{1,2}, \rho_{2,2}, \dots, \rho_{nt})^{T}$ به صورت $\rho_{1,2} < \cdots < \rho_{nt}$ قرار داده می‌شود

[1] Similarity Matrix
[2] Asymmetric Breakpoint Approach

که $n = N(N-1)/2$. سپس، بردار ρ_t به بردار مثبت $\rho_t^+ = \left(\rho_{1\square}^+, \rho_{1\square}^+, \dots, \rho_{n_{1\square}}^+\right)^T$ و بردار منفی $\rho_t^- = \left(\rho_{1\square}^-, \rho_{2\square}^-, \dots, \rho_{n_{2\square}}^-\right)^T$ تقسیم می‌شود بطوریکه $n_{1\square} + n_{2\square} = n$. کسرهای شکست θ_t^+ و θ_t^- که درصدی از نمونه که در دو بردار ρ_t^+ و بردار ρ_t^- قرارگرفته‌اند را مشخص می‌کنند، با استفاده از روش فاصله‌گذاری[1] (ان‌جی[2]، ۲۰۰۶) برآورد می‌شوند. بالأخص، Φ را تابع توزیع تجمعی از توزیع نرمال استاندارد درنظر گرفته و بر مبنای دو بردار تبدیل یافته زیر:

رابطه (۳)
$$\phi_1^+ = \left(\phi_{1\square}^+, \phi_{2\square}^+, \dots, \phi_{n_{1\square}}^+\right)^T = \left(\Phi\left(\sqrt{N}\rho_{1\square}^+\right), \dots, \Phi\left(\sqrt{N}\rho_{n_{1\square}}^+\right)\right)^T$$

رابطه (۴)
$$\phi_1^- = \left(\phi_{1\square}^-, \phi_{2\square}^-, \dots, \phi_{n_{1\square}}^-\right)^T = \left(\Phi\left(\sqrt{N}\rho_{1\square}^-\right), \dots, \Phi\left(\sqrt{N}\rho_{n_{2\square}}^-\right)\right)^T$$

فاصله‌گذاری مثبت و فاصله‌گذاری منفی به ترتیب به‌صورت $\Delta_{kt}^+ = \phi_{kt}^+ - \phi_{k-1,t}^+$ و $\Delta_{kt}^- = \phi_{kt}^- - \phi_{k-1,t}^-$ تعریف می‌شوند. ایدهٔ اصلی رویکرد فاصله‌گذاری، جستجو برای انتقالِ میانگین‌ها در فاصله‌های Δ_{kt}^+ و Δ_{kt}^- می‌باشد. کسرِ فاصله‌گذاری[3] θ_t^+ که همبستگی‌های مثبت بزرگ (L^+) را از همبستگی‌های مثبت کوچک (S^+) مجزا می‌کند، از حل مسئله کمینه‌سازی مطلق زیر تخمین زده می‌شود:

رابطه (۵)
$$\hat{\theta}_t^+ = \underset{\theta_t^+ \in [\underline{\theta}, \overline{\theta}]}{\arg\min} \sum_{k=1}^{[\theta_t^+ n_1]} \left(\Delta_{kt}^+ - \mu_{St}^+\right)^2 + \sum_{k=[\theta_t^+ n_1]+1}^{n_1} \left(\Delta_{kt}^+ - \mu_{Lt}^+\right)^2$$

بطوریکه $\mu_{St}^+ = \frac{1}{[\theta_t^+ n_1]} \sum_{k=1}^{[\theta_t^+ n_1]} \Delta_{kt}^+$ و $\mu_{Lt}^+ = \frac{1}{n_1 - [\theta_t^+ n_1]} \sum_{k=[\theta_t^+ n_1]+1}^{n_1} \Delta_{kt}^+$. بهینه‌سازی با قرار دادن مقادیر $\underline{\theta} = 0/1$ و $\overline{\theta} = 0/9$ انجام می‌شود.

به همین شکل، کسر فاصله‌گذاری θ_t^- که همبستگی‌های منفی بزرگ (L^-) را از همبستگی‌های منفی کوچک (S^-) جدا می‌کند، به‌صورت زیر تخمین زده می‌شود:

رابطه (۶)
$$\hat{\theta}_t^- = \underset{\theta_t^- \in [\underline{\theta}, \overline{\theta}]}{\arg\min} \sum_{k=1}^{[\theta_t^- n_2]} \left(\Delta_{kt}^- - \mu_{St}^-\right)^2 + \sum_{k=[\theta_t^- n_2]+1}^{n_2} \left(\Delta_{kt}^- - \mu_{Lt}^-\right)^2$$

بطوریکه $\mu_{St}^- = \frac{1}{[\theta_t^- n_2]} \sum_{k=1}^{[\theta_t^- n_2]} \Delta_{kt}^-$ و $\mu_{Lt}^- = \frac{1}{n_2 - [\theta_t^- n_2]} \sum_{k=[\theta_t^- n_2]+1}^{n_2} \Delta_{kt}^+$. از دو الگوریتم فوق ملاحظه می‌شود که افراز نمونه‌ها در نقاط $\hat{\theta}_t^+$ و $\hat{\theta}_t^-$ به‌طور بهینه انجام می‌شود.

با استفاده از مقادیر برآوردی برای دو کسرِ فاصله‌گذاری $\hat{\theta}_t^+$ و $\hat{\theta}_t^-$، ماتریس مجاورت A_t با درایه‌های $a_{ij,t}$ ساخته می‌شود که به‌صورت زیر بدست می‌آیند:

---
۱ Spacing Method
۲ Ng
۳ Spacing Fraction

$$a_{ij,t}=\begin{cases}۱ & \text{if } \rho^{+}_{\upsilon^{+}_{t}(i,j)}>\rho^{+}_{\hat{\theta}^{+}_{t}}\\ -۱ & \text{if } \rho^{-}_{\upsilon^{-}_{t}(i,j)}>\rho^{-}_{\hat{\theta}^{-}_{t}}\\ ۰ & \text{otherwise}\end{cases}$$ رابطه (۷)

بطوریکه $\upsilon^{+}_{t}(i,j)$، اندیسِ ρ^{+}_{t} را به زوج مرتب (i,j) و $\upsilon^{-}_{t}(i,j)$، اندیسِ ρ^{-}_{t} را به زوج مرتب (i,j) اختصاص می‌دهد. $\rho^{+}_{\hat{\theta}^{+}_{t}}$ و $\rho^{-}_{\hat{\theta}^{-}_{t}}$ مقادیر ρ در نقاط شکست هستند که به ترتیب بر مبنای کسرهای $\hat{\theta}^{+}_{t}$ و $\hat{\theta}^{-}_{t}$ محاسبه می‌شوند.

برای اندازه‌گیری ریسک کل در شبکه، نمره ریسک سیستمی S_t به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$S_t(C_t,A_t)=C_t^{I}A_tC_t$$ رابطه (۸)

بطوریکه منظور از $C_t=(C_{۱۰},\dots,C_{Nt})^{\intercal}\in\mathbb{R}^{N}$، همان بردار گره‌های ارزش بازار است. نمره ریسک سیستمی $S_t(C_t,A_t)$ را می‌توان به سهم هر صنعت فردی $S_{i,t}$، به‌صورت زیر تجزیه نمود:

$$S_t=\sum_{i=۱}^{N}S_{i,t}=\frac{\partial S_t}{\partial C_{۱۰}}C_{۱۰}+\frac{\partial S_t}{\partial C_{۲۰}}C_{۲۰}+\dots+\frac{\partial S_t}{\partial C_{Nt}}C_{Nt}$$ رابطه (۹)

توجه شود که $\frac{\partial S_t}{\partial C_{it}}=۲\sum_{j=۱}^{N}a_{ij,t}C_{jt}$. براین اساس، سهم ریسک صنعت i، مثبت (منفی) است اگر سایر صنایع به‌طور مثبت (به‌طور منفی) همسایه صنعت i باشند.

به‌منظور تحلیل اثرات شبکه‌ای نامتقارن هر صنعت فردی، از مدل رگرسیون کوانتیل با عوامل شبکه‌ای[۱] استفاده می‌شود. نخست، ماتریس مجاورت A_t به A^{+}_{t} و A^{-}_{t} با درایه‌های زیر افراز می‌شود:

$$a^{+}_{ij,t}=\begin{cases}۱ & \text{if } \rho^{+}_{\upsilon^{+}_{t}(i,j)}>\rho^{+}_{\hat{\theta}^{+}_{t}}\\ ۰ & \text{otherwise}\end{cases}\quad\text{و}\quad a^{-}_{ij,t}=\begin{cases}۱ & \text{if } \rho^{-}_{\upsilon^{-}_{t}(i,j)}>\rho^{-}_{\hat{\theta}^{-}_{t}}\\ ۰ & \text{otherwise}\end{cases}$$ رابطه (۱۰)

در مرحله دوم، عوامل شبکه‌ای مثبت و منفی به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$f^{+}_{i,t-۱}=\frac{\sum_{j=۱}^{N}a^{+}_{ij,t-۱}R_{j,t-۱}}{\sum_{j=۱}^{N}a^{+}_{ij,t-۱}}\quad\text{و}\quad f^{-}_{i,t-۱}=\frac{\sum_{j=۱}^{N}a^{-}_{ij,t-۱}R_{j,t-۱}}{\sum_{j=۱}^{N}a^{-}_{ij,t-۱}}$$ رابطه (۱۱)

که میزان تأثیر متوسط از iامین صنعت را اندازه می‌گیرند. بر این اساس، تابع کوانتیل شرطی بازده R_{it} در τامین کوانتیل به‌صورت زیر تصریح می‌شود:

$$Q_{R_{it}}(\tau)=\gamma_i+\beta_{.}(\tau)+\beta_{۱}(\tau)R_{i,t-۱}+\beta_{۲}(\tau)R_{i,t-۲}+\beta^{+}(\tau)f^{+}_{i,t-۱}+\beta^{-}(\tau)f^{-}_{i,t-۱}$$ رابطه (۱۲)

ضرایب عوامل شبکه‌ای مثبت $\beta^{+}(\tau)$ و عوامل شبکه‌ای منفی $\beta^{-}(\tau)$ به ترتیب اثرات سرایت ریسک و اثرات تنوع‌بخشی ریسک را اندازه‌گیری می‌کنند.

۱. Panel Quantile Autoregression Model

تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها

مشابهت پروفایل‌های ریسک میان صنایع

در پژوهش حاضر به پیروی از رویکرد پیشنهادی براونلس و انگل[1](۲۰۱۷)، برای محاسبه CoES هر صنعت، مدل AR(1)-GARCH(1,1)-DCC(1,1) برآورد می‌شود. سپس، به پیروی از هاردل و همکاران (۲۰۱۶)، مقدار VaR سطح $\alpha = ۵٪$ صنعت i در زمان t، از طریق رگرسیون کوانتیل خطی و با استفاده از متغیرهای وضعیت کلان $M_{t-۱}$، به‌صورت زیر تخمین زده می‌شود:

$$R_{it} = \alpha_i + \gamma_i M_{t-۱} + \varepsilon_{it}$$ رابطه ۱۳)

به طوری‌که R_{it} بازده صنعت i در زمان t است. ازاین‌رو، مقدار برازش شده VaR صنعت i در زمان t، بر اساس تخمین‌های حاصل از رگرسیون کوانتیل، به‌صورت زیر بدست می‌آید:

$$VaR_{i,t}(\alpha) = \hat{\alpha}_i + \hat{\gamma}_i M_{t-۱}$$ رابطه ۱۴)

$M_{t-۱}$ شامل متغیرهای صرف ریسک بازار، SMB، HML و مومنتوم می‌باشد.[2]

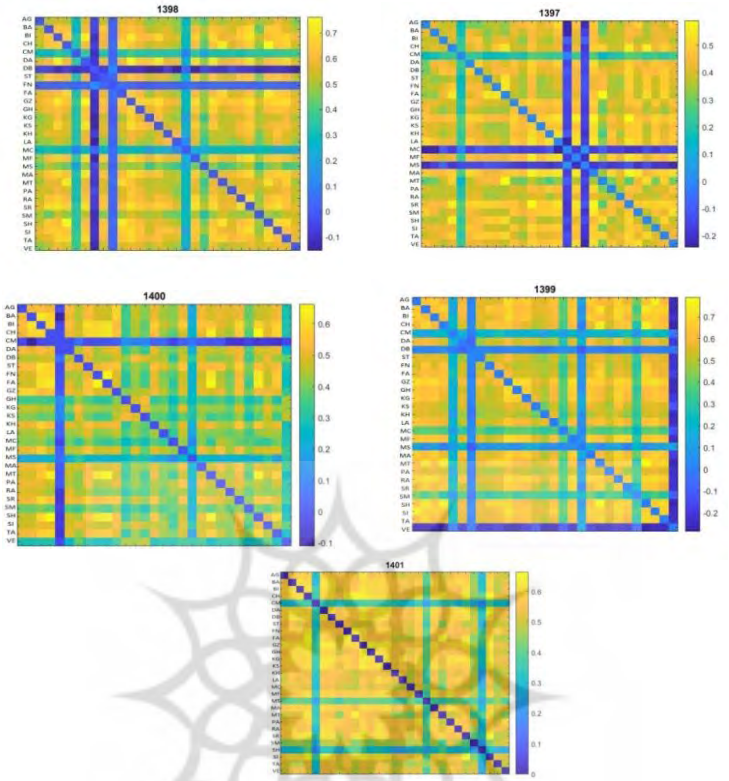
به‌منظور درک بهتر روند تعاملات میان صنایع، ماتریس‌های مشابهت برای سال‌های ۱۳۹۷ الی ۱۴۰۱ در شکل ۲ به تصویر کشیده شده است. توجه شود که در این پژوهش، CoES در کوانتیل سطح $\tau = ۰/۰۵$ با متوسط اندازه پنجره ۲۳۹، به‌عنوان یک پراکسی برای پروفایل ریسک تخمین زده شده است. به علاوه،، تغییر رنگ طیف‌ها از آبی تا زرد، بیانگر تغییرات از همبستگی‌های منفی تا همبستگی‌های مثبت است. از شکل ۲، کاملاً مشخص است که درجه شباهت پروفایل ریسک[3]میان ۲۹ صنعت طی زمان تغییر می‌کند. درواقع، مشابهت‌ها میان صنایع، بدون توجه به مثبت یا منفی بودن مقدار آن، از سال ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱ زیاد شده است. از این رو فرضیه اول پژوهش پذیرفته می‌شود. ملاحظه می‌شود که در سال ۱۴۰۱، مساحت زیادی از ماتریس مشابهت با رنگ زرد پوشیده شده است. بالأخص، در سال ۱۳۹۷، صنایع محصولات چرمی MC و منسوجات MS؛ در سال ۱۳۹۸، صنعت دستگاه‌های برقی DB؛ در سال ۱۳۹۹، صنعت وسایل ارتباطی VE؛ و در سال ۱۴۰۰ صنعت استخراج زغال‌سنگ CM، همبستگی‌های منفی با سایر صنایع را نشان می‌دهند؛ بر این اساس می‌توان بیان داشت، این صنایع در سال‌های فوق، به‌عنوان تثبیت کننده برای بازار سهام عمل کرده‌اند.

---

۱. Brownless & Engle

۲. در این پژوهش، مانایی متغیرها توسط آزمون ریشه واحد ADF در سطوح معناداری مختلف تایید شده است؛ اما با توجه به شیوه‌نامه نگارش فصلنامه و جلوگیری از زیاد شدن تعداد صفحات، جدول آزمون ریشه واحد و نیز جداول نتایج تخمین رگرسیون کوانتیل VaR و تخمین مدل AR-GARCH-DCC ارائه نشده است.

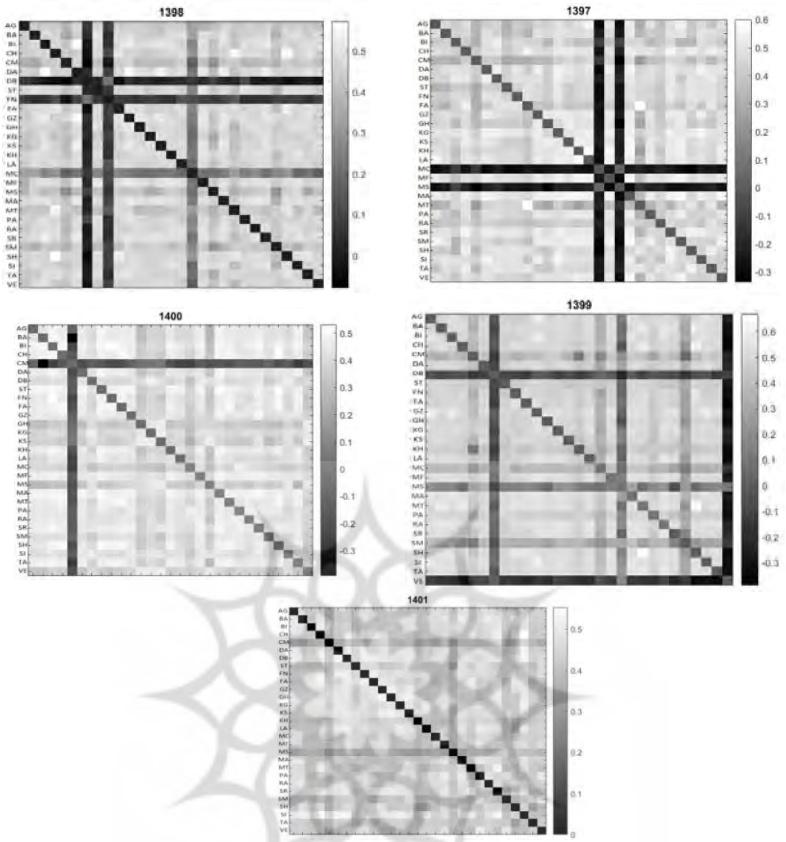
۳. Risk Profile Similarity



شکل ۲. ماتریس‌های مشابهت. از طیف رنگ‌ها در شبکه‌ها، برای بیان درجه مشابهت از منفی (آبی) به مثبت (زرد) استفاده شده است.

مأخذ: محاسبات پژوهش

به علاوه، در این پژوهش، ماتریس مجاورت که متناظر با ماتریس‌های مشابهت بدست می‌آیند، نیز در شکل ۴ به‌تصویر کشیده شده است. ملاحظه می‌شود که صنایع محصولات چرمی MC و منسوجات MS، به میزان بالایی همبستگی منفی با سایر صنایع در سال ۱۳۹۷ دارند. در سال ۱۳۹۹، صنعت وسایل ارتباطی VE و صنعت دستگاه‌های برقی DB، همبستگی‌های منفی قوی با اکثر صنایع را نشان می‌دهند؛ در سال ۱۴۰۰، صنعت استخراج زغال‌سنگ CM همبستگی منفی با سایر صنایع دارد. ازاین‌رو می‌توان نتیجه گرفت که صنایع فوق در این سال‌ها می‌توانند پوشش ریسک خوبی در مقابل نوسان‌پذیری بازار باشند و در تنوع‌بخشی ریسک در میان همه صنایع سهم قابل‌توجه داشته باشند، می‌توانند به خوبی گسترش ریسک را مهار کنند و ثبات مالی را به طور قابل قبولی تقویت نمایند.



شکل ۳. ماتریس‌های مجاورت. سلول‌های قرارگرفته برروی قطر اصلی عدم ارتباط را نشان می‌دهند و به رنگ خاکستری تیره هستند.

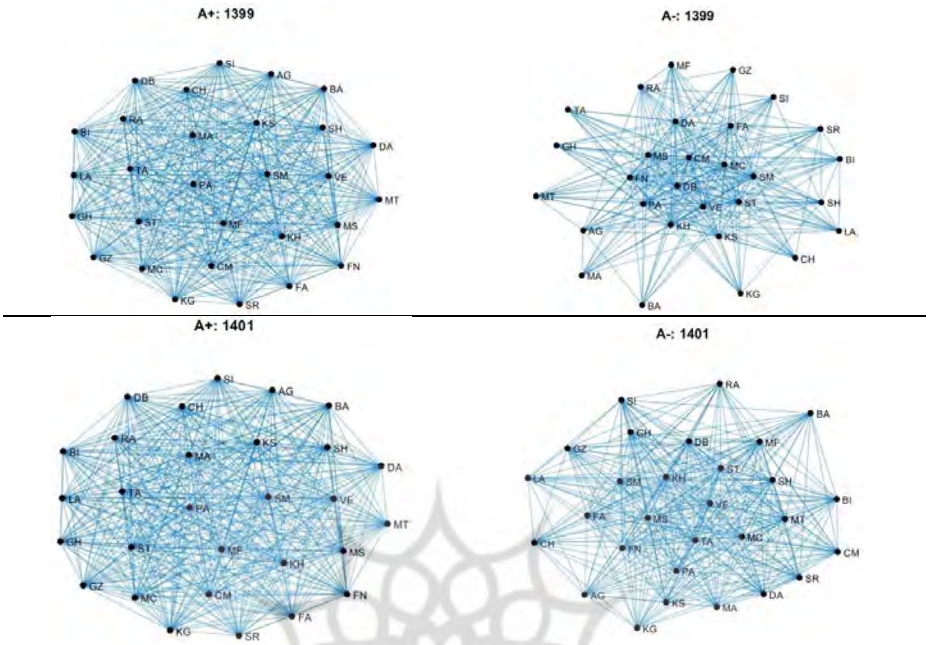
مأخذ: محاسبات پژوهش

برخلاف یافته‌های سایر محققین (یانگ و وانگ، ۲۰۲۰؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۲۰؛ ژو و همکاران، ۲۰۲۲)، یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که صنعت بانک‌ها و مؤسسات اعتباری و صنعت بیمه و بازنشستگی هیچ نقش معناداری در تنوع‌بخشی ریسک طی رخدادهای دنباله‌ای ندارند. ازاین‌رو فرضیه دوم پژوهش پذیرفته نمی‌شود. دلیل اصلی این است که نظارت دقیق و سختگیرانه‌ای درتأسیس نهادهای مالی وجود ندارد. برای مثال، در فرآیند وام‌دهی و سپرده‌پذیری کنترل ریسکی وجود ندارد و حتی نهادهای مالی مورد ارزیابی قرار نمی‌گیرند. از سوی دیگر، صنعت مالی و بانکداری از نوسانات چرخه‌های تجاری تأثیرپذیر هستند که علت آن به کوچک بودن اندازه این صنایع و دامنه غیرمتنوع تجارت آن‌ها برمی‌گردد. ازاین‌رو، صنعت مالی و بانکداری نمی‌توانند تخصیص کارآیی از وجوه اعتباری، نه در میان‌مدت و نه در بلندمدت،

داشته باشند و بنابراین قادر به تقویت توانایی خود در پیشگیری از ریسک مالی نخواهند بود. به علاوه،، پول عمدتاً وارد صنایع حبابی شده و در آنجا سرمایه‌گذاری می‌شود. از این رو، صنعت بانکداری، نیازمند توسعه استراتژی‌های بلندمدت است تا بتوانند وجوه را عمدتاً به صنایع اصلی اختصاص داده تا از این طریق توسعه پایدار تضمین شود.

در شکل ۴، شبکه‌های به تصویر کشیده شده براساس ماتریس‌های مجاورت مربوط به دو سال ۱۳۹۹ و ۱۴۰۱ براساس گراف‌های غیرجهت‌دار نشان داده شده است. ماتریس مجاورت A^+ در شکل سمت چپ، شبکه‌ای را که متناظر با انتقال ریسک است و ماتریس مجاورت A^- در شکل سمت راست، تنوع‌بخشی ریسک را به تصویر می‌کشند. ۲۹ گره در گراف‌های فوق، متناظر با ۲۹ صنعت منتخب می‌باشند. ملاحظه می‌شود که ارتباطات یک گره خاص در شبکه‌های ارتباطی مثبت و منفی متفاوت است که دلالت‌بر واکنش نامتقارن هر صنعت به ریسک‌های سیستمی دارد. در واقع همه ۵ گراف مربوط به سال‌های ۱۳۹۷ لغایت ۱۴۰۱، نشان می‌دهند که همه گره‌ها در شبکه ارتباطات مثبت به‌طور متراکم با یکدیگر متصل شده‌اند اما این ارتباطات در شبکه ارتباطی منفی مختصر و کم شده است.[1] برای مثال، در سال ۱۳۹۹، گره مربوط به صنعت استخراج سایرمعادن SM، تنها به ۴ گره در شکل سمت راست ولی به همه ۲۹ گره در شکل چپ متصل شده است که دلالت بر این دارد که صنعت SM نقش برجسته‌تری را در انتقال ریسک و نه در تنوع‌بخشی ریسک، بازی کرده است. همینطور در سال ۱۴۰۱، دو صنعت بانک‌ها و مؤسسات اعتباری BA و صنعت لاستیک و پلاستیک LA، تنها به ۱۹ گره از صنایع دیگر در گراف سمت راست مربوط به شبکه ارتباطات منفی، متصل شده‌اند. این‌ها نشان می‌دهد که در سال ۱۴۰۱ دو صنعت BA و صنعت LA در انتقال ریسک، نه در تنوع‌بخشی ریسک، نقش برجسته‌تری را داشته‌اند. به‌هرحال، تحریم‌های همه‌جانبه اعمال شده و به دنبال آن شیوع بیماری COVID-19 که دوره زمانی پژوهش حاضر را نیز دربر می‌گیرد موجب پیدایش ریسک دنباله‌ای حدی در بازار شده که تأثیر منفی بر همه صنایع داشته است و به شکست بازار سهام سرعت بخشیده است. طی این دوره، وحشت و اضطراب میان سرمایه‌گذاران آن‌ها را به رفتار غیرعقلایی کشانده و با فروش گله‌ایِ سهامِ صنایع موجب ریزش سریع شاخص کل شدند؛ در ادامه، سیاست‌های اعمال شده نظیر آزادسازی سهام عدالت موجب هجوم غیرعقلایی سرمایه‌گذاران به بازار اوراق بهادار تهران شد که به افزایش شاخص کل طی دوره‌ای از زمان که بخش بزرگی از آن حباب قیمتی بود، منجر گردید. غالب شدن احساسات غیرعقلایی سرمایه‌گذاران در نهایت موجب فروپاشی بازار سهام تهران شد. همه این موارد، می‌تواند موجب از بین رفتن همبستگی منفی بین صنایع طی دوره زمانی پژوهش از سال ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱ شود.

۱. در این پژوهش، با توجه به شیوه‌نامه نگارش مجله مبنی بر محدودیت تعداد صفحات، فقط گراف‌های مربوط به سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۱ که وضعیت انتقال ریسک را بهتر نشان می‌دهند، ارائه شده است.



شکل ۴. تصویرسازی شبکه‌های مربوط به +A و -A برای سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۱.

مأخذ: محاسبات پژوهش

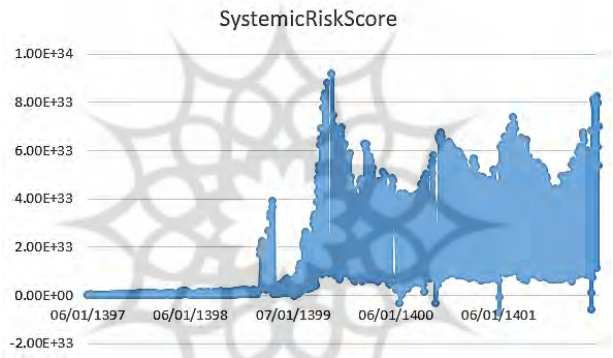
نمره ریسک سیستمی و تجزیه ریسک

در این بخش، نمره ریسک سیستمی برای اندازه‌گیری ریسک کل سیستم، محاسبه می‌شود. سپس، با استفاده از آن گره‌هایی که بیشترین سهم را در ریسک سیستمی دارند از طریق تجزیه ریسک شناسایی می‌شوند. برای اندازه‌گیری نمره ریسک سیستمی، ارزش بازاری گره‌ها در نظر گرفته می‌شود؛ زیرا ارزش بازاری بطور کامل منعکس کننده استحکام کلی صنعت از قبیل سودآوری، موقعیت صنعت در زنجیره و پتانسیل رشد شرکت‌ها است. صنایع با ارزش بازاری بزرگ‌تر دسترسی بیشتری به تخصیص سرمایه پایدار و باثبات دارند، درحالی‌که دیگر صنایع با نوسان‌پذیری بالا همراه خواهند شد. در شکل ۶، ملاحظه می‌شود که تا قبل از سال ۱۳۹۸، نمره ریسک سیستمی کل پایین و پایدار بوده است ولی از سال ۹۸ شروع به افزایش می‌کند سپس به قله خود در سال ۱۳۹۹ می‌رسد و مجدداً فرو می‌ریزد. این جهش‌ها و فروپاشی‌ها چندین بار دیگر تا سال ۱۴۰۱ ادامه داشته است. با مقایسه روند نزولی نسبت تعداد همبستگی‌های منفی (n_-/n)، می‌توان ملاحظه نمود که یک همبستگی منفی بین تعداد همبستگی‌های منفی و نمره ریسک سیستمی کل وجود دارد که مشابهت‌های ریسک غیرمنفی میان صنایع و متعاقب با آن ریسک سیستمی بالاتر را نشان می‌دهد.

در جدول ۳، نتایج حاصل از تجزیه ریسک سیستمی کل به سهم هر صنعت طی دوره زمانی پژوهش گزارش شده است. بر این اساس، می‌توان به رتبه‌بندی سهم هر گره در ریسک سیستمی کل پرداخت.

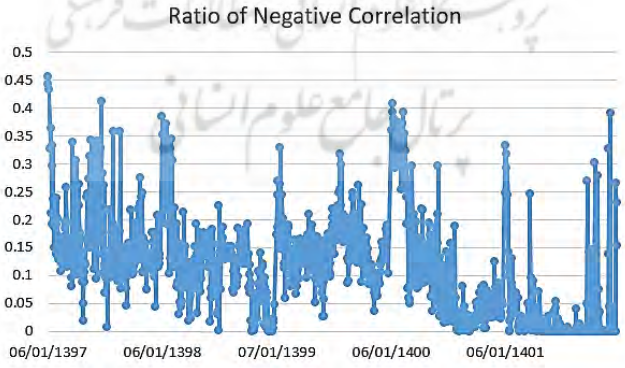
ملاحظه می‌شود که صنعت دستگاه‌های برقی DB سهم اصلی را در ریسک کل در سال ۱۳۹۷ داشته است که در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۴۰۰ صنعت شیمیایی SH، در سال ۱۳۹۹ صنعت چندرشته‌ای صنعتی CH و در سال ۱۴۰۱ صنعت کاشی و سرامیک KS این سهم بزرگ در ریسک را داشته‌اند؛ از این رو، فرضیه چهارم پژوهش پذیرفته نمی‌شود. از طرف دیگر، این یافته‌ها دلالت دارد بر اینکه نهادهای نظارتی می‌باید هنگام تصمیم‌گیری راجع به سرمایه مورد نیاز و هزینه‌های ریسک سیستمی، اطلاعات مربوط به این گره‌ها را به خاطر تأثیری که در افزایش ریسک در شبکه دارند، مورد توجه خود قرار دهند.

درمقابل، نمره‌های ریسک صنعت منسوجات MS در سال ۱۳۹۷ و صنعت محصولات کاغذی PA در سال ۱۴۰۱ منفی بوده است که نشان می‌دهد که این صنایع سهم منفی در ریسک سیستمی دارند. این گره‌ها به دلیل داشتن روابط منفی غیرمحتمل است که ریسکی را در سطح کل سیستم موجب شوند. ازاین‌رو قرار گرفتن این صنایع در بازار سهام، سیستم مالی را تثبیت می‌کند.



شکل ۵. نمره ریسک سیستمی

مأخذ: محاسبات پژوهش



شکل ۶. نسبت همبستگی منفی

مأخذ: محاسبات پژوهش

جدول ۳. نتایج تجزیه ریسک هر صنعت. رنگ قرمز بیشترین سهم ریسک و رنگ آبی کمترین سهم ریسک را نشان می‌دهد.

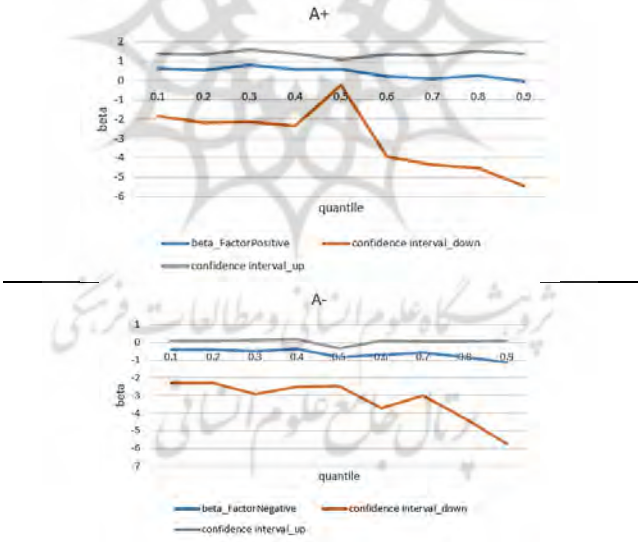
صنعت	مخفف	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱
زراعت و خدمات وابسته	AG	۱۷۴E+۱۶	۱۳۴E+۱۴	۱۰۰E+۱۷	۲۶۳E+۱۴	۷۶۱E+۱۶
بانک‌ها و مؤسسات اعتباری	BA	۱۷۵E+۱۶	۲۵۲E+۱۵	۹۹۵E+۱۶	۶۸۶E+۱۵	۱۳۱E+۱۷
بیمه و بازنشستگی	BI	۱۶۵E+۱۶	۹۷۶E+۱۴	۹۹۲E+۱۶	۴۴۴E+۱۴	۱۳۱E+۱۷
چندرشته‌ای صنعتی	CH	۱۶۴E+۱۶	۱۹۰E+۱۵	۱۰۱E+۱۷	۹۰۴E+۱۵	۱۲۹E+۱۷
استخراج زغال‌سنگ	CM	۱۷۲E+۱۶	۱۹۹E+۱۴	۹۳۶E+۱۶	۱۳۸E+۱۴	۹۲۷E+۱۶
دارویی	DA	۱۷۵E+۱۶	۱۸۹E+۱۵	۱۰۰E+۱۷	۲۱۱E+۱۵	۷۶۱E+۱۶
دستگاه‌های برقی	DB	۱۷۵E+۱۶	۴۶۴E+۱۴	۳۹۳E+۱۶	۳۹۵E+۱۴	۱۳۱E+۱۷
استخراج نفت جز اکتشاف	ST	۱۶۷E+۱۶	۸۳۳E+۱۳	۱۰۱E+۱۷	۷۹۲E+۱۳	-۴۵۰E+۱۶
فرآورده‌های نفتی	FN	۱۶۷E+۱۶	۲۵۰E+۱۵	۱۰۱E+۱۷	۷۳۲E+۱۵	۷۶۱E+۱۶
فلزات اساسی	FA	۱۷۲E+۱۶	۶۱۶E+۱۵	۱۰۱E+۱۷	۲۲۱E+۱۶	۷۷۸E+۱۶
غذایی به‌جز قند و شکر	GZ	۱۷۵E+۱۶	۱۱۰E+۱۵	۱۰۱E+۱۷	۱۰۳E+۱۵	۱۲۹E+۱۷
قند و شکر	GH	۱۷۰E+۱۶	۱۶۱E+۱۵	۶۵۰E+۱۶	۲۵۸E+۱۴	۱۲۹E+۱۷
کانی غیرفلزی	KG	۱۷۵E+۱۶	۱۲۸E+۱۵	۴۹۸E+۱۶	۳۳۵E+۱۴	۷۵۹E+۱۶
کاشی و سرامیک	KS	۱۷۲E+۱۶	۱۱۲E+۱۴	۴۸۹E+۱۶	۱۴۵E+۱۴	۱۳۲E+۱۷
خودرو و قطعات	KH	۱۷۲E+۱۶	۱۶۱E+۱۵	۵۳۰E+۱۶	۴۱۲E+۱۵	۷۵۹E+۱۶
لاستیک و پلاستیک	LA	۱۷۵E+۱۶	۱۲۳E+۱۵	۴۹۱E+۱۶	۱۹۹E+۱۴	۷۶۱E+۱۶
محصولات چرمی	MC	۴۱۸E+۱۵	۴۳۲E+۱۳	۹۳۸E+۱۶	۵۹۵E+۱۳	۷۶۱E+۱۶
محصولات فلزی	MF	۱۷۵E+۱۶	۱۹۹E+۱۴	۹۴۴E+۱۶	۱۷۳E+۱۴	۱۳۱E+۱۷
منسوجات	MS	-۲۸E+۱۴	۱۰۲E+۱۳	۹۴۳E+۱۶	۲۰۹E+۱۳	۱۲۹E+۱۷
ماشین‌آلات و تجهیزات	MA	۱۷۲E+۱۶	۲۹۹E+۱۴	۹۴۴E+۱۶	۳۲۸E+۱۴	۷۶۱E+۱۶
استخراج کانه‌های فلزی	MT	۱۷۵E+۱۶	۲۹۵E+۱۵	۹۳۸E+۱۶	۱۳۵E+۱۶	۱۲۹E+۱۷
محصولات کاغذی	PA	۱۷۲E+۱۶	۱۱۱E+۱۴	۹۴۱E+۱۶	۷۵۶E+۱۳	-۴۶۲E+۱۶
رایانه	RA	۹۸۳E+۱۵	۸۱۸E+۱۴	۹۴۱E+۱۶	۱۰۶E+۱۵	-۲۹۹E+۱۶
سرمایه‌گذاری‌ها	SR	۱۷۵E+۱۶	۱۱۶E+۱۵	۹۴۰E+۱۶	۶۴۱E+۱۵	۷۴۶E+۱۵
استخراج سایرمعادن	SM	۱۷۵E+۱۶	۱۷۶E+۱۳	۹۴۰E+۱۶	۱۳۳E+۱۳	۸۹۶E+۱۶
شیمیایی	SH	۱۶۴E+۱۶	۸۴۱E+۱۵	۹۴۶E+۱۶	۲۴۵E+۱۶	۱۲۹E+۱۷
سیمان، آهک‌گچ	SI	۱۴E+۱۴	۹۰۴E+۱۲	۹۳۴E+۱۶	۱۵۱E+۱۵	۱۲۹E+۱۷
عرضه برق، گاز، بخار و آب‌گرم	TA	۱۷۲E+۱۶	۸۱۳E+۱۴	۹۴۰E+۱۶	۱۵۰E+۱۵	۷۶۱E+۱۶
وسایل ارتباطی	VE	۱۷۲E+۱۶	۳۸۱E+۱۳	۲۰۹E+۱۵	۵۸۲E+۱۳	-۲۷۹E+۱۵

مأخذ: محاسبات پژوهش

آنالیز عوامل شبکه‌ای صنایع[1]

در این بخش، تأثیر عوامل ریسک، بالأخص عوامل شبکه‌ای مثبت و منفی بر ریسک‌های دنباله‌ای صنایع از طریق رگرسیون کوانتیل درسطوح کوانتیل از ۰/۱ تا ۰/۹، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. شکل ۷، مقادیر تخمین شیب‌های رگرسیون‌های کوانتیل بازدهی شاخص صنایع بر روی عوامل شبکه‌ای مربوط به ماتریس‌های مجاورت A^+ و A^- به‌تصویر کشیده است. خطوط نارنجی و طوسی رنگ فواصل اطمینان ۹۵٪ را نشان می‌دهند.

از شکل بالا، می‌توان ملاحظه نمود که منحنی ضرایب شبکه یک منحنی تقریباً یکنواخت است. ضرایب عوامل شبکه‌ای مثبت بر دنباله‌های چپ و راست توزیع بازدهی بطور معناداری تأثیرگذار هستند که دلالت براین دارد که ۲۹ صنعت می‌توانند سرایت ریسک سیستمی را موجب شوند. هر چند که در کوانتیل ۰/۹ مقدار این ضریب از نظر آماری معنادار اما بسیار کوچک و تقریباً صفر است. پس نقش صنایع در سرایت ریسک در طول محور کوانتیل‌ها از چپ به راست بطور یکنواخت کاهش می‌یابد. در نتیجه، در طی دوران شکست بازار، شباهت‌های پروفایل ریسک افزایش می‌یابد و سرایت ریسک بیشتر می‌شود. همچنین، شکل پایین نشان می‌دهد که صنایع فوق نیز از نظر آماری بطور معناداری متاثر از عوامل شبکه‌ایِ منفی شده‌اند. منحنی ضرایب تقریباً یکنواخت است و مقدار ضرایب در طول محور کوانتیل‌ها از سمت چپ به راست منفی‌تر نیز می‌شود.



شکل ۷. تخمین شیب‌های رگرسیون‌های کوانتیل بازدهی شاخص صنایع بر روی عوامل شبکه‌ای مربوط به ماتریس‌های مجاورت A^+ و A^-.

مأخذ: محاسبات پژوهش

[1] Network Factor Analysis

از این رو نتیجه گرفته می‌شود که صنایع منتخب نمی‌توانند در دریافت ریسک یا همان تنوع‌بخشی ریسک نقش مؤثری داشته باشند. پس بطورکلی، این نتایج بیانگر آن است که کلیه صنایع از جمله صنایع غیرمالی سهم قابل‌توجهی در انتقال ریسک سیستمی و انتشار آن در شبکه صنایع طی دوره‌های استرس، دارند. این نتیجه‌گیری بر رد فرضیه دوم و پذیرش فرضیه سوم پژوهش دلالت دارد.

بحث و نتیجه گیری

در پژوهش حاضر، ارتباط متقابل ریسک میان ۲۹ صنعت اصلی در بورس اوراق بهادار تهران و نقش آن‌ها در سرایت ریسک سیستمی با استفاده از تحلیل شبکه‌ای رخدادِ دنباله‌ای محور، مورد مطالعه قرار گرفته است.

نخست، ماتریس‌های مشابهت و ماتریس‌های مجاورت نشان می‌دهند که طی دوره زمانی پژوهش، مشابهت میان صنایع افزایش یافته است. ازاین‌رو، وابستگی متقابل میان صنایع با گذر زمان مثبت می‌شود و فرضیه اول پژوهش پذیرفته می‌شود. همچنین، صنعت بانک‌ها و مؤسسات اعتباری و صنعت بیمه و بازنشستگی همبستگی منفی با هیچ کدام از دیگر صنایع ندارد ازاین‌رو نقشی در کنترل گسترش ریسک در بازار و بهبود بخشیدن به ثبات بازار مالی ندارد و فرضیه دوم پژوهش پذیرفته نمی‌شود؛ بنابراین، صنایع بانک‌ها مؤسسات اعتباری و صنعت بیمه و بازنشستگی نمی‌توانند در تخصیص منابع مالی نقش مؤثر و کارآ داشته باشد و ازاین‌رو نمی‌توانند توسعه بازار سهام را بهبود بخشند. با این حال، در برخی از سال‌ها صنایع محصولات چرمی، منسوجات، دستگاه‌های برقی، وسایل ارتباطی و استخراج زغال‌سنگ، در تنوع‌بخشی ریسک سیستمی در شبکه نقش داشته‌اند. گراف‌های مستخرج از ماتریس‌های مجاورت بیانگر نقش غالب همه صنایع مالی و غیرمالی، در انتقال ریسک است؛ و فرضیه سوم پژوهش پذیرفته می‌شود.

دوم، نتایج حاصل از تجزیه ریسک سیستمی بیانگر آن است که در شبکه، سایر صنایع غیر از صنایع مالی سهم عمده در سرایت ریسک سیستمیِ کل را دارند. بالأخص، صنعت دستگاه‌های برقی در سال ۱۳۹۷، در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۴۰۰ صنعت شیمیایی، در سال ۱۳۹۹ صنعت چندرشته‌ای صنعتی و در سال ۱۴۰۱ صنعت کاشی و سرامیک سهم بزرگ در ریسک را داشته‌اند. از این رو، فرضیه چهارم پژوهش نیز پذیرفته نمی‌شود. براین اساس، پیشنهاد می‌شود که نهاد قانون‌گذار می‌باید از طریق بهبود بخشیدن به شفافیت قانونی یک سپر سیاستی را در زمان اعلام سیاست‌ها ایجاد کرده تا بتواند به انتظارات در بازار سهام ثبات بخشیده و اعتماد بازار و ریسک‌پذیری را افزایش دهد.

در پایان، نتایج حاصل از تخمین مدل TENQR، نشان می‌دهد که ۲۹ صنعت منتخب در انتقال ریسک و نه در تنوع‌بخشی ریسک نقش قالب دارند. این نتیجه‌گیری نیز دلالت بر عدم پذیرش فرضیه دوم و پذیرش فرضیه سوم پژوهش دارد.

بطور کلی نتایج پژوهش حاضر از نظر ارتباط متقابل میان صنایع طی دوران بحرانی، با یافته‌های طباطبایی (۱۴۰۱) همراستا است. او نشان داده است که طی دوران کرونا، ارتباط تلاطم میان صنایع به بیشترین میزان خود رسیده است. صادقی شاهدانی و همکاران (۱۴۰۱) نیز افزایش همبستگی بین شبکه

بانکی را در طول زمان نتیجه گرفتند. یافته‌های پژوهش حاضر از نظر نقش عمده صنایع بانکداری و بیمه در انتقال ریسک دنباله‌ای با یافته‌های یانگ و وانگ (۲۰۲۰)، ژانگ و همکاران (۲۰۲۰) و ژو و همکاران (۲۰۲۲) متفاوت است چراکه آن‌ها نقش صنایع مالی را در تنوع‌بخشی ریسک طی دوران بحرانی نتیجه گرفته‌اند. طباطبایی (۱۴۰۱) نیز نقش تعدادی از صنایع مهم بورس اوراق بهادار را در انتقال ریسک و نیز در دریافت ریسک نتیجه گرفت. به علاوه،، یافته‌های این پژوهش مبنی بر سهم عمده صنایع غیرمالی در ریسک سیستمی شبکه، با یافته‌های حکمتی‌فرید و همکاران (۱۳۹۷) در تناقض است زیرا آن‌ها سهم عمده صنعت بیمه را در ایجاد ریسک سیستمی نتیجه گرفته‌اند.

نتایج حاصل از پژوهش حاضر از اهمیت کاربردی نیز برخوردار هستند. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که مقامات نظارتی می‌باید توجه زیادی به روابط میان صنایع مهم سیستمی اختصاص دهد. همچنین، نهادهای نظارتی می‌توانند از طریق مداخله‌های سیاستی در بخش صنایع، عملکرد صنایع مختلف را در انتقال و تنوع‌بخشی ریسک بهبود بخشند. همچنین، صنایع نیز می‌توانند رشد پایدار ارزش بازار را از طریق بهبود نوآوری‌ها، موجب شوند. از طرف دیگر، سرمایه‌گذاران می‌توانند روند آتی بازار را از طریق آنالیز ارتباطات متقابل میان صنایع به‌طور مؤثر پیش‌بینی کنند که بر تصمیم‌گیری‌های آن‌ها برای تخصیص دارایی‌ها و سرمایه‌گذاری کمک شایانی می‌کند.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی: مقاله حامی مالی ندارد.
مشارکت نویسندگان: تمام نویسندگان در آماده‌سازی مقاله مشارکت داشته‌اند.
تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافعی وجود ندارد.
تعهد کپی‌رایت: طبق تعهد نویسندگان حق کپی‌رایت رعایت شده‌است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

References

Acharya, V. V; Pedersen, L. H; Philippon, T; & Richardson, M. (2017). Measuring systemic risk. *The Review of Financial Studies*, 30(1), 2-47.

Adrian, T; & Brunnermeier, M. K. (2016). CoVaR. *The American Economic Review*, 106(7), 1705.

Arnold, B; Borio, C; Ellis, L; & Moshirian, F. (2012). Systemic risk, macroprudential policy frameworks, monitoring financial systems and the evolution of capital adequacy. *Journal of Banking & Finance*, 36(12), 3125-3132.

Acemoglu, D; Carvalho, V. M; Ozdaglar, A; & Tahbaz-Salehi, A. (2012). The network origins of aggregate fluctuations. *Econometrica*, 80(5), 1977-2016.

Baba Jani, J; Taghavi Fard, M. T; & Ghazali, A. (2018). A framework for measuring and predicting system risk with the conditional value at risk approach. *Financial Knowledge of Securities Analysis*, *11*(39), 15-36. (In Persian)

Brownlees, C; & Engle, R. F. (2017). SRISK: A conditional capital shortfall measure of systemic risk. *The Review of Financial Studies*, *30*(1), 48-79.

Carhart, M. M. (1997). On persistence in mutual fund performance. *The Journal of Finance*, 52(1), 57-82.

Cavaglia, S; Brightman, C; & Aked, M. (2000). The increasing importance of industry factors. *Financial Analysts Journal*, 56(5), 41-54.

Chen, C. Y. H; Härdle, W. K; & Okhrin, Y. (2019). Tail event driven networks of SIFIs. *Journal of Econometrics*, 208(1), 282-298.

Chen, N; & Jin, X. (2020). Industry risk transmission channels and the spillover effects of specific determinants in China's stock market: A spatial econometrics approach. *The North American Journal of Economics and Finance*, 52, 101137.

Diebold, F. X; & Yılmaz, K. (2014). On the network topology of variance decompositions: Measuring the connectedness of financial firms. *Journal of Econometrics*, 182(1), 119-134.

Eivazloo, R; & Rameshg, M. (2019). Measuring systemic risk in the financial institution via dynamic conditional correlation and delta conditional value at risk mode and bank rating. *Journal of Asset Management and Financing*, *7*(4), 1-16. (In Persian)

Fama, E. F; & French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1), 3-56.

Feng, Y; Wang, G. J; Zhu, Y; & Xie, C. (2023). Systemic risk spillovers and the determinants in the stock markets of the Belt and Road countries. *Emerging Markets Review*, *55*, 101020.

Feng, S; Huang, S; Qi, Y; Liu, X; Sun, Q; & Wen, S. (2018). Network features of sector indexes spillover effects in China: A multi-scale view. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 496, 461-473.

Gong, X; Xiong, X; & Zhang, W. (2020). Research on systemic risk measurement and spillover effect of financial institutions in China. *Management World*, 36(8), 65-83.

Härdle, W. K; Wang, W; & Yu, L. (2016). Tenet: Tail-event driven network risk. *Journal of Econometrics*, 192(2), 499-513.

Hekmati farid, S; Rezazadeh, A; & malek, A. (2018). The Estimation of Systematic Risk in Iranian Financial Sectors (ΔCoVaR Approach). *Economic Modelling*, *12*(43), 99-122. (In Persian)

Hu, L; Gan, Y; & Wen, H. (2023). Do we need to consider multiple inter-bank linkages for systemic risk in China's banking industry? Analysis based on the multilayer network. *Finance Research Letters*, *51*, 103433.

Kang, S. H; & Lee, J. W. (2019). The network connectedness of volatility spillovers across global futures markets. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 526, 120756.

Kaufman, G. G; & Scott, K. E. (2003). What is systemic risk, and do bank regulators retard or contribute to it? *The Independent Review*, 7(3), 371-391.

Khiabani, N; & Nohammadian Nikpey, E. (2018). Systemic Risk Analysis in Selected Industries of Tehran Stock Exchange: A Multivariate Quantile Regression Approach. *Iranian Journal of Economic Research*, *23*(77), 1-36. (In Persian)

López-Espinosa, G; Moreno, A; Rubia, A; & Valderrama, L. (2012). Short-term wholesale funding and systemic risk: A global CoVaR approach. *Journal of Banking & Finance*, 36(12), 3150-3162.

Luo, C; Xie, C; Yu, C; & Xu, Y. (2015). Measuring financial market risk contagion using dynamic MRS-Copula models: The case of Chinese and other international stock markets. *Economic Modelling*, 51, 657-671.

Meharani, A; Najafi Moghadam, A; & Baghani, A. (2021). Estimation value at risk (VAR) and conditional value at risk (CoVaR) at Tehran Stock Exchange by approach to using Fréchet distribution (FD). *Financial Engineering and Portfolio Management*, *12*(46), 449-475. (In Persian)

Namaki, A; Abbasian, E; & Shafiei, E. (2022). Analyzing of Systemic Risk Contributions of Tehran Stock Exchange Companies by Complexity Approach. *Financial Management Strategy*, *10*(1), 91-112. (In Persian)

Ng, S. (2006). Testing cross-section correlation in panel data using spacings. *Journal of Business & Economic Statistics*, 24(1), 12-23.

Raei, R; Namaki, A; & Askarirad, H. (2023). Decomposition of Systemic Risk and Analysis of the Relationships of Its Dimensions with the Characteristics and Financial Performance of the Banks Listed in Tehran Stock Exchange (TSE). *Journal of Asset Management and Financing*, *11*(1), 1-30. (In Persian)

Roudari, S; & Homayounifar, M. (2021). Investigation of the Effect of Coronavirus Outbreak on Iran Stock Market by Considering Regime Changes. *Iranian Journal of Economic Research*, *26*(87), 195-227. (In Persian)

Sadeghi Shahdani M; Tavakoli H; & Salehi A. (2022). Study of systemic risk in the banking sector of Tehran Stock Exchange: Graph theory approach and ARMA-gjrGARCH-DCC. *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, 30 (101):307-355. (In Persian)

Shakeri, A; Khosravipour, N; & Jafari, S. M. (2020). Estimation of Systemic Risk of Iranian Banking System Using MES and CoVaR Measures. *Financial Management Strategy*, *8*(4), 235-256. (In Persian)

Tabatabaei. S. J. (2023). Modeling the measurement of volatility connectedness at the time of the Corona outbreak in the structure of the Tehran Stock Exchange industries. *Budget and Finance Strategic Research*. 3(4). 185-216. (In Persian)

Xu, Q; Yan, H; & Zhao, T. (2022). Contagion effect of systemic risk among industry sectors in China's stock market. *The North American Journal of Economics and Finance*, 59, 101576.

Yang, Z; & Wang, S. (2020). Asymmetric contagion of cross-industrial downside risks: New evidence from the regime-switching model. *The Journal of World Economy (in Chinese)*, 43, 28-51.

Zhang, W; Zhuang, X; Wang, J; & Lu, Y. (2020). Connectedness and systemic risk spillovers analysis of Chinese sectors based on tail risk network. *The North American Journal of Economics and Finance*, 54, 101248.

Zhu, X; Wang, W; Wang, H; & Härdle, W. K. (2019). Network quantile autoregression. *Journal of Econometrics*, 212(1), 345-358.

COPYRIGHTS

This license allows others to download the works and share them with others as long as they credit them, but they can't change them in any way or use them commercially.