



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
سال هشتم / شماره بیست‌ونهم / بهار ۱۳۹۸

تحلیل شبکه قیمت سهام

(مطالعه موردی: شرکت‌های دارویی پذیرفته شده در بورس و فرابورس ایران)

رضا تقی‌زاده

دکترای حسابداری و مدرس دانشگاه یزد، یزد، ایران. (نویسنده مسئول)
reza.taghizadeh89@gmail.com

امین ناظمی

استادیار حسابداری دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.
aminnazemi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۳/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۷/۱۲

چکیده

بررسی و تحلیل بازار سهام عاملی تاثیرگذار در پیش‌بینی رویدادهای آتی است. تحلیل شبکه، یکی از جدیدترین روش‌ها جهت تحلیل بازار سهام و در ادبیات علوم کمی مفهومی جدید برای نگاه کلان به کل بازار است. کمی ساختن ارتباط میان سهام مختلف موضوع مورد علاقه مطالعات علمی به لحاظ درک سیستم‌های پیچیده است. این قبیل کمی‌سازی بر مبنای مدل‌سازی نوسانات قیمتی سهام و اثرگذاری آن‌ها بر یکدیگر انجام می‌شود. از این‌رو این پژوهش به بررسی و تحلیل شبکه همبستگی قیمت سهام شرکت‌های دارویی پذیرفته شده در بورس و فرابورس ایران در بازه زمانی ۱۳۹۴-۱۳۹۰ می‌پردازد و بر اساس نوع داده‌های جمع‌آوری و تحلیل شده، پژوهشی کمی از نوع تحلیل شبکه است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد در سطوح همبستگی ۷۵٪ و ۸۰٪ به ترتیب شرکت‌های ایران دارو و داروسازی تولید دارو با داشتن بالاترین درجه به نوعی نقش مرکز شبکه همبستگی قیمت سهام را ایفا می‌کنند و در سطح ۹۵٪ تنها شرکت‌های ایران دارو با داروسازی تولید دارو و دارو رازک با سرمایه‌گذاری دارویی تامین ارتباط دارند و بقیه شرکت‌ها در این سطح ایزوله هستند. در واقع، نتایج بررسی شبکه قیمت سهام در سطوح همبستگی در نظر گرفته شده (از ۷۵٪ تا ۹۵٪) نشان می‌دهد شبکه موردنظر از چگالی و تمرکز بالایی برخوردار نیست و با افزایش مبنای همبستگی بی‌نظمی شبکه افزایش می‌یابد، افزایش بی‌نظمی‌ها نگرانی‌ها را بیشتر می‌کند. برای سرمایه‌گذارانی که به دنبال کاهش ریسک پرتفوی خود هستند رشد بی‌نظمی باعث افزایش ریسک سرمایه‌گذاری آن‌ها می‌شود.

واژه‌های کلیدی: قیمت سهام، تحلیل شبکه، شرکت‌های دارویی پذیرفته شده در بورس و فرابورس ایران.

۱- مقدمه

ارزش هر بنگاه اقتصادی چقدر است؟ این پرسشی است که معمولاً علاقمندان و فعالان بازار سرمایه از خود می‌پرسند. بسیاری از دانشگاهیان و فعالان بازار معتقدند، بهترین پاسخ به این پرسش را باید در قیمت سهام بنگاه اقتصادی در بازار اوراق بهادار جستجو کرد. در این صورت با افزایش (کاهش) قیمت سهام، ارزش بنگاه و در پی آن رفاه (ثروت) کل اجتماع نیز افزایش (کاهش) می‌یابد (اسکات^۱، ۲۰۰۳: ۱۰۸). قیمت اوراق بهادار (سهام) تخمین مناسبی از ارزش ذاتی آن بوده و این قیمت‌ها علائم مناسبی برای تخصیص منابع می‌باشد. چنانچه شرکتی خوب عمل کند، طبیعتاً قیمت سهام آن بالا می‌رود و این شرکت در صورت نیاز قادر خواهد بود که اقدام به افزایش سرمایه نماید و چنین شرکت‌هایی دسترسی بیشتری به بازار سرمایه دارند و منابع مالی به راحتی به طرف آنان سرازیر می‌شود. از طرف دیگر چنانچه سهام به قیمت روز به فروش رود، سهامداران نیز دچار زیان نمی‌شوند، بنابراین قیمت سهام معیار خوبی برای تخصیص منابع می‌شود (ولک و همکاران^۲، ۲۰۰۴، ۹۷).

از سوی دیگر افزایش قیمت سهام هر بنگاه اقتصادی عموماً به عنوان نشانه‌ای از افزایش ثروت اجتماعی تلقی می‌شود. این موضوع را می‌توان در نظریه‌های جدید مالی به وضوح مشاهده کرد. فرضیه بازار کارا، الگوی قیمت-گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای و الگوی روابط بین کارگزار و کارگمار از آن جمله است (اسکات، ۲۰۰۳: ۱۰۸). با طرح این نظریه‌ها، در سال‌های اخیر پژوهشگران تلاش‌های بسیاری به عمل آورده‌اند تا قیمت سهام را مورد نقد، بررسی و آزمون قرار دهند.

از طرفی، بازارهای سهام با توجه به تعامل انواع شرکت‌ها و سرمایه‌گذاران، نوعی از شبکه‌های پیچیده چندعاملی محسوب می‌شوند. این نوع از شبکه‌های پیچیده ناشی از نوسانات قیمت میان سهام مختلف بوده است (هانگ و همکاران^۳، ۲۰۰۹). در واقع نوسانات قیمت سهام شرکت‌ها از یکدیگر مستقل نیست و ارتباطات پیچیده‌ای میان آن‌ها وجود دارد. محاسبه همبستگی قیمت سهام می‌تواند به نوعی این ارتباطات را نشان دهد. بنابراین، با توجه به اهمیت روابط همبستگی بین سهام در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان، همچنین کمک به تشکیل پرتفوی بهینه و با نظر به این‌که صنعت دارویی از جمله کلیدی‌ترین و راهبردی‌ترین صنایع کشور است، پژوهش حاضر به بررسی و تحلیل شبکه قیمت سهام شرکت‌های دارویی پذیرفته شده در بورس و فرابورس ایران می‌پردازد.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

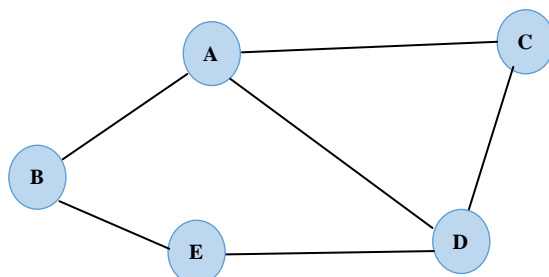
بارتون (۱۹۶۸)، معتقد است که در ۳۰ سال گذشته، پژوهش‌های تجربی در مسائل اجتماعی، بر استفاده از روش‌های نمونه‌گیری متکی بوده‌اند. اما، چنین پژوهش‌هایی افراد مختلف را از زمینه اجتماعی آن‌ها جدا کرده و تلاش می‌کند افراد مورد مطالعه با یکدیگر تعامل و ارتباط نداشته باشند. اما اگر هدف اصلی پژوهش فهم رفتار اجتماعی افراد است، باید تلاش کرد گروه‌های اولیه، همسایگان، همسالان، سازمان‌ها، دایره‌های اجتماعی و اجتماعات را شناخت و بر تعاملات، ارتباطات، تکالیف، نقش و کنترل و نظارت اجتماعی تمرکز کرد (فریمن^۴، ۲۰۰۴). تحلیل شبکه‌های اجتماعی، سازمان‌ها، گروه‌ها و اشخاص در سراسر جهان را به یکدیگر متصل می‌کند.

تحلیل چنین شبکه‌هایی یک قابلیت مهم در بسیاری از سازمان‌ها شده است. به عنوان مثال شرکت‌ها از تحلیل شبکه‌های اجتماعی به منظور گرفتن تصمیمات در مورد اجاره یا فروش، بهینه‌سازی گردش اطلاعات بین کارکنان و استفاده بیشتر از استعدادها و ایده‌های کارکنان استفاده می‌کنند (ژو و همکاران^۵، ۲۰۱۰). در واقع، علاقه اصلی تحلیلگران شبکه، بررسی الگوی عینی پیوندهایی است که اعضای (فردی و جمعی) جامعه را به هم پیوند می‌دهد (ریترز، ۱۳۸۲).

یک شبکه به عنوان مجموعه‌ای از گره‌های متصل به وسیله خطوط تعریف می‌شود. گره‌ها معمولاً کنشگران هستند و می‌توانند مردم، گروه‌ها، سازمان‌ها یا سیستم‌های اطلاعاتی باشند. روابط یا یال‌ها کنشگران را به یکدیگر متصل کرده و می‌توانند در محتوا، جهت و قدرت روابط با هم تفاوت داشته باشند که هر کدام از آن‌ها می‌تواند پویایی شبکه را تحت تأثیر قرار دهند (گارتون و همکاران^۶، ۱۹۹۹). محتوای گره‌ها اشاره به منابع معاوضه شده یا تعهدات عادی از قبیل اطلاعات، پول، نصیحت یا خویشاوندی دارد. جهت یال‌ها نشان دهنده گیرنده و دهنده منابع است. همچنین در بعضی از شبکه‌ها (مانند صفات مشترک از قبیل جنس یا عضویت مشترک در یک تیم)، جهت یال‌ها نامشخص است ولی قدرت نسبی یال‌ها بستگی به سطح فعالیت از قبیل کمیت ارتباطات یا شدت آن‌ها از جمله تأثیرات اجتماعی اعمال شده به وسیله گره دارد و نشان دهنده این است که یال‌ها می‌توانند ارزش‌گذاری یا وزن‌دهی شوند. به عنوان مثال قدرت نسبی خطوط می‌تواند نشان دهنده میزان همبستگی، شدت احساسات، صمیمیت، تعهد یا اعتماد بین اعضا باشد (استروم^۷، ۱۹۹۰).

از طرفی، بازارهای سهام با توجه به تعامل میان انواع شرکت‌ها و سرمایه‌گذاران، نوعی از شبکه‌های پیچیده محسوب می‌شوند. جیوای و همکاران (۲۰۱۴) نیز بیان کردند که بازار سهام یک سیستم پیچیده و پویا می‌باشد که از شرکت‌ها، موسسات و افراد بسیاری تشکیل شده است که به وسیله تجارت، سرمایه‌گذاری و غیره به هم متصل شده‌اند. در اصل، یک بازار مالی می‌تواند به عنوان شبکه‌ای نشان داده شود که در آن گره‌ها بیانگر نهادهای مالی (مانند سهام) و لبه‌های متصل‌کننده‌ی آن‌ها بیانگر ارتباط بین بازده آن‌ها است (مانتگنا^۸، ۱۹۹۹؛ و بگینسکی و همکاران^۹، ۲۰۰۵). مشاهده ویژگی‌های مربوط به شبکه‌های پیچیده، در شبکه‌های واقعی سبب می‌شود تا بتوان از تحلیل‌های مربوط به شبکه‌های پیچیده در تجزیه و تحلیل این شبکه‌ها بهره جست.

در نمودار ۱، یک شبکه بسیار ساده رسم شده که هر حرف یک نقطه یا گره (به‌عنوان مثال، شرکت) در شبکه را نشان می‌دهد. خطوط متصل به حروف نشان می‌دهند که این نقاط با الگوهای ویژه‌ای به همدیگر متصل شده‌اند (به‌عنوان مثال، میزان همبستگی). مفهوم پیوند مهم‌ترین شیوه دایمی برای دلالت بر این ویژگی شبکه است و بنابراین در نمودار ۱، پیوندهایی بین A-C، B-A، A-D، B-E، D-C، E-D وجود دارد. نه تنها نیاز است نقاطی از شبکه که به هم متصل هستند شناخته شود، بلکه باید ایده‌هایی درباره چستی ارتباطات بین این نقاط نیز بیان شود.



شکل ۱- یک شبکه ساده

شکل‌بندی پیوندها همچنین می‌تواند با ماتریس نشان داده شود. در بیشتر پژوهش‌های شبکه، ماتریس قبل از نمودار شبکه واقعی ایجاد می‌شود. به علاوه، وقتی تعداد گره‌ها زیاد باشد، ماتریس معمولاً شیوه بهتری است. ماتریس می‌تواند برای فهم پیچیدگی ارتباطات در مقایسه با نمودار خیلی مفید باشد. شکل ۲، منطق یک ماتریس را با استفاده از شبکه بسیار ساده ارایه شده در نمودار ۱ نشان می‌دهد. ریاضیات چنین ماتریس‌هایی می‌تواند بسیار پیچیده باشد. در صورت امکان، به محض این‌که ماتریس ساختار بندی شد می‌تواند برای ایجاد یک شکل هندسی (گراف)، چیزی شبیه نمودار ۱ مورد استفاده قرار گیرد.

	A	B	C	D	E
A	۱	۱	۱	۱	۰
B	۱	۱	۰	۰	۱
C	۱	۰	۱	۱	۰
D	۱	۰	۱	۱	۱
E	۰	۱	۰	۱	۱

۲-۱- روش تحلیل شبکه

نظریه شبکه بنیان بسیار عمیقی در دیدگاه‌های ساختاری دارد. این نظریه بر اساس اهمیت‌دهی به ساختار و چگونگی کنار هم قرار گرفتن اجزای مجموعه‌های مختلف شکل گرفته است. یکی از اصول اولیه آن این است که چگونگی قرار گرفتن اجزا یا کنشگران در کنار یکدیگر بر رفتارهای آن‌ها و کل مجموعه تاثیر داشته و واقعیت را به گونه‌ای متاثر می‌سازد که اگر اجزا و کنشگران به شکلی متفاوت در کنار یکدیگر قرار می‌گرفتند واقعیتی متفاوت خلق می‌شد و اتفاقات به نحوی دیگر رخ می‌دادند. برخی از مفاهیم پر استفاده در روش تحلیل شبکه اجتماعی که می‌توان عنوان الفبای تحلیل شبکه اجتماعی را بر آن‌ها گذاشت، در زیر تعریف شده‌اند:

شبکه: مفهوم «شبکه» بر این حقیقت تاکید دارد که هر فرد گره های ارتباطی با دیگر افراد دارد، با افرادی که هر کدام از آنها به نوبه خود به عده کم، متوسط و یا زیادی از دیگران گره خورده‌اند (واسرمن و فاوست، ۱۹۹۴: ۹).

شبکه‌ی اجتماعی: عبارت «شبکه‌ی اجتماعی» به مجموعه‌ای از کنشگران، ارتباطات و گره‌های ارتباطی میان آنها اشاره دارد. تحلیل گره شبکه تلاش خواهد کرد با طراحی مدلی برای این روابط، ساختار گروه را به تصویر بکشد (واسرمن و فاوست، ۱۹۹۴: ۹؛ و دنوی و همکاران، ۲۰۰۵: ۳).

گره‌ها: افراد یا عوامل دخیل در شبکه گره نامیده می‌شوند. گره‌ها می‌توانند افراد، گروه‌ها، سازمان‌ها و حتی کشورها باشند.

پیوندها: ارتباط بین گره‌ها را پیوند یا رابطه می‌نامند.

لبه: هر پیوند شامل دو گره می‌شود که در مجموع به آنها یک لبه گفته می‌شود.

نگاره^۱: برای تحلیل روابط اجتماعی نیاز به بازنمود و الگوی صریحی در خصوص این روابط اجتماعی است تا از آن طریق آنچه را که درباره‌اش صحبت می‌شود، درک شود و در نتیجه، به ابزار و نظریه برای تحلیل این روابط نیاز است تا در راستای پیشرفت به ما کمک نماید. می‌توان کنشگران؛ یعنی مصداق‌های التفاتی‌ای نظیر انسان‌ها یا سازمان‌ها، را که به عنوان گره و روابط را که به عنوان خط‌ها نمود می‌یابند به صورت نگاره یا شبکه‌ی اجتماعی رسم کرد (میرزایی، ۱۳۸۹: ۲۲؛ واسرمن و فاوست، ۱۹۹۴: ۹۷-۹۴؛ دنوی و همکاران، ۲۰۰۵: ۶؛ و اسکات، ۲۰۰۰: ۶۵-۶۳).

داده‌های رابطه‌ای: دو گونه اصلی داده‌ها، داده‌های خصوصیتی^{۱۱} و داده‌های رابطه‌ای^{۱۲} می‌باشد، داده‌های رابطه‌ای شامل ارتباطات، گره‌ها، اتصالات، ضمام (پیوست‌ها و قرارها) گروه و جلسات است که فردی را به فرد دیگر مرتبط ساخته و نمی‌تواند به ویژگی‌های عاملان فردی صرف تقلیل یابد؛ داده‌های رابطه‌ای اصلی‌ترین دغدغه‌ی پژوهش‌های مربوط به ساختار کنش اجتماعی هستند. روابط، ساختارها را خلق می‌کنند، بنابراین دغدغه‌های ساختاری می‌تواند با جمع‌آوری و تحلیل داده‌های رابطه‌ای برطرف گردد. برعکس موارد گفته شده، اغلب متون موجود در مورد روش‌های پژوهش، بر تحلیل‌های متغیری برای پژوهش بر روی داده‌های خصوصیتی متمرکز شده‌اند (اسکات، ۲۰۰۰: ۴-۲؛ و دنوی و همکاران، ۲۰۰۵: ۳۱ و ۵۱). اولین و مهم‌ترین تفاوت میان داده‌های شبکه اجتماعی و دیگر پژوهش‌ها این است که داده‌های شبکه‌ای متشکل از آزمون یک یا چند نوع رابطه در میان مجموعه‌ای از کنشگران است (واسرمن و فاوست، ۱۹۹۴: ۴۳).

مرکزیت^{۱۳}: این سنجه نشانگر قدرت اجتماعی یک گره است؛ بر اساس میزان ارتباطی که در شبکه برقرار می‌کند. مرکزیت می‌تواند در خصوص مکان قرار گرفتن گره، نحوه پیوند و میزان رابطه مطرح گردد. بنابراین، بینیت، مجاورت و درجه، همگی شاخص‌های مربوط به مرکزیت هستند.

تمرکز^{۱۴}: بیانگر میزان وجود کنشگران محوری است. این شاخص تفاوت بین تعداد پیوندهای هر گره را که با حداکثر مجموع ممکن از تفاوت‌ها تقسیم می‌شوند نشان می‌دهد. یک شبکه متمرکز، پیوندهای زیادی که بر

محور یک یا چند گره پخش شده خواهند داشت ولی یک شبکه غیرمتمرکز شبکه‌ای است که تنوع اندکی بین تعداد پیوندهای هر گره صاحب آن وجود دارد.

تراکم و چگالی^{۱۵}: نمایشگر نسبت تمامی پیوندهای موجود به تمامی پیوندهای ممکن است. بنابراین، تراکم به میزان شناخت یا آشنایی پیوندهای مربوط به یک گره (به طور کلی گره‌هایی که با گره مورد نظر پیوند دارند) از همدیگر گفته می‌شود.

مرکزیت درجه‌ای^{۱۶}: پژوهشگران اجتماعی فعالیت شبکه برای یک گروه را با میزان یا درجه اندازه می‌گیرند. مرکزیت درجه‌ای صرفاً تعداد روابط مستقیمی است که یک گره یا موجود دارد.

مرکزیت بخشی شبکه‌ای^{۱۷}: مرکزیت‌های شبکه فرد بینش‌هایی راجع به جایگاه فرد در شبکه ایجاد می‌کند. رابطه بین مرکزیت‌های همه گره‌ها می‌تواند چیزهای زیادی را درباره ساختار شبکه کلی آشکار سازد.

۲-۲- پیشینه پژوهش

بگینسکی و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه خود از روش حد آستانه برای ساختن شبکه همبستگی قیمت‌ها در بازار آمریکا استفاده کردند. همچنین، آن‌ها ساختار بازار را از لحاظ مولفه‌ها، جرگه‌ها و مجموعه‌های مستقل مورد مطالعه قرار دادند و تحول ساختاری آن را در طول زمان بررسی کردند. در نهایت از تکنیک داده‌کاوی برای دسته‌بندی مستندات مالی استفاده کردند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که ساختار بی‌مقیاس بازار در طول زمان حفظ می‌شود. بنابراین، مفهوم شبکه‌های خودسازمانده در مورد بازارهای مالی قابل اعمال است همچنین، بازار سهام را می‌توان به عنوان یک سیستم خودسازمانده محسوب کرد.

سوما و همکاران (۲۰۰۶) به مطالعه ویژگی‌های ساختاری در شبکه‌های مالی و همبستگی میان شرکت‌ها در این گونه شبکه‌ها پرداختند. شبکه‌های مالی در نظر گرفته شده در این مطالعه عبارتند از شبکه تراکنش‌ها، شبکه سرمایه‌گذاری و اشتراک این دو. ویژگی‌های ساختاری شامل توزیع درجات، میانگین طول مسیرها و ضریب خوشه‌بندی روی این شبکه‌ها محاسبه شده است. سپس آن‌ها همبستگی بین فروش و همبستگی بین احتمالات ورشکستگی در شبکه‌های مالی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که این شبکه‌ها ویژگی دنیای کوچک و شبکه‌های بی‌مقیاس را دارا هستند. همچنین، همبستگی بین فروش شرکت‌ها بستگی زیادی به نوع شبکه (شبکه سرمایه‌گذاری یا شبکه تراکنش‌ها) دارد، در حالی که همبستگی بین احتمال ورشکستگی وابستگی زیادی به نوع شبکه مورد بررسی ندارد.

هوانگ و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی شبکه همبستگی سهام و ویژگی‌های آن در بازار چین پرداختند. ویژگی‌های ساختاری مطرح شده در این پژوهش شامل توزیع درجات، ضریب خوشه‌بندی، ساختار مولفه‌ها، کلیک‌ها و مجموعه‌های مستقل می‌باشد. این ویژگی‌ها کمک می‌کند تا بتوان سهام را در دسته‌های مجزا تقسیم‌بندی کرد. این دسته‌بندی می‌تواند به سرمایه‌گذاران در انتخاب پرتفوی بهینه کمک کند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که شبکه بازار چین ساختار بی‌مقیاس دارد و در مقابل از بین رفتن تصادفی رئوس مستحکم

است، اما نسبت به حملات عمدی آسیب پذیر است. همچنین، سهام خاصی نقش بااهمیتی در الگوی نوسانات قیمت سهام دارند.

تسی و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی ساختار داخلی بورس آمریکا با استفاده از تحلیل شبکه‌های پیچیده، در بازه بین سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۷ و ۲۰۰۷ تا ۲۰۰۹ پرداختند. شبکه‌های ایجاد شده در این پژوهش عبارتند از شبکه همبستگی قیمت‌های پایانی شرکت‌ها، بازده سهام و حجم معاملات. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که این شبکه‌ها به ازای آستانه‌های بالا، دارای ساختار توزیع درجه مستقل از مقیاس هستند. همچنین، آن‌ها از توانی بودن توزیع درجات در شبکه قیمت سهام، به این نتیجه رسیدند که تعداد به نسبت کمی از سهام تأثیر بالایی روی اکثر سهام و در نتیجه روی کل بازار دارند. بنابراین، شاخص جدیدی را بر اساس این سهام معرفی کردند. این شاخص منعکس کننده تغییرات و رفتار بازار بر اساس کارایی اکثر سهام است. سپس همبستگی این شاخص را با شاخص‌های بازار به دست آوردند و به نتایج سازگاری روی هر دو بازه رسیدند.

رتوندا و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهش خود ارتباطات میان سرمایه‌گذاران در بازار ایتالیا در سال ۲۰۰۸، در قالب تحلیل شبکه‌ای را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها به مطالعه دو مفهوم مالکیت و کنترل، با استفاده از شبکه مذکور پرداختند و از دو رویکرد سیستم‌های پیچیده و تحقیق در عملیات به منظور اشاره به عناصر مختلف شبکه سرمایه‌گذاری استفاده کردند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که تنوع سید سهام شرکت‌های ثروتمندتر، بیشتر از سایر شرکت‌هاست. همبستگی مثبت میان تنوع پرتفوی و مالکیت نشان می‌دهد که اغلب شرکت‌ها مالک تنها تعداد کمی از سایر شرکت‌ها هستند. همبستگی مثبت اما کوچک میان سرمایه و مالکیت نشان می‌دهد نسبت ارتباط درجه خروجی با مالکیت بیشتر از سرمایه کلی است.

گلاتفلدر (۲۰۱۰) در پژوهشی به بررسی شبکه مالکیت و کنترل شرکت در سطح جهانی پرداخت. این پژوهش به دنبال پاسخ به این سوال بود که توزیع کنترل چگونه است؟ ساختار کنترلی مجزا است یا به هم پیوسته؟ بازیگران کلیدی اقتصاد چه کسانی هستند؟ وی رابطه چندجانبه سهامداری را بررسی کرد و آن را به عنوان شبکه مالکیت تعریف نمود. همچنین، به بررسی ساختار توپولوژیکی شبکه‌های مالکیت پرداخت که در آن جریان کنترل کشف می‌شد. با استفاده از تحلیل شبکه و با منظور کردن همه سطوح جزئیات شامل وزن‌ها، ارتباطات مستقیم و متغیرهای غیرتوپولوژیکی تخصیص داده شده به گره‌ها توانست مهم‌ترین کارگزاران (عامل) اقتصادی را شناسایی کند. نتایج این پژوهش نشان داد که در کشورهای آنگلو ساکسون که مالکیت در سطح محلی تمایل به پراکنده بودن در دست تعداد زیادی سهامدار دارد، کنترل متمرکز بوده و در سطح جهانی در دست تعداد خیلی کمی از سهامداران قرار دارد. اما در کشورهای اروپایی دقیقاً برعکس است.

وو و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی ساختار بورس شانگهای با استفاده از تحلیل شبکه پرداختند. نتایج پژوهش وو و همکاران نشان داد بازار سهام دارای ویژگی صنعتی آشکار است. بسیاری از سهام یک صنعت یا یک زنجیره تأمین، به همان جامعه اختصاص داده شده‌اند. ارتباط نوسان قیمت سهام در جامعه داخلی از جوامع متفاوت به هم نزدیک‌تر است. نتیجه تشخیص ساختار جامعه همچنین نشان‌دهنده همبستگی بین صنایع مختلف است.

راعی و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه خود به تحلیل بازار بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های پیچیده مبتنی بر روش حد آستانه پرداختند. از نکات قابل توجه در ساختار بورس اوراق بهادار تهران وجود ریسک سیستماتیک بالا در آستانه‌های اطراف میانگین همبستگی‌ها و نیز افزایش تعداد عناصر مستقل بازار در اثر افزایش حد آستانه و بنابراین، کاهش احتمال ریسک سیستماتیک در بازار است. در ضمن این تحلیل نشان می‌دهد، بازار بورس تهران در محدوده‌ی خاصی از همبستگی‌ها از خود رفتار بی‌مقیاسی بروز داده و بنابراین قاعده اعداد بزرگ برای آن سازگار است. این بدین معناست که این شبکه از تعداد ناچیزی مراکز و رأس‌های با درجه ارتباطی بالا و تعداد قابل توجهی رأس (سهام) با درجه پایین تشکیل شده است. این مهم در مباحثی چون مدیریت ریسک پرتفوی‌های بازار کاربرد بسیاری خواهد داشت.

وکیلی فرد و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی به ارزیابی رفتار سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار تهران با روش فرایند تحلیل شبکه‌ای پرداختند. برای ارزیابی و رتبه‌بندی رفتار سرمایه‌گذاران، از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای و نرم‌افزار سوپردسیژن، و برای محاسبه نمره مقایسات زوجی معیارها و خوشه‌ها و روابط بین آن‌ها از استاندارد امتیازدهی ساعتی استفاده کردند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار تهران در ۴۰ درصد رفتارها و تصمیمات خرید و فروش سهام، رفتار توده وار دارند و در ۳۳ درصد مواقع فرایند دقیق و تحلیلی را برای تصمیم خرید و فروش سهام انتخاب کرده و منطقی رفتار می‌کنند. همچنین، حدود ۲۲ درصد رفتارهای سرمایه‌گذاران واکنشی و حدود ۵ درصد تصمیمات خرید و فروش سهام آن‌ها شهودی است. بر اساس نتایج دیگر این پژوهش، عوامل مربوط به بازار سهام و آموزش و فرهنگ، بیش از سایر عوامل بر رفتارهای سرمایه‌گذاران موثر است.

خواجوی و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای تحت عنوان «سیستم‌های اطلاعاتی حسابداری و تحلیل شبکه‌های اجتماعی» به بررسی این موضوع پرداختند که چگونه تحلیل شبکه اجتماعی به ارزیابی استفاده‌کنندگان از سیستم‌های اطلاعاتی حسابداری کمک می‌کند. خواجوی و همکاران در این پژوهش موارد استفاده از تحلیل شبکه‌های اجتماعی در سیستم‌های اطلاعاتی حسابداری را نشان دادند.

راعی و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی به بررسی توانایی نظرات کاربران شبکه‌های اجتماعی بر پیش‌بینی جهت و قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند و برای پیش‌بینی از شبکه عصبی مصنوعی در دو دوره رکود و رونق استفاده نمودند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که در پیش‌بینی قیمت سهام در دو روش تفاوت معناداری وجود ندارد اما در پیش‌بینی جهت قیمت سهام با استفاده از قیمت سهام و پیشنهادها خرید و فروش (ترکیب داده‌های قیمت و شبکه اجتماعی) نسبت به پیش‌بینی فقط با قیمت سهام در دوره رونق برای شرکت‌های پربیننده و در مورد رکود برای ۱۰ سهم فعال تفاوت معناداری وجود دارد.

۳- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش کاربردی است. طرح پژوهش آن از نوع شبه تجربی و با استفاده از رویکرد پس‌رویدادی (از طریق اطلاعات گذشته) است. از روش پس‌رویدادی زمانی استفاده می‌شود که محقق پس از وقوع رویدادها به بررسی

موضوع می‌پردازد. افزون بر این، امکان دستکاری متغیرهای مستقل وجود ندارد (نمازی، ۱۳۸۹). از طرفی دیگر، این پژوهش بر اساس نوع داده‌های جمع‌آوری و تحلیل شده، پژوهشی کمی از نوع تحلیل شبکه است. جامعه آماری این پژوهش، کلیه شرکت‌های دارویی پذیرفته شده در بورس و فرابورس ایران است. در این پژوهش، کلیه شرکت‌های دارویی که در بازه ۱۳۹۰-۱۳۹۴ در بورس و فرابورس ایران فعالیت داشته و اطلاعات آن‌ها موجود باشد، بررسی می‌شود و نمونه‌گیری انجام نمی‌شود. بنابراین، با توجه به شرایط، تعداد ۳۳ شرکت در دوره زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ (۱۲۰۹ روز کاری؛ ۳۹،۸۹۷ روز-شرکت) برای بررسی انتخاب شدند. همچنین، با استفاده از روش تحلیل شبکه و به کمک نرم‌افزارهای Excel نسخه ۲۰۱۶، SPSS نسخه ۲۲ و UCINET نسخه ۶، نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

۴- تعریف مفهومی و عملیاتی متغیرهای پژوهش

در این پژوهش بر طبق پژوهش‌های هوانگ و همکاران (۲۰۰۹)، تسی و همکاران (۲۰۱۰)، وو و همکاران (۲۰۱۵) از مفهوم قیمت روزانه سهام برای به دست آوردن شبکه قیمت سهام در شرکت‌های دارویی پذیرفته شده در بورس و فرابورس ایران استفاده شده است:

شبکه همبستگی قیمت سهام

نوسانات قیمت سهام شرکت‌ها از یکدیگر مستقل نیست و ارتباطات پیچیده‌ای میان آن‌ها وجود دارد. محاسبه همبستگی بین قیمت سهام می‌تواند به نوعی این ارتباطات را نشان دهد. هوانگ و همکاران (۲۰۰۹)، تسی و همکاران (۲۰۱۰) و وو و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعات خود از این شبکه استفاده کرده‌اند.

ایجاد شبکه همبستگی میان سهام

شبکه ارتباطی بدین صورت ساخته می‌شود: اگر $P_i(t)$ قیمت سهام i در روز t باشد در این صورت $R_i(t) = \ln(P_i(t)) / P_i(t-1)$ ، بازده قیمت سهام i در یک دوره یک‌روزه از $t-1$ تا t خواهد بود. ضریب همبستگی بین قیمت شرکت i و j از رابطه زیر به دست می‌آید (تسی و همکاران، ۲۰۱۰: ۶۶۱):

$$C_{ij} = \frac{\langle R_i R_j \rangle - \langle R_i \rangle \langle R_j \rangle}{\sqrt{(\langle R_i^2 \rangle - \langle R_i \rangle^2) (\langle R_j^2 \rangle - \langle R_j \rangle^2)}} \quad (1)$$

که در آن $\langle R_i \rangle$ میانگین بازده سهام i طی N روز مشخص است:

$$\langle R_i \rangle = \left(\frac{1}{N} \right) \sum_{i=1}^N R_i(t) \quad (2)$$

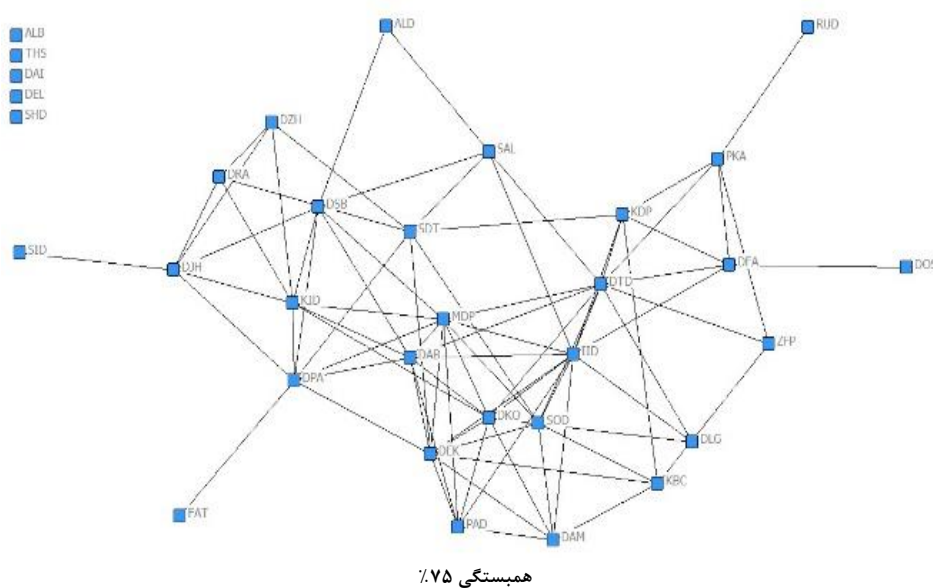
ضریب همبستگی در واقع جهت و شدت همبستگی بین دو متغیر تصادفی را تعیین می‌کند. اگر قدرمطلق ضریب همبستگی (C_{ij}) از حد آستانه θ بیشتر باشد، در شبکه حاصل یالی به وزن C_{ij} بین این دو رأس رسم

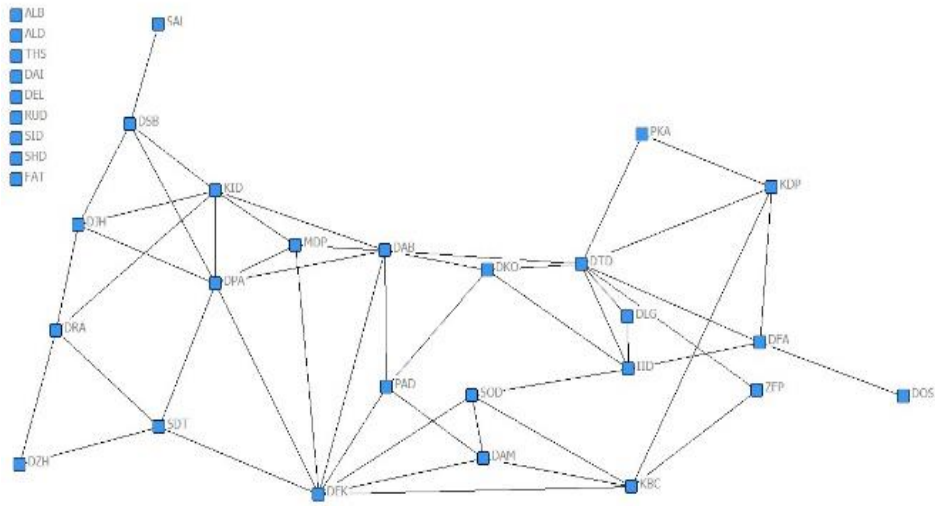
می‌شود. به این معنی که در طول زمان این دو شرکت رفتار مشابهی با یکدیگر دارند و درجه این شباهت را مقدار θ مشخص می‌کند. در صورتی که ضریب همبستگی مثبت باشد، بالارفتن قیمت سهام دو شرکت رابطه مستقیم و اگر منفی باشد رابطه معکوس خواهد داشت.

در این پژوهش برای ایجاد شبکه همبستگی میان سهام از پنج سطح همبستگی 0.75 ، 0.80 ، 0.85 ، 0.90 و 0.95 استفاده شده است. مطالعه الگوی ارتباطات در شبکه بازار سهام، اطلاعات مفیدی در مورد ساختار داخلی بازار در اختیار قرار می‌دهد.

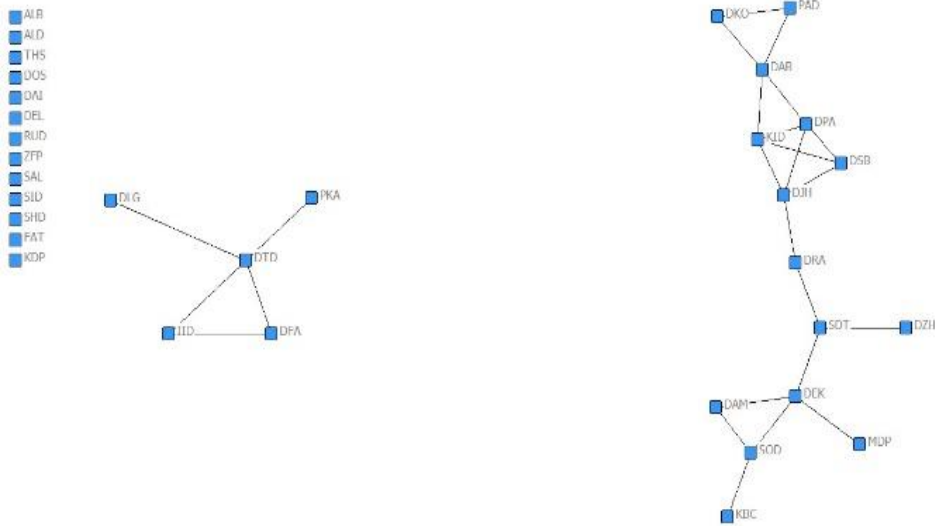
۵- یافته‌های پژوهش

همان‌طور که گفته شد در این پژوهش برای بررسی روابط همبستگی بین سهام و تحلیل شبکه حاصل از این ارتباطات از پنج سطح همبستگی 0.75 ، 0.80 ، 0.85 ، 0.90 و 0.95 استفاده شده است. در زیر شبکه‌ای که در هر کدام از این سطوح همبستگی بین قیمت سهام ایجاد می‌شود نشان داده شده است.

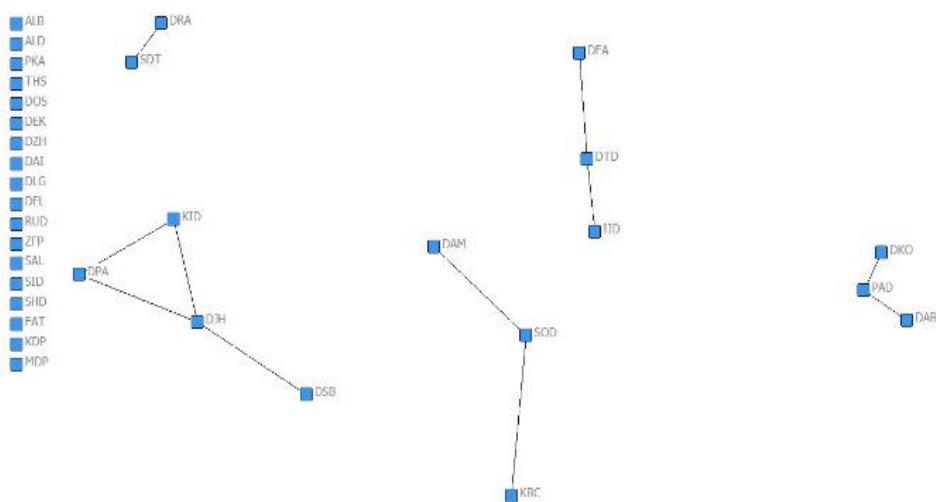




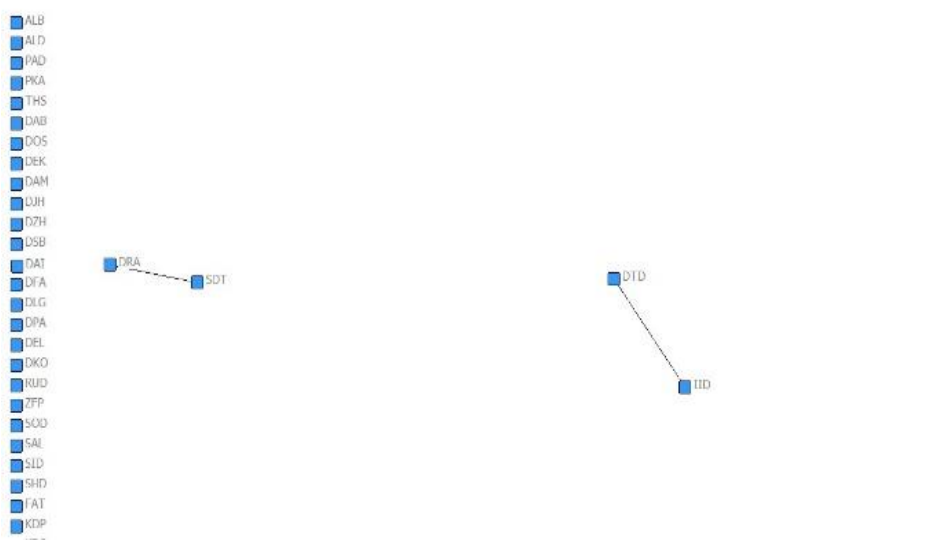
همبستگی ۸۰٪



همبستگی ۸۵٪



همبستگی ۹۰٪



همبستگی ۹۵٪

شکل ۳- شبکه ارتباطات همبستگی قیمت سهام شرکت‌های دارویی بر مبنای همبستگی ۷۵٪ تا ۹۵٪ (منبع: یافته‌های پژوهشگر)

شرکت‌هایی که در حاشیه تصاویر لیست شده‌اند شرکت‌هایی هستند که در مبنای همبستگی موردنظر با هیچ شرکتی ارتباط ندارند و به عبارتی ایزوله هستند. مثلاً در سطح ۰/۷۵ شرکت‌های البرز بالک، تهران شیمی، دارو عبیدی، داروسازی الحاوی و شیمی داروپخش با هیچ شرکتی ارتباط ندارند. از طرفی، در سطح ۰/۹۵ تنها شرکت‌های دارو رازک با سرمایه‌گذاری دارویی تامین و داروسازی تولید دارو با ایران دارو ارتباط دارند و بقیه شرکت‌ها در این سطح ایزوله هستند.

آمار توصیفی داده‌های کمی مورد مطالعه برای استفاده در الگوهای پژوهش در جدول ۴ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود که با افزایش مبنای همبستگی (از ۰/۷۵ تا ۰/۹۵) به علت کاهش ارتباطات، آماره‌های توصیفی روند نزولی در پیش می‌گیرند.

جدول ۴- آمار توصیفی متغیرهای طی دوره پژوهش

درجه خروجی / درجه ورودی					حد آستانه (θ)
۰/۹۵	۰/۹	۰/۸۵	۰/۸۰	۰/۷۵	
۰/۱۲	۰/۶۶	۱/۵۱	۳/۰۳	۴/۹	میانگین
۰/۳۲	۰/۸۴	۱/۵۲	۲/۴۸	۳/۵۱	انحراف معیار
۴	۳۸	۱۵۲	۵۰۶	۱۲۰۴	مجموع مربعات
۳/۵۱	۲۳/۳۳	۷۶/۲۴	۲۰۲/۹۷	۴۰۸/۷۲	میانگین مرکزی مجموع مربعات
۲	۶/۱۶	۱۲/۳۲	۲۲/۴۹	۳۴/۶۹	فاصله اقلیدسی
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	کمترین
۱	۳	۴	۸	۱۲	بیشترین
۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	تعداد مشاهدات
۴	۲۲	۵۰	۱۰۰	۱۶۲	مجموع

(منبع: یافته‌های پژوهشگر)

در جدول ۵ نتایج حاصل از شاخص‌های مربوط به شبکه ارائه شده است. همان‌طور که جدول نشان می‌دهد نتایج به‌دست آمده بیانگر این است که با افزایش مبنای همبستگی (از ۰/۷۵ تا ۰/۹۵) تمرکز شبکه، میانگین درجه‌ها، درجه تمرکز، چگالی، ارتباطات، ارتباط متقابل کاهش می‌یابند. از طرفی، با افزایش مبنای همبستگی (از ۰/۷۵ تا ۰/۹۵) عدم تجانس، بی‌نظمی، تفکیک و ایزوله‌گی افزایش می‌یابد. با کم شدن ارتباطات و کاهش یافتن درجه‌ها، ارتباط متقابل بین سهام کاهش می‌یابد به همین ترتیب درجه تمرکز بر روی سهام خاصی کاهش که این نیز منجر به کم شدن چگالی در آن نقاط می‌شود. علاوه بر این، با کاهش ارتباطات، نقاط بیشتری از هم تفکیک شده، که این منجر به ایزوله بودن بالاتر و همچنین بی‌نظمی بیشتری خواهد شد. در واقع، با کم شدن ارتباط متقابل بین سهام تاثیرگذاری سهام بر یکدیگر کاهش می‌یابد و شبکه از یک حالت چگال و متراکم به سوی بی‌نظمی سوق می‌کند در نتیجه شرکت‌های ایزوله که با دیگر شرکت‌ها ارتباطی ندارند بیشتر می‌شوند.

جدول ۵- شاخص‌های مربوط به شبکه

حد آستانه (θ)	۰/۷۵	۰/۸۰	۰/۸۵	۰/۹	۰/۹۵
مرکزیت بخشی شبکه‌ای	۲۲/۸۵۲	۱۶/۰۱۶	۸/۰۰۸	۷/۵۲	۲/۸۳۲
عدم تجانس	۰/۲۷۵۵	۰/۴۶۲۸	۰/۷۵۸۵	۰/۹۴۰۳	۰/۹۶۶
بی نظمی	۰/۶۶۹۲	۱/۱۸۵۲	۲/۰۲۱۷	۲/۹۸۶۸	۳/۴۱۲۵
میانگین درجه‌ها	۴/۹۰۹	۳/۰۳	۱/۵۱۵	۰/۶۶۷	۰/۱۲۱
درجه تمرکز	۰/۲۳۶	۰/۱۶۵	۰/۰۸۳	۰/۰۷۸	۰/۰۲۹
چگالی	۰/۱۵۳	۰/۰۹۵	۰/۰۴۷	۰/۰۲۱	۰/۰۰۴
ارتباط	۰/۷۱۶	۰/۵۲۳	۰/۲۱۸	۰/۰۳	۰/۰۰۴
تفکیک	۰/۲۸۴	۰/۴۷۷	۰/۷۸۲	۰/۹۷	۰/۹۹۶
متقابل	۰/۱۵۳	۰/۰۹۵	۰/۰۴۷	۰/۰۲۱	۰/۰۰۴
ایزوله‌گی	۰/۸۴۷	۰/۹۰۵	۰/۹۵۳	۰/۹۷۹	۰/۹۹۶

(منبع: یافته‌های پژوهشگر)

۸- نتیجه‌گیری و بحث

بازارهای سهام با توجه به تعامل انواع شرکت‌ها و سرمایه‌گذاران، نوعی از شبکه‌های پیچیده محسوب می‌شوند و نوسانات قیمت سهام شرکت‌ها از یکدیگر مستقل نیست و ارتباطات پیچیده‌ای میان آن‌ها وجود دارد. محاسبه همبستگی قیمت سهام می‌تواند به نوعی این ارتباطات را نشان دهد. از این‌رو، هدف این پژوهش بررسی و تحلیل شبکه قیمت سهام شرکت‌های دارویی پذیرفته شده در بورس و فرابورس ایران است. در این راستا، از روش تحلیل شبکه و مفهوم قیمت روزانه سهام ۳۳ شرکت دارویی پذیرفته شده در بورس و فرابورس ایران در بازه زمانی ۱۳۹۴-۱۳۹۰ استفاده می‌شود.

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که با افزایش مبنای همبستگی (از ۰/۷۵ تا ۰/۹۵) میزان ارتباطات و درجه‌ها کم و به تبع آن ارتباط متقابل بین سهام کاهش می‌یابد. با کم شدن ارتباطات بین سهام تمرکز بر روی سهام خاصی کم شده که این منجر به کم شدن تراکم و چگالی در آن نقاط می‌شود. همچنین، با کاهش یافتن ارتباطات بین سهام، نقاط بیشتری از هم تفکیک شده، که این منجر به ایزوله بودن بالاتر و همچنین بی‌نظمی بیشتری خواهد شد. در واقع، هر چقدر مبنای همبستگی بالاتر در نظر گرفته شود احتمال تاثیرپذیری از یک متغیر مشترک یا تاثیرگذاری متقابل سهام کمتر می‌شود، که این منجر به کاهش ارتباط بین سهام می‌شود.

با توجه به نتایج شاخص‌ها، شبکه قیمت سهام صنعت دارویی در سطوح همبستگی در نظر گرفته شده، از چگالی بالایی برخوردار نیست و تعداد ارتباط بین سهام در سطوح همبستگی موردنظر به نسبت تعداد ارتباطات ممکن چندان بالا نیست. نسبت به ۳۲ ارتباط ممکن برای هر شرکت، در سطح ۰/۷۵، بیشترین درجه ۱۲ که متعلق به شرکت ایران دارو، در سطح ۰/۸۰، ۸ که متعلق به شرکت داروسازی تولید دارو، در سطح ۰/۸۵، ۴ که

متعلق به شرکت‌های داروسازی تولید دارو، دارو ابوریحان، داروپخش، کیمیدارو، دارو جابرین حیان و دارو اکسیر در سطح ۰/۹۰٪، ۳ که متعلق به شرکت دارو جابرین حیان و در سطح ۰/۹۵٪، ۱ که بین شرکت‌های ایران دارو با داروسازی تولید دارو و دارو رازک با سرمایه‌گذاری دارویی تامین است. در واقع در سطوح ۰/۷۵٪ و ۰/۸۰٪ قبل از این که شبکه به چند بخش تقسیم شود به ترتیب شرکت‌های ایران دارو و داروسازی تولید دارو به عنوان مرکز این شبکه عمل می‌کنند.

هر سرمایه‌گذاری به دنبال کاهش ریسک است. سرمایه‌گذاران برای کاهش ریسک پرتفوی خود به همبستگی بین قیمت سهام توجه می‌کنند. نتایج نشان می‌دهد در سطح همبستگی بالایی مانند ۰/۷۵٪ شرکت ایران دارو همزمان با ۱۲ شرکت دیگر همبستگی دارد یعنی با تغییر قیمت ایران دارو، قیمت آن شرکت‌ها هم همراه با ایران دارو با شدت همبستگی ۰/۷۵٪ یا به بالا تحت تاثیر قرار می‌گیرند یا با تغییر قیمت آن شرکت‌ها، قیمت ایران دارو نیز تغییر می‌کند. همچنین، در سطح همبستگی ۰/۸۰٪ نیز تغییر قیمت داروسازی تولید دارو بر ۸ شرکت دیگر در این صنعت با شدت همبستگی ۰/۸۰٪ یا به بالا اثر خواهد گذاشت یا با تغییر قیمت آن شرکت‌ها، قیمت داروسازی تولید دارو نیز تغییر می‌کند. از طرفی در سطح همبستگی ۰/۷۵٪، شرکت‌های البرز بالک، تهران شیمی، دارو عبیدی، داروسازی الحاوی و شیمی داروپخش ایزوله هستند و با دیگر شرکت‌ها ارتباط ندارند. انتخاب این شرکت‌ها در پرتفوی منجر به این می‌شود که در این سطح از همبستگی تغییرات قیمت سایر شرکت‌های این صنعت بر این شرکت‌ها اثر نگذارد یا، تغییرات قیمت این شرکت‌ها بر دیگر شرکت‌های این صنعت اثر نخواهد گذاشت، و نیز برای بقیه شرکت‌های ایزوله در سایر سطوح همبستگی در نظر گرفته شده این موضوع مصداق دارد. همچنین، نتایج نشان می‌دهد که در سطوح همبستگی ۰/۷۵٪ و ۰/۸۰٪ شرکت‌های بزرگی مانند هلدینگ دارویی تامین و هلدینگ البرز که در اکثر شرکت‌های دارویی مالکیت دارند نقش محوری در شبکه قیمت سهام این صنعت ایفا نمی‌کنند.

از آن جا که مطالعه ارتباط بین قیمت سهام اطلاعات مفیدی را در مورد ساختار همبستگی آن‌ها در اختیار می‌گذارد بنابراین شدت و جهت این روابط برای سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان اهمیت اساسی دارد. از طرفی، همان طور که گفته شد در سطوح بالاتر همبستگی با کاهش ارتباطات، بی‌نظمی بیشتر می‌شود افزایش بی‌نظمی‌ها نگرانی‌ها را بیشتر می‌کند. برای سرمایه‌گذارانی که به دنبال کاهش ریسک پرتفوی خود هستند رشد بی‌نظمی باعث افزایش ریسک سرمایه‌گذاری آن‌ها می‌شود. همچنین، با کاهش ارتباطات تعداد شرکت‌های ایزوله (شرکت‌هایی که با دیگر شرکت‌ها ارتباط ندارند) افزایش می‌یابد که این بدین معنی است که تغییرات قیمت سهام این گونه شرکت‌ها در سطوح همبستگی در نظر گرفته شده مستقل از دیگر شرکت‌ها رخ می‌دهد.

فهرست منابع

- * خواجه‌جوی، شکراله؛ صادق‌زاده مهارلویی، محمد؛ رضا تقی‌زاده، (۱۳۹۲)، "سیستم‌های اطلاعاتی حسابداری و تحلیل شبکه‌های اجتماعی"، مطالعات حسابداری و حسابرسی، سال ۲، شماره ۷، صص ۴۸-۵۹.

- * راعی، رضا؛ جعفری، غلامرضا؛ علی نمکی، (۱۳۸۹)، "تحلیل بازار بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های پیچیده مبتنی بر روش حد آستانه"، فصلنامه علمی-پژوهشی بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، شماره، ۱۷ (۶۲)، صص ۳۳-۴۸.
- * راعی، رضا؛ حسینی، سید فرهنگ؛ مائده کیانی هرچگانی، (۱۳۹۵)، "بررسی توانایی نظرات کاربران شبکه‌های اجتماعی بر پیش‌بینی جهت و قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران"، فصلنامه علمی-پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری، شماره، ۵ (۱۹)، صص ۱۰۷-۱۲۷.
- * ریتزر، جورج، (۱۳۸۲)، "نظریه جامعه‌شناسی در دوران معاصر"، مترجم: محسن ثلاثی. تهران: علمی. چاپ هفتم.
- * عبدالخلیق، رشاد و بیپین ب. آجین کیا، (۱۳۸۹)، "پژوهش‌های تجربی در حسابداری: دیدگاه روش‌شناختی"، مترجم: محمد نمازی. چاپ دوم، شیراز: انتشارات دانشگاه شیراز.
- * میرزایی، خلیل، (۱۳۸۸)، "پژوهش، پژوهشگری و پژوهش‌نامه‌نویسی"، انتشارات جامعه‌شناسان، ج ۲، تهران.
- * وکیلی‌فرد، حمیدرضا؛ فروغ‌نژاد، حیدر؛ مهدی خوشنود، (۱۳۹۲)، "ارزیابی رفتار سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار تهران با روش فرایند تحلیل شبکه‌ای"، فصلنامه مدیریت دارایی و تأمین مالی، سال اول، شماره ۲، صص ۱۹-۳۴.
- * Boginski, V., Butenko, S., P.M, Pardalos (2005). "Statistical Analysis of Financial Networks" Computational Statistics & Data Analysis, Vol. 48, pp. 431-443.
- * Boginski, V., Butenko, S., P.M, Pardalos (2006). "Mining Market Data: A Network Approach" Computers & Operations Research, Vol. 33, pp. 3171-3184.
- * De Nooy, W., Mrvar, A., and Batagelj, V. (2005). Exploratory Social Network Analysis with Pajek, Structural Analysis in the Social Sciences, Cambridge: Cambridge University Press, 1th Ed.
- * Edwards, G. (2010). "Mixed-Method Approaches to Social Network Analysis" National Centre for Research Methods, ESRC National Centre for Research Methods Review paper.
- * Freeman, L.C. (2004). The Development of Social Network Analysis: A Study in the Sociology of Science, Publisher: BookSurge, LLC, North Charleston, South Carolina, Printed in the United States of America.
- * Garton, L., Haythornthwaite C. and B. Wellman. (1999). Studying On-line Social Networks, In: Jones S, Editor. Doing Internet Research: Critical Issues and Methods for Examining the Net. Thousand Oaks, CA: Sage. pp. 75-105.
- * Glattfelder, J. B. (2010). "Ownership Networks and Corporate Control: Mapping Economic Power in a Globalized World" PhD Thesis. ETH ZURICH University.
- * Huang, W.-Q., Zhuang, X.-T., S, Yao (2009). "A Network Analysis of the Chinese Stock Market" Physica A, Vol. 388, pp. 2956-2964.
- * Mantegna, R.N. (1999). "Hierarchical Structure in Financial Markets" The European Physical Journal, Vol. 11, pp. 193-197.
- * Ostrom, E. (1990). Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective action, Cambridge: Cambridge University, 1th Ed.
- * Rotundo, G., A. M, D'Arcangelis (2010) "Ownership and Control in Shareholding Networks" Journal of Economic Interaction and Coordination, Vol. 5 (2), pp. 191-219.
- * Scott, J. (2000). "Social Network Analysis: A Handbook" (2nd ed.). London: Sage Publications.

- * Scott, W. R. (2003). "Financial Accounting Theory." Pearson Education Canada Inc, Third edition.
- * Souma, W., Aoyama, H., Fujiwara, Y., Ikeda, Y., Iyetomi, H., T. Kaizoji (2006) "Correlation in business networks" In Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, Vol. 370 (1), pp. 151-155.
- * Tse, C.K., Liu, J., Lau, F.C.M. (2010) "A Network Perspective of the Stock Market" Journal of Empirical Finance, Vol. 17(2), pp. 659-667.
- * Wasserman, S., & Faust, K. (1994). "Social Network Analysis: Methods and Applications", Cambridge: Cambridge University Press, 2th Ed.
- * Wolk, H. I.; Dodd, J. L. and M. G. Tearney (2004). "Accounting Theory, Conceptual Issues in a Political and Economic Environment." THOMSON, SOUTH-WESTERN, Sixth Edition.
- * Wu, S., Tuo, M., D, Xiong (2015) "Network Structure Detection and Analysis of Shanghai Stock Marke" Journal of Industrial Engineering and Management. Vol. 8 (2), pp. 383-398.
- * Zhu, B., Watts, S. and H. Chen. (2010). "Visualizing Social Network Concepts" Decision Support Systems, Vol. 49, pp. 151.161.

لیست شرکت‌های مورد بررسی

ردیف	نام شرکت	علامت اختصاری	ردیف	نام شرکت	علامت اختصاری
۱	البرز بالک	ALB	۱۸	داروپخش	DPA
۲	البرز دارو	ALD	۱۹	داروسازی الحاوی	DEL
۳	ایران دارو	IID	۲۰	داروسازی تولید دارو	DTD
۴	پارس دارو	PAD	۲۱	داروسازی کوثر	DKO
۵	پخش البرز	PKA	۲۲	روز دارو	RUD
۶	تهران شیمی	THS	۲۳	زاگرس فارمد پارس	ZFP
۷	دارو ابوریحان	DAB	۲۴	سیحان دارو	SOD
۸	دارو اسوه	DOS	۲۵	سر. البرز	SAL
۹	دارو اکسیر	DEK	۲۶	سر. دارویی تامین	SDT
۱۰	دارو امین	DAM	۲۷	سینادارو	SID
۱۱	دارو جابراین حیان	DJH	۲۸	شیمی داروپخش	SHD
۱۲	دارو رازک	DRA	۲۹	فراورده تزریقی	FAT
۱۳	دارو زهراوی	DZH	۳۰	کارخانجات داروپخش	KDP
۱۴	دارو سبحان	DSB	۳۱	کی بی سی	KBC
۱۵	دارو عنبیدی	DAI	۳۲	کیمیدارو	KID
۱۶	دارو فارابی	DFA	۳۳	مواد داروپخش	MDP
۱۷	دارو لقمان	DLG			

یادداشت‌ها

- ¹ Scott
- ² Wolk et al
- ³ Huang et al
- ⁴ Freeman
- ⁵ Zhu et al
- ⁶ Garton et al
- ⁷ Ostrom
- ⁸ Mantegna
- ⁹ Boginski et al
- ¹⁰ Graph
- ¹¹ Attribute Data
- ¹² Relational Data
- ¹³ Centrality
- ¹⁴ Centralization
- ¹⁵ Density
- ¹⁶ Degree Centrality
- ¹⁷ Network Centralization