

## شناسایی و دسته‌بندی صنایع اثرگذار با استفاده از درخت فراگیر کمینه فاصله فرامتریک با توجه به هدفمندی یارانه‌ها (مطالعه موردی: بورس اوراق بهادار تهران)

داریوش فرید<sup>۱</sup>، هنگامه شریفیان<sup>۲</sup>، احمد سجادی‌راد<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشیار گروه مدیریت، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران

<sup>۲</sup>دانشجوی کارشناسی‌ارشد ریاضی مالی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

<sup>۳</sup>کارشناسی‌ارشد مدیریت مالی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

### چکیده

امروزه در اغلب اقتصادهای جهان، دولت‌ها به‌عنوان مکمل نهاد بازار جهت دستیابی به اهداف مشخص ناگزیر از دخالت در اقتصاد می‌باشند. درجه دخالت دولت در اقتصاد با توجه به نظام اقتصادی و سیاسی حاکم بر هر کشور متفاوت است. در این میان یارانه یکی از ابزارهای مداخله در بازار با اهدافی همچون بهبود توزیع درآمد صورت می‌گیرد. اثر طرح هدفمندی یارانه‌ها در صنایع مختلف یکسان نیست، درواقع با توجه به متفاوت بودن ساختار هزینه، ساختار رقابت در داخل و میزان تعامل با بازار خارجی در صنایع مختلف، می‌تواند سطوح مختلف از تولید را تحت تأثیر قرار دهد. درواقع هدفمندی یارانه‌ها از مسیرهای مختلف بر صنعت اثرگذار بوده است. در این مقاله از درخت فراگیر کمینه به‌منظور شناسایی، دسته‌بندی و بررسی روابط بین صنایع مختلف در بورس اوراق بهادار تهران با توجه به مراحل مختلف هدفمندسازی یارانه‌ها در ایران در سال‌های اخیر استفاده شده است. بدین ترتیب، تکرار بالای همبستگی<sup>۱</sup> موجود میان جفت شاخص‌های صنایع مختلف در بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار گرفته است، که حاصل آن یک ماتریس متقارن از فاصله متریک میان جفت صنایع مختلف است. به دنبال آن با استفاده از تابع فرامتریک به‌دست آمده از متریک، یک درخت فراگیر کمینه<sup>۲</sup> از صنایع مختلف به وجود آمده است که رابطه میان صنایع و اثرگذاری آن‌ها بر یکدیگر را نشان می‌دهد. همچنین تحقیق حاضر از حیث هدف تحقیقی، کاربردی و از حیث ماهیت تحقیقی تحلیلی- استنباطی می‌باشد. در این مقاله به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها و به دست آوردن درخت فراگیر کمینه از نرم‌افزارهای اکسل<sup>۳</sup>، ایوبوز<sup>۴</sup> و کدنویسی برنامه متلب<sup>۵</sup> استفاده شده است. با توجه به درختان فراگیر کمینه به دست آمده، صنایع مختلف بر اساس مینیمم فاصله و اثرگذاری، در هر دوره به دسته‌های مختلفی تقسیم شده‌اند و در دوره‌های مختلف به ترتیب در دوره اول، صنعت فلزات اساسی، صنعت واسطه‌گری‌های مالی و صنعت ماشین‌آلات و تجهیزات، دوره دوم: صنعت خودرو و قطعات و دوره سوم: صنعت فنی و مهندسی به‌عنوان مهم‌ترین صنایع شناخته شده‌اند.

**واژه‌های کلیدی:** بورس اوراق بهادار تهران، هدفمندی یارانه‌ها، درخت فراگیر کمینه، فاصله فرامتریک، فاصله متریک، همبستگی.

1 -Correlation

2 -Minimum spanning tree(MST)

3- Excel

4 -Eviews

5 -Matlab

## ۱- مقدمه

بازارهای مالی را می‌توان به‌عنوان سیستم‌های پیچیده در نظر گرفت. الگوهای ماکروسکوپی مانند نرخ ارز، قیمت سهام و ... در امور مالی وجود دارند که توسط رفتار جمعی از افراد و شرکت‌ها ساخته شده‌اند. همه این بازارها نشان‌دهنده رفتار بسیاری از عوامل که به‌صورت کاملاً غیرخطی با یکدیگر در تعامل هستند می‌باشند (بونانو و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۱). اهمیت روز افزون بازار دارایی‌های مالی، بررسی مداوم پیرامون این بازارها را ضروری می‌سازد. یکی از اجزای مهم بازارهای مالی، بورس اوراق بهادار است. بورس اوراق بهادار به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین ارکان بازار سرمایه در کشور قادر است ضمن تجهیز و سرازیر کردن پس اندازهای راکد در کشور و سوق دادن آن‌ها به‌سوی تولید، حرکت به‌سوی رشد و توسعه اقتصادی را سرعت بخشد. بورس نه تنها اقتصاد ملی بلکه اقتصاد جهان را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. بنابراین بین تحولات بورس و رکود و رونق اقتصادی رابطه معناداری وجود دارد و متقابلاً سیاستگذاری‌های کلان در هرکشوری، مخصوصاً متغیرهای کلان اقتصادی بازار بورس آن کشور را متاثر می‌سازد. امروزه در اغلب اقتصادهای جهان، دولت‌ها به‌عنوان مکمل نهاد بازار جهت دستیابی به اهداف مشخص ناگزیر از دخالت در اقتصاد می‌باشند. درجه دخالت دولت در اقتصاد با توجه به نظام اقتصاد و سیاسی حاکم بر هرکشور متفاوت است. در این میان یارانه یکی از ابزارهای مداخله در بازار با اهدافی همچون بهبود توزیع درآمد و غیره صورت می‌گیرد (جاویدی کرمانی نژاد، ۱۳۸۹). صندوق بین‌المللی پول<sup>۲</sup>، هر نوع کمک بلاعوض دولتی را به تولیدکنندگان بخش غیردولتی به شکل پولی یا غیرپولی یارانه می‌نامند (صارمی، ۱۳۸۸، ص ۱). این حمایت‌ها به صورت‌های گوناگونی اعمال می‌شوند که یکی از رایج‌ترین شیوه‌های آن تعیین قیمت انرژی پایین‌تر از قیمت بازار آزاد است. با وجود قابل دفاع بودن برخی اهداف وضع یارانه‌ها همچون فراهم کردن دسترسی همه گروه‌های درآمدی به انرژی، تجربه کشورهای مختلف جهان و نظریه‌های اقتصادی نشان می‌دهند که معمولاً یارانه‌ها ابزار مناسبی برای دستیابی به این اهداف نیستند و وضع یارانه‌ها مشکلات بیشتری را ایجاد می‌کند که حتی گاهی با اهداف اولیه (مانند هدف کاهش نابرابری) در تضاد هستند؛ از جمله این مشکلات می‌توان به ناکارایی در تخصیص منابع به تولید و مصرف ناکارای انرژی، عدم توازن بودجه دولت و تراز تجاری انرژی و بازتوزیع منابع گروه‌های پردرآمد اشاره کرد. بررسی وضعیت تولید، مصرف و یارانه‌های انرژی قبل از اجرای قانون هدفمندکردن یارانه‌ها، حاکی از میزان بالای مصرف و زیاد بودن یارانه‌های انرژی در ایران (در مقایسه با بسیاری از دیگر کشورهای جهان) و حاوی این پیام بود که وضعیت یارانه‌های انرژی در ایران به دلیل اثر آن‌ها بر تشویق به مصرف ناکارای انرژی و همچنین هزینه بالای آن‌ها، برای مدت طولانی قابل ننگه داشت نبوده و سیاستگذار ناگزیر از اصلاح نظام یارانه‌های انرژی در ایران بود. بنابراین، پس از مطالعات بسیار، این امر مهم به صورت فزیندی و در چند مرحله به اجرا گذاشته شد (بورس اوراق بهادار تهران، معاونت توسعه، اسفند ۱۳۹۱). افزایش قیمت نهاده انرژی، به‌طور مستقیم هزینه تولیدکنندگان داخلی (البته به نسبت میزان انرژی‌بری صنایع مختلف) را افزایش داده است. در مقابل با توجه به کنترل قیمتی بسیاری از صنایع از سوی دولت، درآمد بنگاه‌های تولیدی به طور متناسب با هزینه‌ها افزایش نیافته است. این افزایش ناگهانی هزینه‌ها، حاشیه سود بنگاه‌ها را در کوتاه مدت تحت تاثیر قرار داده و ممکن است با زیانده شدن بسیاری از شرکت‌ها، موجی از تعطیلی و ورشکستگی بنگاه‌ها ایجاد کند. برای جلوگیری از بروز این امر و کاهش فشار بر حاشیه سود بنگاه‌ها، در قانون هدفمندی یارانه‌ها ۳۰ درصد از درآمد ناشی از افزایش قیمت انرژی و سایر کالاهای یارانه‌ای به بخش تولید تخصیص یافت (زمان‌زاده، ۱۳۹۰). تاثیر چشمگیر قیمت انرژی بر بخش‌های مختلف اقتصادی، به ویژه بخش صنعت، موضوعی است که باید در مراحل مختلف اجرای قانون هدفمند سازی یارانه‌ها مورد توجه قرار گیرد. زیرا هزینه‌ی انرژی، بخش قابل توجهی از هزینه صنایع تولیدی را تشکیل می‌دهد و هرگونه تغییر در آن، تاثیر مستقیم و تعیین کننده‌ای بر فعالیت این واحدها و بازارهای مرتبط بر جای خواهد گذاشت. از آن جا که سهام بیش تر واحدهای بزرگ اقتصادی کشور در بورس اوراق بهادار تهران داد و ستد می‌شوند، می‌توان انتظار داشت که آثار اصلاح قیمت

<sup>۱</sup> -Bonanno et al.

<sup>۲</sup> -International Monetary Fund (IMF)

حامل های انرژی در هر مرحله، از طریق ایجاد نوسان در سودآوری و قیمت اوراق بهادار این شرکت ها، شاخص های عملکردی بورس تهران را تحت تأثیر قرار دهد.

## ۲- ادبیات تحقیق

در این بخش به بررسی اثرات هدفمند کردن یارانه ها در صنعت و شرکت های بورسی می پردازیم و خلاصه ای در مورد پیشینه و کاربردهای اصلی هریک مطالبی را بیان خواهیم کرد.

### ۲-۱- اثرات مستقیم و غیر مستقیم هدفمند کردن یارانه ها در بخش صنعت

انرژی به عنوان یکی از بخشهای نظام اقتصادی در تقابل و ارتباط متقابل با سایر بخشهای اقتصادی است. این بخش خوراک سایر بخشها به جهت تولید است. حاملهای انرژی از یک سو به عنوان نهاده در تولید و از سوی دیگر بعنوان یک کالای نهایی (البته نه بطور مستقیم) مورد استفاده قرار میگیرند، بدین لحاظ بخش انرژی با سطوح خرد و کلان اقتصاد ارتباط دارد و هر گونه سیاستگذاری در این بخش مستلزم نگرش سیستمی به ابعاد آن است (خطیب و همکاران، ۱۳۸۸). مهم ترین تاثیر مستقیم افزایش قیمت انرژی در بخش صنعت افزایش هزینه های تولید است که منجر به گران شدن محصول تولید شده و در نتیجه کاهش چشمگیر حاشیه سود می شود که در بعضی صنایع افزایش قیمت نهاده انرژی، تولید را از صرفه اقتصادی خارج می کند. اثر ثانویه و یا غیر مستقیم افزایش قیمت حامل های انرژی بر بخش تولید، کاهش استفاده از این نهاده در تولید کالاها و خدمات است. زمانی که قیمت یک نهاده تولیدی افزایش می یابد بسته به کالای تولید شده و نرخ جانشینی موجود نسبت استفاده از نهاده ها تغییر می کند تا اثر افزایش قیمت آن نهاده تا حد امکان در تولید کاهش یابد.

فاز اول قانون هدفمندی یارانه ها در سال ۹۰ در حالی اجرا شد که سهم ۲۰ درصدی صنعت از محل اجرای این قانون در عمل اختصاص نیافت. در ابتدای اجرای قانون هدفمندی یارانه ها در سال ۸۹ مقرر شد ۳۰ درصد از درآمد حاصل از اجرای این قانون به عنوان یارانه به بخش تولید شامل صنعت، کشاورزی، حمل و نقل، خدمات و شهرداری اختصاص یابد که این سهم در قانون بودجه ۹۰ به ۲۰ درصد تقلیل پیدا کرد. حمایت از صنایع در فاز اول هدفمندی یارانه ها در قالب بسته های حمایتی بود. قیمت گذاری، اقدامات جبرانی و بهره وری سه محور اصلی بسته حمایتی این بخش برشمرده شد. اجرای طرح هدفمندی یارانه ها در بلندمدت اثر مثبتی خواهد داشت و باعث رونق اقتصادی می شود. با توجه به اینکه در گذشته ساختار اقتصادی با مشکلاتی مواجه بود، در راستای حل آن دیدگاه های کارشناسی در قالب این دو طرح مطرح شد؛ لایحه هدفمند کردن یارانه ها و قانون اصل ۴۴ به عنوان سرفصل های اساسی در کشور، اقتصاد را وارد فضای جدیدی می کند.

در هدفمند کردن یارانه ها شرکت هایی که انرژی بیشتری مصرف می کنند، تحت فشار قرار گرفته و با اصلاح ساختار، کارایی خود را بالا خواهند برد که از نظر بخش صنعت، نقطه گیر در همین جا نهفته است زیرا که صنعت و تولید اصولاً به انرژی نیاز مبرم دارد و در شرایط کنونی که بحران اقتصاد جهانی صدمات جبران ناپذیری بر اقتصاد کشورها وارد کرده بایستی واحدهای تولیدی را طوری حمایت کنیم که بتوانند با تغییر ساختار تولیدی، هم کیفیت کالاهای تولیدی خود را بالا ببرند و هم با کاهش قیمت تمام شده بتوانند در بازار رقابتی حضور داشته باشند. در مورد صنایعی که ارتباط تنگاتنگی با حامل های انرژی دارند این وضعیت به خوبی مشخص است. برای بررسی ساده تر وضعیت افزایش قیمت حامل های انرژی در صنایع وابسته به انرژی می توان صنایع کشور که به نهاده های انرژی وابستگی دارند را در دو گروه تقسیم کرد. صنایعی که با استفاده از حامل های انرژی به تولید انرژی و مواد پتروشیمی می پردازند و صنایعی که با استفاده از نهاده انرژی به تولید سایر کالاها می پردازند. در هر دو حالت افزایش قیمت نهاده انرژی موجب افزایش هزینه های تمام شده تولید می شود و در نتیجه قیمت محصول افزایش پیدا می کند و همچنین حاشیه سود آن نیز کم می شود. اما در حالت اول محصول تولید شده، در بازار های دیگر به فروش می رسد و چون در بازار حامل های انرژی آزاد سازی قیمت صورت گرفته است به احتمال زیاد هزینه های

تولید با فروش در قیمت های آزاد شده پوشش داده می شود. نمونه بسیار مشخص این نوع صنایع صنعت برق است. با توجه به طرح هدفمند کردن یارانه ها قیمت گاز افزایش یافته و هزینه هر کیلووات برق تولیدی در نیروگاه ها افزایش می یابد اما چون در قیمت برق مصرفی نیز تجدید نظر شده و قیمت آن افزایش یافته تولید کنندگان برق که البته بخش قابل توجهی از آنها دولتی هستند با مشکل چندانی روبه رو نمی شوند. اما دسته دیگری از صنایع هستند که از نهاده انرژی به عنوان کالای واسطه در تولید کالاهای دیگر استفاده می کنند، به نهاده انرژی وابستگی دارد و با افزایش قیمت حامل های انرژی هزینه های تولید آن افزایش می یابد. در این حالت این صنایع تنها می توانند با افزایش قیمت کالای تولیدی خود هزینه های تولید را پوشش دهند. اما مشکل عمده این مجموعه در مقایسه با گروه اول رقابت شدیدتر با کالاهای مشابه خارجی است. در اقتصاد ایران در حال حاضر شاهد رشد بازار کالاهای خارجی در کشور هستیم که این به معنای افزایش توان رقابتی این دست کالاهای خارجی نسبت به کالاهای تولیدی این مجموعه در سال های گذشته است. در واقع با افزایش قیمت حامل های انرژی در یک مقطع زمانی کوتاه، به دلیل وابستگی زنجیره های تامین ماقبل و همچنین زنجیره تولید خود صنایع به نهاده انرژی هزینه های تولید افزایش می یابد و به احتمال زیاد شاهد تسخیر کامل بازار ایران به دست کالاهای تولیدی بنگاه های خارجی علی الخصوص شرکت های تازه وارد چینی به بازار ایران خواهیم بود و تنها بخش کوچکی از بازار که تولید در آن کمتر به نهاده انرژی مربوط است در دست این مجموعه باقی خواهد ماند (زمان زاده، ۱۳۸۸)

## ۲-۲- آثار اجرای هدفمند کردن یارانه ها بر شرکت های بورسی

برای تحلیل بنیادی آثار اجرای قانون بر ارزش سهام شرکت های بورسی در میان مدت (دوره یک تا سه ساله)، باید به تحلیل آثار اجرای طرح بر هزینه ها و درآمدها و به تبع آن سود شرکت ها در میان مدت و بلندمدت بپردازیم.

### الف) اثر اجرای قانون بر هزینه شرکت های بورسی:

- ۱- افزایش هزینه ناشی از افزایش قیمت نهاده های تولید
- نهاده انرژی یکی از نهاده های اساسی در تابع تولید کلان اقتصاد محسوب می شود؛ بگونه ای که هر تغییری در قیمت این نهاده، در کوتاه مدت از طریق سهم هزینه ای آن و در بلند مدت از طریق تأثیر متقابل بر بازار سایر نهاده ها بر شاخص قیمت تولید کالاها و خدمات اثر می گذارد (شریفی و همکاران، ۱۳۹۱)
- ۲- افزایش هزینه ناشی از هزینه های تغییر تکنولوژی جهت ارتقای بهره وری انرژی:
- البته باید توجه داشت که شرکت های فعال در صنایع انرژی بر نیز به یک اندازه تحت تاثیر قرار نخواهند گرفت، بلکه آنهایی که دارای تکنولوژی های تولید قدیمی و اتلاف کننده انرژی در مقایسه با سایرین هستند، با افزایش هزینه بیشتری مواجه خواهند شد. شرکت های ناکارآ به لحاظ مصرف انرژی، علاوه بر هزینه افزایش قیمت نهاده های تولید در دوره پنج ساله افزایش قیمت ها، مجبور به انجام هزینه جهت تغییر تکنولوژی تولید در راستای کاهش مصرف انرژی و افزایش کارایی و بهره وری خواهند شد و در نتیجه متحمل هزینه های بیشتری در کوتاه مدت خواهند گردید، اگر چه این امر در بلندمدت با توجه به افزایش کارایی و بهره وری انرژی، هزینه های تولید را کاهش خواهد داد. در مقابل شرکت هایی که به لحاظ تکنولوژیک و کارایی مصرف انرژی در وضعیت مناسبی قرار دارند، نه تنها کمترین هزینه را متحمل خواهند شد، بلکه به دلیل قدرت رقابتی بیشتر در دوره اجرای قانون، به طور نسبی و در مقایسه با شرکت های دیگر، در موقعیت بهتری نیز قرار خواهند گرفت و تاثیر مثبتی خواهند پذیرفت. بنابراین برای روشن شدن تغییر دقیق هزینه های هر شرکت بورسی در هر صنعت، باید اطلاعات سهم هزینه انرژی هر شرکت را به صورت موردی به دست آورده و با توجه به تغییر قیمت انرژی، افزایش هزینه های آنها را برآورد نمود (زمان زاده، ۱۳۹۰).

### ب) اثر اجرای قانون بر درآمد شرکت های بورسی:

اجرای قانون هدفمندی یارانه ها می تواند بر درآمد شرکت ها نیز موثر واقع شود. درآمد شرکت ها از سه طریق تحت تاثیر اجرای قانون قرار می گیرد: اول از طریق تغییر قیمت، دوم تغییر مقدار فروش و سوم از طریق دریافت یارانه ای که از محل درآمد حاصل از اجرای قانون به تولیدکنندگان تخصیص می یابد.

### ج) اثر اجرای قانون بر سود و در نتیجه ارزش شرکت ها:

اجرای قانون هدفمندی یارانه ها می تواند اثرات متفاوتی بر درآمد و هزینه شرکت های مختلف بورسی بر جای بگذارد. در این میان شرکت هایی که با بیشترین افزایش در هزینه ها و کمترین افزایش در درآمدها بر اثر اجرای قانون مواجه شوند، بیشترین کاهش سود و در نتیجه بیشترین کاهش ارزش را در میان مدت متحمل خواهند شد. در مقابل شرکت هایی که با کمترین افزایش در هزینه ها و بیشترین افزایش در درآمد مواجه شوند، با بیشترین افزایش سود و در نتیجه افزایش ارزش مواجه می گردند. بنابراین باید توجه داشت که برآورد میزان تاثیرپذیری سود هر شرکت بورسی از اجرای قانون، نیازمند آنالیز دقیق تغییر هزینه ها و درآمدهای هر شرکت دارد که به خصوص به سیاست های دولت در دوره اجرای قانون بستگی دارد. برای مثال مورد جالب توجه، بررسی صنایع شیمیایی مانند پتروشیمی است. از آنجا که علاوه بر هزینه های انرژی جهت تولید، مواد اولیه مورد نیاز برای تولید انواع محصولات پتروشیمی، از پالایش نفت و گاز مانند خوراک های هیدروکربنی اعم از گاز طبیعی، گازهای اتان، پروپان، بوتان، نفتا و میعانات گازی، تامین می گردد، روشن است که هزینه های این صنعت در صورت اجرای قانون با افزایش قابل توجهی مواجه خواهد شد. از طرف دیگر درآمدهای این صنعت عمدتاً از محل صادرات تامین می گردد که با توجه به وجود رقبای خارجی، قدرت مانور چندانی برای این صنعت جهت تغییر قیمت و درآمد باقی نمی گذارد. بنابراین در صورتی که دولت هیچ سیاست حمایتی خاصی را برای این صنعت تدارک نبیند، یا نرخ ارز افزایش نیابد، این صنعت با مشکلات بزرگی مواجه خواهد شد. اثر طرح هدفمندی یارانه ها در صنایع مختلف یکسان نیست، در واقع با توجه به متفاوت بودن ساختار هزینه، ساختار رقابت در داخل و میزان تعامل با بازار خارجی در صنایع مختلف، می تواند سطوح مختلف از تولید را تحت تاثیر قرار دهد. در واقع هدفمندی یارانه ها از مسیرهای مختلف بر صنعت اثر گذار بوده است که یکی از این راهها حجم تولید است. همچنین اثرات مهمی که بر بخش صنعت وارد شده است مثل کاهش حجم تولید و فروش، تغییر در میزان اشتغال در واحدهای صنعتی، کاهش حجم صادرات، افزایش حجم مطالبات معوق واحدهای صنعتی و عدم موفقیت و تمایل برخی از صنایع برای استفاده از تسهیلات حمایتی بازده به عنوان یکی از شاخص های مهم در ارزیابی عملکرد هر شرکت مورد توجه قرار می گیرد (طاهری نیا و حسنونند، ۱۳۹۲). در بورس اوراق بهادار تهران چیزی حدود ۴۰ صنعت وجود دارد که هر کدام از آنها به نحوی بر یکدیگر تاثیر می گذارند. که این باعث می شود که تغییرات قیمت سهام یکی از صنایع، باعث تغییر قیمت سهام صنایع دیگر گردد. که این تاثیرات می تواند در جهت مثبت یا منفی باشد. از طرف دیگر هنگامی که ضربه ای بر اقتصاد کشور (نظیر افزایش قیمت حامل های انرژی در راستای قانون هدفمندی یارانه ها) وارد می شود در اثر آن، عملکرد بعضی از صنایع تحت تاثیر قرار می گیرد و آنها را دچار نوسان می نماید. اگر این صنایع جز صنایع موثر (تاثیر گذار) باشند، عملکرد آنها بر روی صنایع دیگر نیز تاثیر گذاشته و آنها را دچار نوسان می نماید. بنابراین شناسایی و دسته بندی صنایع موثر، کمک زیادی در پیش بینی های اقتصادی، از عملکرد آینده آنها و تاثیرشان بر صنایع مرتبط، می نماید. در این پژوهش همبستگی متقابل موجود میان جفت شاخص های صنایع مختلف در بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار می گیرد که حاصل آن یک ماتریس متقارن از فاصله متریک میان جفت صنایع مختلف می باشد. بدنبال آن با استفاده از تابع فرامتریک بدست آمده از متریک، یک درخت فراگیر کمینه از صنایع مختلف بوجود می آید که رابطه میان صنایع و اثرگذاری آنها را بر یکدیگر را نشان می دهد (فرید و همکاران، ۱۳۹۳).

قائمی و طوسی (۱۳۸۹) در مقاله خود، «عوامل مؤثر بر بازده سهام عادی شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار» را مورد بررسی قرار دادند که نتایج این تحقیق حاکی از رابطه معنی دار و مثبت بازده سهام با شاخص ریسک سیستماتیک، اندازه شرکت و نسبت P/E می باشد.

فرید و فرسوده (۱۳۹۲) در مقاله خود از درخت سراسری کمینه به منظور شناسایی، دسته بندی و بررسی روابط بین صنایع مختلف در بورس اوراق بهادار تهران استفاده نموده اند، که ۳۵ صنعت مورد بررسی قرار داده اند. که با توجه به درخت سراسری کمینه بدست آمده در تحقیق آنها، صنایع براساس منیمم فاصله و اثرگذاری، به سه دسته تقسیم می شوند: دسته اول صنایعی دارای راس درجه پنج در درخت سراسری کمینه، دسته دوم صنایعی که دارای راس درجه چهار در درخت سراسری کمینه و دسته سوم صنایعی که دارای راس درجه سه در درخت سراسری کمینه هستند.

فرید و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله ای تحت عنوان شناسایی و دسته بندی صنایع اثرگذار با استفاده از درخت فراگیر کمینه فاصله فرامتریک با توجه به تحریم های اقتصادی از درخت فراگیر کمینه به منظور شناسایی، دسته بندی و بررسی روابط بین صنایع مختلف در بورس اوراق بهادار تهران با توجه به تحریم های اقتصادی اعمال شده علیه کشورمان در سالهای (۱۳۸۹-۱۳۹۲) استفاده نموده اند، که صنایع موجود در بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار داده اند. که آنان در دوره های مختلف صنایع اثرگذار را شناسایی و دسته بندی نموده اند بدین ترتیب که آنان با توجه به درختان فراگیر کمینه بدست آمده در دوره های مختلف، صنایع مختلف براساس منیمم فاصله و اثرگذاری، در هر دوره به دسته های مختلفی تقسیم نموده اند بدین گونه که در دوره های مختلف به ترتیب در دوره اول، صنعت فنی و مهندسی، دوره دوم: خودرو و قطعات، دوره سوم: سرمایه گذاریها، دوره چهارم: سرمایه گذاریها، دوره پنجم: چند رشته ای صنعتی و در دوره ششم: بانک ها و نهادهای پولی و مالی و دستگاه های برقی به عنوان مهم ترین صنایع معرفی نموده اند.

از درخت فراگیر کمینه (MST) برای مطالعه بازار سهام از زمانی که برای اولین بار مانتگنا شبکه را براساس همبستگی ها ایجاد نمود، به طور گسترده ای استفاده می شود (مانتگنا<sup>۱</sup>، ۱۹۹۹). درخت فراگیر کمینه برای مشاهده توپولوژی شبکه و شناسایی خوشه ها در بازارها از جمله بازار سهام و بازارهای ارزهای خارجی بسیار مفید است. بونانو و همکاران خواص توپولوژیک MST از طریق داده های بازارهای واقعی و مدل معرفی کردند (بونانو، ۲۰۰۳) اونا و همکاران<sup>۲</sup> خواص دینامیکی همبستگی های بازار سهام آمریکا را بررسی نمودند. همچنین تحقیقات گوناگونی در خصوص بررسی همبستگی بالا در بازارهای مالی در کشورهای مختلف انجام گرفته است که جدیدترین آنها عبارتند از:

در سال ۲۰۱۰، میچل تومینلو<sup>۳</sup>، فابریزیو لیلو<sup>۴</sup> و مانتگنا، «همبستگی، سلسله مراتب و شبکه ها در بازارهای مالی» را مورد بررسی قرار دادند. آنها بررسی نمودند که درخت سلسله مراتبی، درختان مبتنی بر همبستگی و شبکه ها چگونه با استفاده از ماتریس همبستگی بدست می آیند و تعریف می شوند. آنها همچنین در مورد یک روش برای پیوند یک مدل عامل سلسله مراتبی تودرتو<sup>۵</sup> به یک درخت سلسله مراتبی بدست آمده از ماتریس همبستگی بحث می نمایند.

همچنین در سال ۲۰۱۰ گیلر، لوسی و بوسیکا<sup>۶</sup> «فعل و انفعالات موجود در بازارهای اوراق قرضه با استفاده از تجزیه و تحلیل درخت فراگیر کمینه» مورد مطالعه قرار دادند. که در این مطالعه ۲۰ شاخص بازار اوراق قرضه دولتی برای کشورهای امریکای شمالی، اروپا و کشورهای آسیایی مورد مطالعه قرار گرفت و تکامل درخت سراسری کمینه و درخت سلسله مراتبی مرتبط با آن را نشان دادند و به این نتیجه دست یافتند که در طول دوره نمونه از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۸ ارتباطات بین بازارها تا حدودی کاهش یافته است. اما یک زیر مجموعه از بازارهای اوراق قرضه اتحادیه اروپا (EU)، افزایش سطوح حرکات مشترک

<sup>1</sup> -Mantegna

<sup>2</sup> -Onnela et al

<sup>3</sup> -Michele Tumminello

<sup>4</sup> -Fabrizio Lillo

<sup>5</sup> -hierarchically nested factor model

<sup>6</sup> -Claire et al.

را نشان می دهد و تکامل گروه های متمایز در منطقه یورو نیز بررسی نمودند. در نهایت چگونگی به کارگیری یافته های تحقیق برای بهره مندی از مزایایی متنوع سازی پرتفولیو مشخص نمودند.

در سال ۲۰۱۱، جانگ و همکاران<sup>۱</sup> «بحران های ارز و تکامل بازارهای ارزهای خارجی را با استفاده از درخت سراسری کمینه» مورد بررسی قرار دادند. که بدین منظور آنها ویژگی های سری زمانی بازار ارز خارجی برای سال های ۱۹۹۰-۲۰۰۸ در رابطه با تاریخ بحران ارز با استفاده از درخت سراسری کمینه (MST) مورد بررسی قرار دادند و مشاهدات زیادی برای بررسی معنی دار در مورد MST ارزشها ایجاد نمودند. آنها به سه نتیجه اساسی دست یافتند: اول، در اطراف بحران ارز، میانگین ضریب همبستگی بین ارزشها کاهش یافته است در حالی که طول درخت نرمالیزه شده افزایش یافته است. میانگین ضریب همبستگی به طور چشمگیری پس عبور از بحران آسیا کاهش یافته است و پس از در سطح کاهش باقی مانده است. دوم، یورو و دلار آمریکا یک همبستگی منفی قوی از سال ۱۹۹۷ نشان می دهند، که دلالت بر این می کند قیمت این دو ارز در جهت مخالف حرکت می کنند. سوم، مشاهده کردند که کشورهای آسیایی و کشورهای آمریکای لاتین به ترتیب پس از عبور از بحران آسیا و بحران آرژانتین به دور از مرکز خوشه آمریکا (USA) نقل مکان کرده اند.

در سال ۲۰۱۲، دیاس<sup>۲</sup> «بحران بدهی های حاکمیت در اتحادیه اروپا را با استفاده از روش درخت فراگیر کمینه» مورد مطالعه قرار داد. وی در این مقاله از پیشرفت های اخیر در ایکنوفیزیکس<sup>۳</sup>، به ویژه روش درخت سراسری کمینه و درخت سلسله مراتبی مرتبط به آن، برای تجزیه و تحلیل بین چهار کشور بیشتر آسیب دیده و دیگر کشورهای آسیب پذیر در منطقه یورو استفاده نموده است. که بدین منظور، از نرخ بازدهی اوراق قرضه دولتی روزانه برای دوره ای از آوریل ۲۰۰۷ تا اکتبر ۲۰۱۰ که شامل نرخ بازده در قبل، حین و بعد از بحران مالی می شود را استفاده کرده است. نتیجه این تحقیق نشان می دهد، که با عمیق تر شدن بحران اوراق قرضه دولتی، احتمال جدایی دو گروه از کشورهای یورو افزایش می یابد.

البته سایر پژوهشگران خارجی مطالعاتی را با استفاده از این متد در زمینه های دیگر انجام داده اند که خارج از حیطه این تحقیق می باشد و از آوردن آن خودداری گردیده است. هدف این تحقیق، شناسایی و دسته بندی صنایع اثرگذار در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از درخت فراگیر کمینه بر مبنای فاصله فرامتریک با توجه به هدفمندی یارانه ها می باشد.

### ۳- اهداف تحقیق

هدف اصلی این پژوهش شناسایی و دسته بندی صنایع اثرگذار در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از درخت فراگیر کمینه بر مبنای فاصله فرامتریک با توجه به قانون هدفمندی یارانه ها در کشور ما طی سالهای (۱۳۸۷-۱۳۹۳) می باشد. بنابراین سوالات برجسته ای که در تحقیق حاضر با آن روبرو می شویم به قرار زیر است:

- ۱- آیا بین صنایع موجود در بورس اوراق بهادار تهران بر مبنای درخت فراگیر کمینه فاصله فرامتریک، صنایع تاثیرگذار وجود دارد؟
- ۲- آیا قانون های هدفمندی یارانه های اعمال شده در کشور ما در انتخاب صنایع تاثیرگذار نقش بسزایی دارند؟

### ۴- روش تحقیق

#### ۴-۱- جامعه آماری و روش نمونه گیری

<sup>۱</sup> -Jang & et al.

<sup>۲</sup> - Dias

<sup>۳</sup> -Econophysics

تحقیق حاضر از حیث هدف تحقیقی، کاربردی و از حیث ماهیت تحقیقی تحلیلی - استنباطی می باشد. اطلاعات و داده های پژوهش نیز به دو روش مطالعات کتابخانه ای و مطالعات میدانی جمع آوری شده اند، در بخش مطالعات کتابخانه ای از منابع مربوطه از جمله کتب و مقالات تخصصی، مجلات و دیگر نشریات داخلی و خارجی مرتبط به موضوع و در قسمت مطالعات میدانی نیز جهت جمع آوری اطلاعات از داده های مربوط به صنایع موجود در بورس اوراق بهادار تهران بهره گیری شده است، که بدین منظور از گزارشات بورس اوراق بهادار و سایت های اینترنتی استفاده گردیده است. برای این تحقیق، همبستگی موجود میان جفت شاخص های صنایع مختلف در بورس اوراق بهادار تهران با توجه به فرمول تعریف شده محاسبه می شود. یک ماتریس  $N \times N$  با قطر اصلی یک حاصل می شود. سپس با استفاده از فاصله متریک تعریف شده، فاصله این صنایع از یکدیگر محاسبه گردیده است که حاصل آن یک گراف کامل سلسله مراتبی میان جفت صنایع مختلف می باشد. بدنبال آن با استفاده از تابع فرامتریک بدست آمده از متریک، یک درخت فراگیر کمینه از صنایع مختلف بوجود می آید که رابطه میان صنایع و اثر گذاری آنها بر یکدیگر را نشان می دهد.

## ۵- یافته های تحقیق

در این مقاله، داده های شاخص بازده روزانه صنایع موجود در بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار گرفته است (قابل ذکر است برای محاسبه بازده روزانه سهام صنایع مختلف از رابطه زیر استفاده شده است:

$$100 \times \frac{\text{جایزه سهام} + \text{حق تقدم} + \text{DPS} + (\text{قیمت روز} - \text{قیمت پایه})}{\text{قیمت پایه} + (\text{درصد افزایش سرمایه از محل آورده} \times 1000)} = \text{قرمول درصد یازدهی یا احتساب آورده}$$

در این تحقیق با توجه به قانون های هدفمندی های یارانه های اعمال شده در کشورمان، دوره های مورد بررسی خود را به سه دوره تقسیم نموده ایم: دوره اول؛ قبل از هدفمندی یارانه ها، دوره دوم؛ مرحله اول هدفمندی یارانه ها و دوره سوم؛ مرحله دوم هدفمندی یارانه ها. که بدین ترتیب در جدول (۱) دوره های مورد بررسی، تعداد صنایع در هر دوره، دوره نمونه گیری و اندازه نمونه و در نهایت نام صنایع مورد بررسی و علامت صنعت در جدول (۲) بطور کامل آمده است:

جدول ۱- اطلاعات مربوط به دوره های مختلف

ردیف	نام دوره ها	تعداد صنایع مورد بررسی	دوره نمونه گیری	اندازه نمونه
1	دوره اول (قبل از هدفمندی یارانه)	۳۶	05/01/138۷ - ۲۸/0۹/1389	۶۶۲
2	دوره دوم (مرحله اول هدفمندی یارانه)	38	۲۸/0۹/1389 - ۲0/0۱/139۳	۷۹۲
3	دوره سوم (مرحله دوم هدفمندی یارانه)	۴۲	۲0/0۱/139۳ - ۲5/۱۱/139۳	۲۲۹

جدول ۲- لیست صنایع موجود در بورس اوراق بهادار تهران

ردیف	نام صنعت	علامت	صنایع مورد بررسی دوره اول	صنایع مورد بررسی دوره دوم	صنایع مورد بررسی دوره سوم
1	انبوه سازی	A1	✓	✓	✓
2	ماشین آلات و تجهیزات	A2	✓	✓	✓
3	ابزار پزشکی	A3	✓	✓	✓
4	کانی غیر فلزی	A4	✓	✓	✓



✓	✓	✓	A5	محصولات فلزی	5
✓	✓	✓	A6	لاستیک و پلاستیک	6
✓	✓	✓	A7	وسایل ارتباطی	7
✓	✓	✓	A8	فلزات اساسی	8
✓	✓	✓	A9	خودرو و قطعات	9
✓	✓	✓	A10	زراعت	10
✓	✓	✓	A11	واسطه گریه‌های مالی	11
✓	✓	✓	A12	رایانه	12
✓	✓	✓	A13	انتشار و چاپ	13
✓	✓	✓	A14	مواد دارویی	14
✓	✓	✓	A15	شیمیایی	15
✓	✓	✓	A16	منسوجات	16
✓	✓	✓	A17	دستگاه‌های برقی	17
✓	✓	✓	A18	سیمان آهک گچ	18
✓	✓	✓	A19	کانه های فلزی	19
✓	✓	✓	A20	محصولات کاغذی	20
✓	✓	✓	A21	کاشی و سرامیک	21
✓	✓	✓	A22	غذایی بجز قند و شکر	22
✓	✓	✓	A23	فرآورده های نفتی	23
✓	✓	✓	A24	حمل و نقل انبارداری و ارتباطات	24
✓	✓	✓	A25	پیمانکاری صنعتی	25
✓	✓	✓	A26	سایر معادن	26
✓	✓	✓	A27	فنی و مهندسی	27
✓	✓	✓	A28	ذغالسنگ	28
✓	✓	✓	A29	سایر مالی	29
✓	✓	✓	A30	سرمایه گذاریها	30
✓	✓	✓	A31	سایر حمل و نقل	31
✓	✓	✓	A32	چندرشته ای صنعتی	32
	✓	✓	A33	مبلمان	33
✓	✓	✓	A34	قند و شکر	34
✓	✓	✓	A35	محصولات چوبی	35
✓	✓	✓	A36	محصولات چرمی	36
✓	✓	✓	A37	بیمه و بازنشستگی	37
✓	✓		A38	استخراج نفت جز کشف	38
✓			A39	واسطه گریه‌های مالی	39
✓			A40	پست و مخابرات	40
✓			A41	عرضه برق، گاز، بخار و آب گرم	41

✓	A42	هتل و رستوران	۴۲
✓	A43	تجارت عمده و خرده فروشی وسائط نقلیه موتور	۴۳

با توجه به جداول بالا، در دوره اول صنعت (به ترتیب صنایع A1 تا A36)، در دوره دوم صنعت (به ترتیب صنایع A1 تا A38) و در دوره سوم صنعت (به ترتیب صنایع A1 تا A43 به جزء صنعت مبلمان A33)، مورد بررسی قرار گرفتند لازم به ذکر است که در هر دوره فقط صنایعی از ابتدا دوره تا انتهای دوره مورد بررسی در بورس اوراق بهادار تهران فعال بوده اند لحاظ شده اند، در غیر این صورت آن صنایع در دوره های مورد بررسی لحاظ نشده اند. ماتریس همبستگی بوسیله فیزیکدانان در داخل یک چارچوب تئوری ماتریس تصادفی مورد بررسی قرار گرفت (لالو و همکاران (۱۹۹۹)<sup>۱</sup>، پلروا و همکاران (۱۹۹۹)<sup>۲</sup>). ضریب همبستگی بصورت زیر تعریف می شود:

$$\rho_{ij}(\Delta t) \equiv \frac{\langle Y_i Y_j \rangle - \langle Y_i \rangle \langle Y_j \rangle}{\sqrt{(\langle Y_i^2 \rangle - \langle Y_i \rangle^2)(\langle Y_j^2 \rangle - \langle Y_j \rangle^2)}}$$

که در آن  $i$  و  $j$  نام خاص برای جفت صنعت، و  $Y_i$  و  $Y_j$  ارزش بازده روزانه هر جفت صنعت می باشند. میانگین آماری با علامت  $\langle \rangle$  نشان داده می شود. مقدار  $\rho_{ij}$  بین [-۱ و ۱] قرار دارد. هنگامی که  $\rho_{ij} = -1$  است یعنی جفت صنعت با همدیگر همبستگی معکوس دارند و هنگامی که  $\rho_{ij} = 1$  است یعنی جفت صنعت با همدیگر همبستگی کامل دارند و هنگامی که  $\rho_{ij} = 0$  است یعنی جفت صنعت در نظر گرفته شده نا همبسته اند به عبارت دیگر تغییر یکی بر روی دیگری اثر ندارد. ماتریس ضریب همبستگی یک ماتریس متقارن  $n \times n$ ، با قطر اصلی  $\rho_{ii} = 1$  می باشد.  $\binom{N}{2} = \frac{N(N-1)}{2}$  ضریب همبستگی بین جفت صنایع مختلف وجود دارد. بنابراین در دوره های اول تا سوم، به ترتیب ۶۳۰، ۷۰۳، ۸۶۱ ضریب همبستگی میان صنایع مختلف موجود می باشد.

#### ۵-۱- روش مبتنی بر متریک

متریک برای محاسبه فاصله میان جفت سری های زمانی مالی با دقت زیاد مورد استفاده قرار می گیرد (بونانو و همکاران، ۲۰۰۱) که به دو دسته تقسیم می شود: ۱- سری های زمانی مالی با اندازه نا برابر ۲- سری های زمانی مالی با اندازه برابر.

#### ۵-۲- محاسبه فاصله برای سری های زمانی با اندازه نا برابر (ماهاراج<sup>۳</sup>، ۲۰۰۲)

فرض کنیم که  $\{X_t, t=1, 2, \dots, n_x\}$  و  $\{Y_t, t=1, 2, \dots, n_y\}$  دو سری زمانی مالی با اندازه نابرابر ( $n_x \neq n_y$ ) باشند دوره نگار<sup>۴</sup> را برای آنها بصورت زیر تعریف می نمایم:

$$P_x(\omega_j) = \frac{1}{n_x} \left| \sum_{t=1}^{n_x} x_t e^{-it\omega_j} \right|^2$$

<sup>۱</sup>-Laloux & et al.

<sup>۲</sup>-Plerou & et al.

<sup>۳</sup>-Maharaj

<sup>۴</sup>-Periodogram

که در آن  $\omega_j = 2\pi j/n_x$  برای هر  $j = 1, \dots, m_x$  با  $m_x = \lfloor n_x/2 \rfloor$  تعریف می شود. به دین ترتیب دوره نگار برای  $Y$  نیز بصورت بالا تعریف می شود. وانگ و بلستاین<sup>۱</sup> برای محاسبه فاصله بین این دو سری با اندازه نا برابر روش زیر را ارائه نمودند:

(۱) فرض آنها بر این پایه استوار بود که سری  $Y_t$  از نظر اندازه از سری  $X_t$  کمتر بوده لذا برای بر طرف نمودن این مشکل  $y_t$  را بصورت زیر تعریف نمودند:

$$y'_t = \begin{cases} y_t, & t = 1, \dots, n_y \\ 0, & t = n_y + 1, \dots, n_x \end{cases}$$

(۲) سپس دوره نگار  $\hat{y}$  را بصورت زیر تعریف نمودند:

$$P_{y'}(\omega_j) = \frac{1}{n_x} \left| \sum_{t=1}^{n_x} y'_t e^{-it\omega_j} \right|^2$$

و آن را دوره نگار با صفر ساختگی<sup>۲</sup> نامیدند.

(۳) در پایان برای محاسبه فاصله بین این دو سری رابطه زیر را معرفی نمودند:

$$d_{ZP}(x, y) = \sqrt{\frac{1}{m_x} \sum_{j=1}^{m_x} [P_x(\omega_j) - P_{y'}(\omega_j)]^2}$$

این روش برای محاسبه فاصله بین دو سری زمانی مالی با اندازه نا برابر مورد استفاده فراوان قرار می گیرد (کادیو و همکاران، ۲۰۰۷).<sup>۳</sup>

### ۳-۵- محاسبه فاصله برای سری های زمانی با اندازه برابر

برای محاسبه فاصله بین دو سری زمانی با اندازه برابر از ضریب همبستگی استفاده می شود. این فاصله متریک با دقت زیاد از رابطه زیر بدست می آید (گاور، ۱۹۹۶).<sup>۴</sup>

$$d_{i,j}(\Delta t) = \sqrt{2(1 - \rho_{ij}(\Delta t))}$$

این روش نیز سه مزیت مهم دارد:

- (۱) از اطلاعات مربوط به ساختار خود همبستگی میان سریهای زمانی استفاده می نماید.
  - (۲) برای مقایسه نوع حرکت سری های زمانی نسبت به یکدیگر و دسته بندی آنها با اندازه برابر قابل استفاده می باشد.
  - (۳) برای محاسبه آن به اطلاعات درباره نوسان سری ها نسبت به یکدیگر نیاز نمی باشد.
- در این مقاله از متریک با اندازه برابر برای شناسائی و دسته بندی صنایع استفاده شده است.

### ۳-۵-۱- ویژگی های متریک

فرض کنیم  $X$  مجموعه ای دلخواه غیر تهی باشد،  $d: X \times X \rightarrow R$  را یک متریک یا متر روی  $X$  می نامیم هرگاه دارای خواص زیر باشد (میرزاویری، ۱۳۸۶، ص ۶):

$$(۱) \text{ به ازای هر } i, j \in X \text{ داشته باشیم } d_{ij}(\Delta t) \geq 0$$

$$(۲) \text{ به ازای هر } i, j \in X \text{ داشته باشیم } d_{ij}(\Delta t) = 0 \text{ اگر و فقط اگر } i = j.$$

$$(۳) \text{ به ازای هر } i, j \in X \text{ داشته باشیم } d_{ij}(\Delta t) = d_{ji}(\Delta t).$$

<sup>۱</sup> -Wang and Blostein

<sup>۲</sup> -Zero-padding

<sup>۳</sup> -Caiado et al.

<sup>۴</sup> -Gower

(۴) به ازای هر  $i, j, k \in X$  داشته باشیم  $d_{ij}(\Delta t) \leq d_{ik}(\Delta t) + d_{kj}(\Delta t)$ . (نامساوی مثلث).  
فاصله متریک با استفاده از ضرایب همبستگی بدست آمده در بخش ۲ محاسبه می شود. سپس ماتریس فاصله  $D(\Delta t)$  برای آن تشکیل می شود. در این مقاله در هر دوره با توجه به تعداد صنایع مورد بررسی در آن دوره، یک ماتریس فاصله  $N \times N$  وجود خواهد داشت.

#### ۴-۵- فاصله فرامتریک :

در ریاضیات، یک فضای فرامتریک، یک نوع خاص از فضای متریک است. گاهی اوقات متریک مربوطه، متریک غیر ازشمیدسی یا متریک فوق العاده نیز نامیده می شود. در واقع فضای فرامتریک، یک فضایی است که در آن فاصله بین اشیا یک فاصله فرامتریک است. یک فاصله فرامتریک  $(\hat{d}_{ij})$  باید خواص اول، دوم و سوم فاصله متریک را برآورده سازد در حالیکه خاصیت چهارم نابرابری مثلثی معمول (به ازای هر  $i, j, k \in X$  داشته باشیم  $d_{ij}(\Delta t) \leq d_{ik}(\Delta t) + d_{kj}(\Delta t)$ ) با یک نابرابری قوی تر که نابرابری فرامتریکی نامیده می شود جایگزین می شود:

$$\hat{d}_{ij} \leq \max[\hat{d}_{ik}, \hat{d}_{kj}]$$

معادله بالا یک محدودیت شدید را در نظر می گیرد که در یک فضای فرامتریک، فاصله بین نقاط  $i$  و  $j$  همیشه کمتر یا مساوی حداکثر فاصله بین  $i$  و هر نقطه  $k$  دیگر و فاصله بین  $j$  و هر نقطه  $k$  دیگر است (رمال<sup>۳</sup> و همکاران، ۱۹۸۶). یکی از ساده ترین راه انجام خوشه بندی و پیدا کردن فاصله فرامتریک، بدست آوردن درخت فراگیر کمینه (MST) از فاصله های متریکی است که اجزای خوشه بدین وسیله با هم ارتباط دارند.

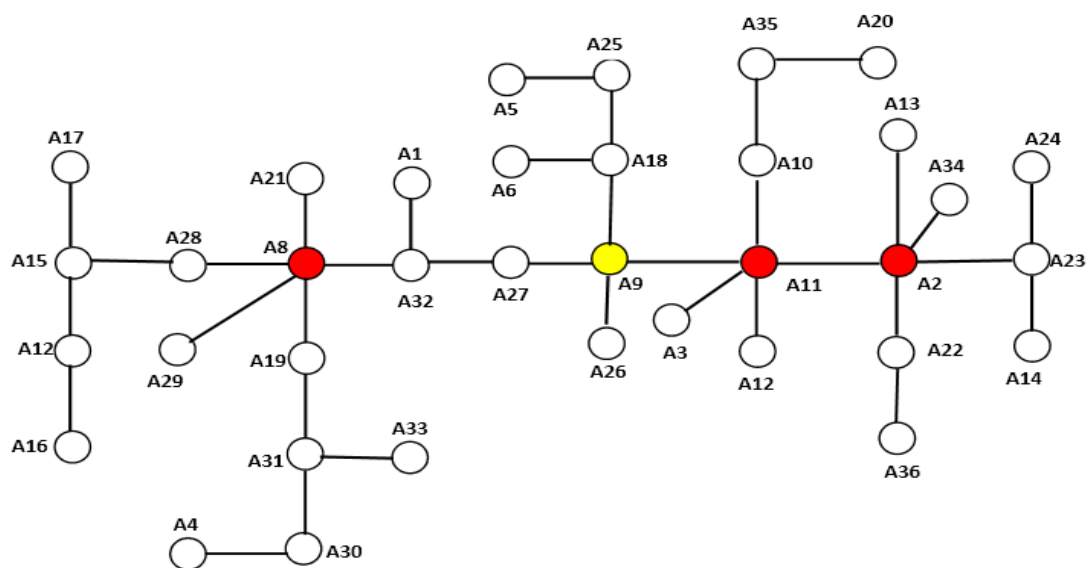
#### ۵-۵- درخت فراگیر کمینه (MST)

از آنجائی که ماتریس فاصله  $D(t)$  یک گراف کامل می باشد برای تعیین درخت فراگیر کمینه از آن استفاده می شود. MST یا درخت فراگیر کمینه یک مفهوم نظری از تئوری گراف می باشد (West, 1996). فرض کنید گراف یک گراف همبند باشد (یعنی بین هر دو رأس متمایز آن یک مسیر وجود داشته باشد)، منظور از یک درخت فراگیر از این گراف، درختی است که شامل همه رئوس این گراف باشد ولی فقط بعضی از یال های آنرا دربر گیرد. منظور از درخت فراگیر کمینه (برای گراف همبند وزن دار) درختی است که بین درخت های فراگیر آن گراف، مجموع وزن یال های آن، کمترین مقدار ممکن باشد. درخت فراگیر کمینه یک زیر گرافی از یک گراف است که اولاً: درخت بوده ثانیاً: شامل همه راس ها می باشد. درخت فراگیر کمینه یک روش منحصر به فردی را به نام ماتریس تابع فرامتریک بوجود می آورد. ماتریس تابع فرامتریک را با  $\hat{D}(t)$  نمایش می دهند که از آن برای شناسائی و دسته بندی صنایع استفاده خواهد شد. تابع فرامتریک فاصله میان  $i$  و  $j$  از ماتریس  $\hat{D}(t)$  که با  $\hat{d}_{ij}$  نشان داده می شود، از حداقل فاصله متریک  $d_{L,K}$  بدست آمده از  $i$  به  $j$  می باشد (مانتگنا و همکاران، ۲۰۰۰). با توجه به ماتریس تابع فرامتریک بدست آمده از بخش ۳ گراف درخت فراگیر کمینه به ترتیب برای دوره های اول تا سوم رسم شده است که بصورت زیر می باشد:

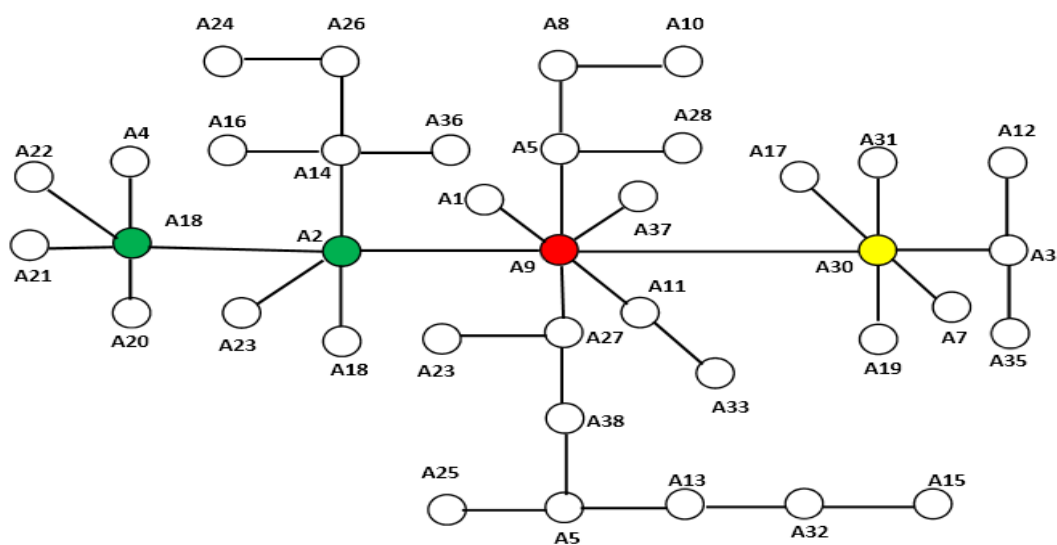
<sup>1</sup> -Triangle inequality

<sup>2</sup> -Distance Matrix

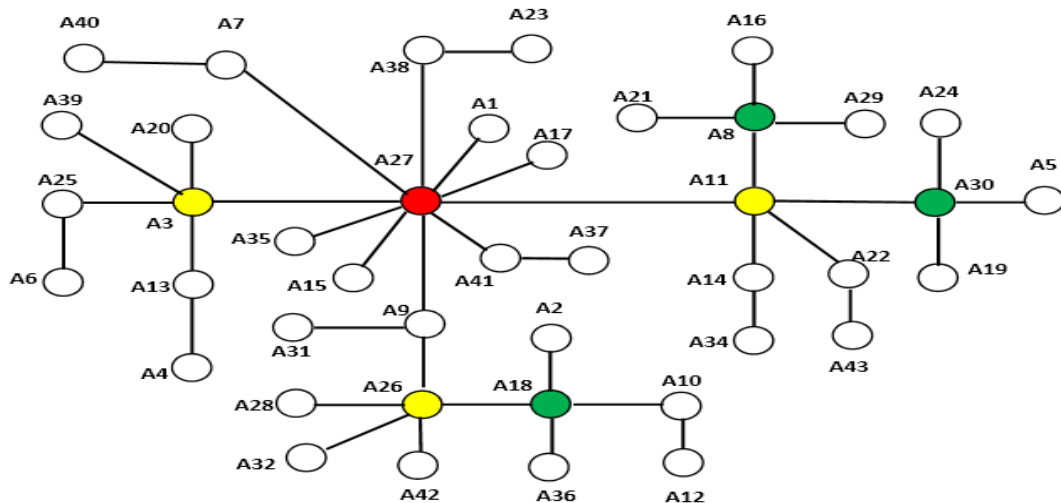
<sup>3</sup> -Rammal



شکل ۱- درخت فراگیر کمینه دوره اول



شکل ۲- درخت فراگیر کمینه دوره دوم



شکل ۳- درخت فراگیر کمینه دوره سوم

به منظور ایجاد مرجع در گراف، ما مفهوم گره مرکزی را معرفی نمودیم. گره مرکزی بسیار مهم است به این معنی که هر گونه تغییر در بازده آن، بشدت جهت رویدادها در بازار را به عنوان یک کل را تحت تاثیر قرار می دهد. با توجه به درخت فراگیر کمینه رسم شده در دوره اول (قابل ذکر است این درخت از طریق کدنویسی برنامه متلب بدست آمده)، بالاترین درجه از درجه پنج می باشد که در مرکز پنج صنعت دیگر قرار دارد که با رنگ قرمز نشان داده شده است. این صنایع دارای حداقل فاصله و حداکثر همبستگی با صنایع مرتبط با آنها می باشند که کوچکترین تغییر در آنها باعث تغییرات در صنایع مرتبط با آنها می شود. این صنایع را که در مرکز قرار داشته و بالاترین درجه را شامل می شوند صنایع موثر یا تاثیرگذار می نامند، تغییرات آنها باعث تغییرات در صنایع مرتبط مجاور می گردد و به دنبال آن این موج باعث تغییرات در صنایع دیگر می شود. این صنایع نیز قابل دسته بندی می باشند بدین صورت که مجموع صنایع وابسته به آنها دارای حداقل فاصله باشند. این صنایع از تاثیرگذارترین صنایع در بین سایر صنایع می باشند و بصورت زیر دسته بندی گردیده اند. دسته اول که با رنگ قرمز مشخص شده اند رئوس درجه پنج با مجموع حداقل فاصله که به ترتیب عبارتند از:  $\{A8 \text{ (فلزات اساسی)}, A11 \text{ (واسطه گری های مالی)}\}$  و  $A2 \text{ (ماشین آلات و تجهیزات)}$ . دسته دوم که با رنگ زرد مشخص شده اند، صناعی هستند که دارای راس درجه چهار در درخت سراسری کمینه می باشند که عبارت است از:  $\{A9 \text{ (خودرو و قطعات)}\}$  می باشند.

با توجه به درخت فراگیر کمینه رسم شده برای دوره دوم و مجموع مینیمم درجات محاسبه شده در دوره دوم، صنایع بصورت زیر دسته بندی گردیده اند. دسته اول که با رنگ قرمز مشخص شده اند رئوس درجه هفت با مجموع حداقل فاصله که عبارت است از:  $\{A9 \text{ (خودرو و قطعات)}\}$ . دسته دوم که با رنگ زرد مشخص شده اند، صناعی هستند که دارای راس درجه شش در درخت فراگیر کمینه می باشند آنها نیز به ترتیب مجموع مینیمم فاصله و اثر گذاری، شامل:  $\{A30 \text{ (سرمایه گذاری ها)}\}$  و دسته سوم که با رنگ سبز نشان داده شده اند، صناعی می باشند که دارای راس درجه پنج در درخت فراگیر کمینه بوده که آنها نیز به ترتیب مجموع مینیمم فاصله و اثر گذاری شامل  $\{A2 \text{ (ماشین آلات و تجهیزات)}\}$  و  $A18 \text{ (سیمان، آهک و گچ)}$  می باشند.

با توجه به درخت فراگیر کمینه رسم شده برای دوره سوم، بالاترین درجه از درجه ده می باشد که در مرکز ده صنعت دیگر قرار دارد که با رنگ قرمز نشان داده شده است. این صنایع از تاثیرگذارترین صنایع در بین سایر صنایع می باشند. که بصورت زیر دسته بندی گردیده اند. دسته اول که با رنگ قرمز مشخص شده اند رئوس درجه ده با مجموع حداقل فاصله که عبارت است از:  $\{A27 \text{ (فنی و مهندسی)}\}$ . دسته دوم که با رنگ زرد مشخص شده اند رئوس درجه پنج با مجموع حداقل فاصله که به ترتیب اثرگذاری عبارتند از:  $\{A3 \text{ (ابزار پزشکی)}, A11 \text{ (واسطه گری های مالی)}\}$  و  $A26 \text{ (سایر معادن)}$ . و دسته سوم که

با رنگ سبز نشان داده شده اند، صنایعی می باشند که دارای راس درجه چهار در درخت فراگیر کمینه بوده که آنها نیز به ترتیب مجموع مینیم فاصله و اثر گذاری شامل {A8 (فلزات اساسی)، A30 (سرمایه گذاری ها) و A18 (سیمان، آهک و گچ) است.

با توجه به دسته بندی های بالا به عنوان نمونه در دوره دوم هنگامی که تغییری در بازده صنعت خودرو و قطعات بوجود می آید این صنعت در بازده هفت صنعت اطراف خود یعنی محصولات فلزی، سرمایه گذاری ها، فنی و مهندسی، بیمه و بازنشستگی، ماشین آلات و تجهیزات، واسطه گری های مالی و انبوه سازی تاثیر می گذارد. این تغییر در بازده آنها به ترتیب باعث تغییر در بازده صنایع مرتبط و به دنبال آن این موج در تمام درخت فراگیر کمینه دوره دوم توزیع می شود. برای دیگر دوره ها هم شرایط به همین گونه است. پس شناسایی این صنایع تاثیرگذار در بورس باعث می شود تا دقت پیش بینی ها از آینده اقتصادی آنها و تاثیرشان در صنایع دیگر از اهمیت زیادی برخوردار باشد تا بتوان پیش بینی های دقیق تری را از آینده اقتصادی آنها به عمل آورد تا تصمیم گیری ها در مورد آنها با دقت بیشتری انجام شود.

#### ۶- بحث و نتیجه گیری

تکرار بالای همبستگی موجود میان جفت شاخص های صنایع مختلف در بورس اوراق بهادار تهران باعث می شود تا دقت پیش بینی های اقتصادی از آینده صنایع با مشکل روبرو شود. در این مقاله، برای حل این مشکل از تابع فاصله فرامتریک و درخت فراگیر کمینه برای صنایع موجود در بورس اوراق بهادار تهران استفاده شده است. صنایعی که در مرکز این گراف قرار گرفته اند و دارای بالاترین درجه هستند جزء تاثیر گذارترین صنایع در بورس می باشند که هر گونه تغییر در بازده آنها باعث تغییر در صنایع مرتبط با آنها می شود. شناسایی و دسته بندی این صنایع تاثیرگذار در بورس باعث می شود تا دقت پیش بینی ها از آنها و تاثیرشان در صنایع دیگر از اهمیت زیادی برخوردار باشد تا بتوان پیش بینی های دقیق تری را از آینده اقتصادی آنها به عمل آورد تا تصمیم گیری ها در مورد آنها با دقت بیشتری انجام شود. با توجه به درخت فراگیر کمینه بدست آمده از ماتریس فاصله فرامتریک برای دوره های مختلف با توجه به اجرای برنامه هدفمندی یارانه ها در مراحل مختلف در کشورمان مشاهده شد که در هر دوره صنایع مختلفی به عنوان صنایع موثر یا اثرگذار شناخته شدند. هنگامی که یک بحران اقتصادی بوجود می آید این بحران بر بازده اکثر صنایع موجود در بورس اثر می گذارد. اما این تاثیر بر بازده صنایع مختلف یکسان نمی باشد و دارای اثرات متفاوتی می باشد. با توجه به نتایج بدست آمده، صنایعی که در هر دسته قرار گرفته اند دارای نوسانات متفاوتی می باشند. با شناسایی این دسته ها، می توان وضعیت صنایع دیگر را با این صنایع مقایسه، و از آن برای پیش بینی عملکرد آینده آنها استفاده نمود. از طرف دیگر فرضیه اصلی این تحقیق این بود که فضای فرامتریک، یک فضای مناسب برای ایجاد ارتباط بین صنایع مختلف با یکدیگر است. بررسی تجربی با این فرض در تناقض نیست زیرا درخت فراگیر کمینه، ترتیب متقابل صنایع موجود در بورس اوراق بهادار تهران را به شیوه ای که باعث می شود از یک دیدگاه اقتصادی نگریسته شود، را توصیف می نماید. چندین گروه از صنایع مرتبط مشاهده شد. در واقع، استفاده از درخت فراگیر کمینه یک روش برای استخراج یک مقدار قابل کنترل اطلاعات از یک ماتریس همبستگی بزرگ از بازده صنایع مختلف برای آشکار ساختن الگوهای ارتباط بین صنایع مختلف در بورس اوراق بهادار تهران را فراهم می نماید. این یک بینش به رفتار صنایع مختلف است که به آسانی از طریق ماتریس همبستگی به عنوان یک کل بدست نمی آید. به کارگیری دینامیکی تجزیه و تحلیل ها به شما اجازه می دهد که به خوبی تکامل الگوها و فعل و انفعالات بین صنایع مختلف را در طول زمان مشاهده نمایید. همانطور که می توان انتظار داشت یک تمایل قوی برای سازماندهی رابطه بین صنایع مختلف بر اساس روابط و عوامل اقتصادی (در این تحقیق هدفمند سازی یارانه ها) است اگرچه دیگر عوامل نیز ممکن است نقش مهمی داشته باشند. به عنوان مثال در درخت فراگیر کمینه دوره دوم، صنعت خودرو و قطعات به عنوان صنعت اثرگذار شناخته شده است. با یک بررسی اجمالی در وضعیت اقتصادی کشور (اجرای مرحله اول طرح هدفمندسازی یارانه ها) و وضعیت صنعت خودرو و قطعات در کشور از اواخر سال ۱۳۸۹ تا اوایل سال ۱۳۹۳ به این نکته پی خواهیم برد که انتخاب صنعت خودرو و قطعات به عنوان صنعت اثرگذار در دوره دوم تعجب آور نیست. برای دیگر سال ها نیز به همین گونه است. همچنین با توجه به درخت فراگیر کمینه به این نتیجه دست یافتیم که در هر سال صنایع

متفاوتی به عنوان صنایع اثرگذار شناخته شدند. که این می تواند بیان کننده این نکته باشد که در هر برهه از زمان، با توجه به شرایط اقتصادی کشور و خط مشی اعمال شده توسط دست اندرکاران اقتصادی می توان شاهد نحوه تاثیرگذاری بر روی صنایع مختلف و به تبع آن بر روی بورس اوراق بهادار تهران باشیم. همچنین ما می توانیم از نتایجی که از درخت فراگیر کمینه بدست آمده برای ساخت پرتفولیو ها نیز استفاده نماییم. به عبارتی با توجه به این نتایج می توانیم از مزایای متنوع سازی پرتفولیو ها به بهترین شکل بهره مند شویم. به این گونه که در پرتفولیو از سهام صنایع هایی استفاده نماییم که در دسته های متفاوتی قرار می گیرند. بررسی بیشتر این موضوع از جمله کارهایی است که قصد داریم در آینده انجام دهیم.

#### ۷- پیشنهادات

- ۱- بررسی و مقایسه رفتار نوسانی شاخص های صنایع موجود در بورس اوراق بهادار تهران با صنایع سایر کشورها.
- ۲- پیشنهاد اجرای این تحقیق با استفاده از الگوریتم های هوش مصنوعی مانند: ژنتیک، شبکه های عصبی و ...
- ۳- شناسایی و دسته بندی صنایع اثرگذار در بورس اوراق بهادار با استفاده از درخت فراگیر کمینه فاصله فرامتریک با توجه به عوامل اقتصادی دیگر نظیر تورم و غیره.

#### منابع

۱. بورس اوراق بهادار تهران، معاونت توسعه، اسفند ۱۳۹۱.
۲. جاویدی کرمانی نژاد، مهری (۱۳۹۳). بررسی تأثیر اجرای طرح هدفمندسازی یارانه ها در بهره وری مناسب تر از فرآورده های نفتی، چهارمین کنفرانس بین المللی رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی، تهران، بهمن ۱۳۹۳.
۳. خطیب، محمدعلی، رویا سیفی پور و رحیمی سعید (۱۳۸۸). تحلیل آثار افزایش قیمت حامل های انرژی بر صنعت فولاد ایران، فصلنامه علوم اقتصادی، سال سوم، شماره نهم، زمستان ۱۳۸۸، ۵۱-۶۶.
۴. زمان زاده، حمید (۱۳۸۸). بورس پس از هدفمندسازی یارانه ها، روزنامه دنیای اقتصاد، ۱۹ بهمن ۱۳۸۸.
۵. زمان زاده، حمید (۱۳۹۰). هدفمندی یارانه ها: دستاوردها، هزینه ها و چالش ها، مجله تازه های اقتصاد، پاییز ۱۳۹۰، شماره ۱۳۳، ۱۱۶-۱۰۸.
۶. صارمی، سمیه (۱۳۸۸). هدفمندکردن یارانه ها از آغاز تا امروز، هفته نامه برنامه، سال هشتم، شماره ۳۴۸، شنبه ۱۲ دی ۱-۴.
۷. طاهری نیا، مسعود و حسنونند، فرزانه (۱۳۹۲). بررسی اثر هدفمندی یارانه ها بر بازده (سهام و دارایی ها) شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران (بر حسب نوع صنعت)، اولین همایش ملی الکترونیکی دستاوردهای نوین در علوم مدیریت و حسابداری، بصورت الکترونیکی - <http://www.civilica.com/Paper-AMACONF01-AMACONF01-027.html>
۸. فرید، داریوش و فرسوده، احمد (۱۳۹۲). «شناسایی و دسته بندی صنایع اثر گذار در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از درخت سراسری کمینه فاصله فرامتریک: (مدارک: بازده روزانه صنایع سال ۱۳۹۱)»، کنفرانس ملی حسابداری و مدیریت، شیراز، شهریورماه ۱۳۹۲.



۹. فرید، داریوش، فرسوده، احمد، صادقی، روح اله. (۱۳۹۳). «شناسایی و دسته بندی صنایع اثرگذار با استفاده از درخت فراگیر کمینه فاصله فرامتریک با توجه به تحریم های اقتصادی - مطالعه موردی: بورس اوراق بهادار تهران»، کنفرانس ملی توانمندسازی اصلاح رفتارهای اقتصادی، شیراز، تیرماه ۱۳۹۳.
۱۰. میرزاویزی، مجید. (۱۳۸۶). "فضاهای متریک با طعم توپولوژی"، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ دوم، تابستان ۱۳۸۶، صفحه ۶.

11. Bonanno G., Lillo F., & Mantegna, R. N. (2001). "High-frequency cross-correlation in a set of stocks", *Quantitative Finance*, 1, 96-104.
12. Bonanno, G., Lillo, F. & Mantegna, R. N. (2003), *Phys. Rev. E* 68 (2003) 046130.
13. Caiado, J., Crato, N. and Peña, D. (2007). "Comparison of time series with unequal lengths", manuscript.
14. Dias, Joao. (2012). "Sovereign debt crisis in the European Union: A minimum spanning tree approach", (*Physica A* 391 (2012) 2046–2055).
15. Gilmore, C.G., Lucey, B. M & Boscia, M. (2010). "Comovements in government bond markets: A minimum spanning tree analysis", (*Physica A* 389, (2010) 4875\_4886).
16. Gower, J. C. (1966), *Biometrika* 53, 325–338
17. Jang, Wooseok., Lee, Junghoon and Chang Woojin, (2011). "Currency crises and the evolution of foreign exchange market: Evidence from minimum spanning tree", (*Physica A* 390 (2011) 707–718).
18. Jung, Woo-Sung., Chae, Seungbyung., Yang, Jae-Suk and Moon, Hie-Tae, (2006), "Characteristics of the Korean stock market correlations", *Statistical Mechanics and its Applications*, Volume 361, Issue 1, 15 February 2006, Pages 263-271.
19. Laloux, L. P., Cizeau, J., Bouchaud, P and Potters, M. (1999). *Phys. Rev. Lett.* 83, 1467-1470.
20. Maharaj, E. A. (2002). "Comparison of non-stationary time series in the frequency domain", *Computational Statistics & Data Analysis*, 40, 131-141.
21. Mantegna, R.N. *Eur. Phys. J. B* 11 (1999) 193.
22. Mantegna, R. N. & Stanley, H. E. (2000), *Introduction to Econophysics: Correlations Complexity in Finance*, Cambridge University Press, Cambridge.
23. Onnela, J.P., Chakrabortia, A., Kaski, K and Kertesz, J., (2003), "Dynamic asset trees and Black Monday", (*Physica A* 324 (2003) 247 – 252).
24. Plerou, V., Gopikrishnan, P., Rosenow, B., Amaral, L. A. N. and Stanley, H. E. (1999). *Phys. Rev. Lett.* 83, 1471-1474.

25. Rammal, R., Toulouse, G. and Virasoro, M. A.(1986). 'Ultrametricity for Physicists', Rev. Mod. Phys. 58, 765-788 .
26. Tumminello, Michele., Lillo, Fabrizio and Mantegna Rosario N. (2010) . “Correlation, hierarchies, and networks in financial markets”,( Journal of Economic Behavior & Organization. 75 , 40–58.
27. West, D. B. (1996). “Introduction to Graph Theory” (Prentice-Hall, Englewood Cliffs NJ, 1996).