

خوشه‌بندی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران مبتنی بر شاخص‌های اقتصاد مقاومتی

حامد تاج میر ریاحی^۱ سید روح‌الله موسوی زاده^۲

چکیده

در این پژوهش که با هدف خوشه‌بندی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار از جهت معیارهای اقتصاد مقاومتی با روش‌های هوش مصنوعی انجام گرفت، ابتدا معیارهای اصلی اقتصاد مقاومتی بر اساس بیانات مقام معظم رهبری استخراج شدند که عبارت‌اند از دانش و فناوری، اقتصاد درون‌زا، سیاست‌گذاری فرهنگی و جهاد اقتصادی. سپس بر اساس دستورالعمل سازمان بورس مبنی بر پذیرش شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار زیرشاخص‌ها یا متغیرهای مربوطه استخراج شدند که شامل متغیرهای حاشیه سود عملیاتی، نسبت پرداخت سود، نسبت قیمت به فروش، نسبت قیمت به ارزش دفتری، سهام شناور، سرمایه ثبت شده، سود (زیان) انباشته، نسبت بازده حقوق صاحبان سهام، نرخ رشد سود عملیاتی به سال قبل و جریان خالص ورود خروج وجه نقد ناشی از فعالیت عملیاتی می‌باشد. این متغیرها در ادامه توسط نخبگان بازار امتیاز دهی شدند که با اعمال روش سلسله مراتبی با نرخ ناسازگاری ۰,۰۴۷ رتبه‌بندی شدند. نتایج رتبه‌بندی نشان می‌دهد که دو متغیر سرمایه ثبت شده و نسبت قیمت به ارزش دفتری حذف می‌شوند.

کلیدواژه‌گان: اقتصاد مقاومتی، بورس اوراق بهادار، روش سلسله مراتبی، خوشه‌بندی، هوش مصنوعی

DOR:

مقدمه

اقتصاد مقاومتی در ایران اولین بار در دیدار کارآفرینان با رهبر انقلاب در شهریور سال ۱۳۸۹ مطرح شد. رهبر انقلاب در بهمن ۹۲ سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی را در ۲۴ بند به مسئولان ابلاغ کردند. شرایط ویژه ایران و تحریم‌های تحمیلی دشمنان از سوی دیگر سبب مطرح شدن «اقتصاد مقاومتی» توسط رهبر انقلاب شده است (زنوری، ۱۳۹۶). رویکرد اقتصادی ایران تحت عنوان اقتصاد مقاومتی که غالباً در برابر اقتصاد تحت سیره غرب دیده می‌شود، پس از تشدید تحریم‌ها علیه ایران اسلامی در سال‌های اخیر ترویج می‌شود. در اقتصاد مقاومتی هدف استفاده از توان داخلی در مقابل تحریم‌ها با ایجاد کمترین بحران است (فرجی و همکاران، ۱۴۰۰).

بازار سرمایه با میلیون‌ها بازیگر و ذینفع یکی از اولویت‌های اجرای سیاست‌های اقتصاد مقاومتی است. بازار سرمایه به دلیل نقش مهمی که در تامین مالی منابع لازم برای سرمایه‌گذاری دارد، نقش غیر قابل انکاری در تحقق اهداف اقتصادی هر کشور داشته است (محمدی، ۱۴۰۰). توجه به کارکردهای بازارهای مالی به صورت عام و بورس اوراق بهادار به صورت خاص، نقش مهمی در تحقق سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی دارد. در واقع بورس اوراق بهادار، که از آن به عنوان «میزان الحراره» اقتصاد ملی یاد می‌شود، با کارکردهای همچون تأمین مالی شرکت‌های دانش بنیان، ورود کالاهای استراتژیک به بورس‌های تخصصی کالاها، بین‌المللی شدن بورس اوراق بهادار و همچنین طرح سهام حمایت از تولید، نقش بسزایی در تحقق سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی ایفا می‌کند (نظرپور و لطفی‌نیا، ۱۳۹۳).

از سویی دیگر استفاده از هوش مصنوعی و خوشه‌بندی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس تهران بر اساس زیر شاخص‌های اقتصاد مقاومتی، دسته‌بندی شرکت‌ها بر اساس این زیر شاخص‌ها را نمایان می‌سازد. برای شناسایی بهتر حجم انبوه از اطلاعات و نیز جهت کاهش زمان این فرآیند، می‌توان با خوشه‌بندی، شرکت‌های همگن با ارزش یکسان را در خوشه‌های کوچک‌تر مشابه قرارداد تا حل مساله راحت‌تر شود. خوشه‌بندی در واقع یک روش برای دسته‌بندی داده‌ها است که داده‌ها را با توجه به میزان شباهتشان در دسته‌هایی قرار می‌دهد (مهربان‌پور و حبیب‌زاده، ۱۳۹۷). پژوهش حاضر در چند بخش

نگاشته شده است. در ابتدا مبانی نظری تحقیق مورد بررسی قرار گرفته و در بخش بعد به بررسی روش تحقیق پرداخته شده است، سپس در ادامه اقدام به برآورد مدل شده و در انتها جمع‌بندی نتایج ارائه شده است.

ادبیات پژوهش

حقایق بیانگر این مطلب است که از سال‌های پس از انقلاب اسلامی، ایران همواره از سوی برخی کشورهای دیگر تحریم شده و از سوی آنان تحت فشارهای سیاسی و اقتصادی قرار گرفته است. این تحریم‌ها بر بخش‌های مختلف کشور اثرگذار است. مهمترین بخش که به طور مستقیم بر زندگی مردم اثرگذار است، اقتصاد می‌باشد. برای مقاوم شدن در برابر این فشارها، ترمیم نهادهای فرسوده و ناکارآمد، دفاع در مقابل تحریم‌های اقتصادی و همین‌طور مصون ماندن از بحران‌های جهانی و در نهایت دستیابی به رشد و شکوفایی در این شرایط راه حل اقتصاد مقاومتی از سوی مقام معظم رهبری مطرح گشت. برخی اقتصاد مقاومتی را به معنی آمادگی و مقاومت در برابر توطئه‌ها و برنامه‌های دشمن به منظور ایجاد شوک و بحران در اقتصاد خودی بیان و برای آن شاخص‌ها و مؤلفه‌های مختلفی تعریف کرده‌اند. (ابراهیمی و سالاری، ۱۳۹۶)

رهبر معظم انقلاب در بیانات سال ۱۳۹۰ الزامات شکل‌گیری اقتصاد مقاومتی را در پنج مورد بر شمرده‌اند:

۱. روحیه جهادی

روحیه جهادی در حقیقت چیزی فراتر از انگیزه سازمانی یا سود شخصی است وقتی روحیه جهادی بر کاری حاکم شود دیگر فرد خود را در چارچوب بخشنامه‌ها و وظایف تعیین شده اداری و یا سود شخصی‌اش نمی‌سنجد و طبعاً در آن قالب محدود نیز عمل نمی‌کند در چنین شرایطی افراد تنها به هدف می‌اندیشند و تا رسیدن به آن دست از تلاش بر نمی‌دارند.

۲. استحکام معنویت در جامعه

وجود جو ایمانی و مذهبی در جامعه و در میان جوانان نوعی سپر دفاعی مستحکم در برابر هرز رفتن استعدادهای آنهاست و می‌توان تأثیر دینداری را بر رشد و سعادت دنیایی انسان نیز مشاهده کرد.

۳. پرهیز از توجه اجتماعی به مسائل حاشیه‌ای

طرح مسائل حاشیه‌ای و عطف توجه جامعه به آن می‌تواند انسان‌ها را از هدف اصلی خود باز دارد یا سیر رو به جلو کشور را دچار خلل کند. انگیزه‌ها را آسیب بزند و حتی افرادی را که سست‌ترند از نیل به هدف نهایی ناامید سازد.

۴. اتحاد و انسجام ملی

اتحاد و انسجام در عرصه ملی از عوامل لازم برای حرکت سریع رو به رشد در هر کشوری است و ایران نیز از این مساله مستثنی نیست. پرهیز از حرکات و بیانات تفرقه افکنانه از ضروریات حرکت جامعه در مسیر یک اقتصاد مقاومتی حقیقی است.

۵. پرهیز از نگاه شعاری به مفهوم اقتصاد مقاومتی

آخرین نکته بیان شده از سوی رهبر انقلاب در زمینه الزامات اقتصاد مقاومتی باور کردن و عمل کردن مسئولین است: آنچه انتظار دارم این است که این شعار را بشنوند، باور کنند و دنبال کنند نه برخورد شعاری با آن. (اسفندیاری صفا و دهقان، ۱۳۹۵)

تحلیل پژوهشگران پیشین (همان) از ۲۲ سال بیانات مقام معظم رهبری (از سال ۱۳۷۲ تا سال ۱۳۹۴) در خصوص مقاوت اقتصادی، نشان دهنده چهار شاخص اصلی در این زمینه به شرح زیر می‌باشد:

- دانش و فناوری: نخستین شاخص، بر نخبه‌گرایی و اقتصاد دانش بنیان تمرکز دارد که بر مبنای آنها، ایجاد فضای آرام برای نخبگان، حمایت از نخبگان، فعال شدن شرکت‌های دانش بنیان، ایجاد زنجیره تولید علم، علم‌گرایی و دانش محوری از جمله مؤلفه‌های زیر بنایی و اساسی اقتصاد مقاومتی به شمار می‌روند.
- اقتصاد درون‌زا: این شاخص مجموعه‌ای را از سه مؤلفه استقلال، خودکفایی و فعالیت بخشیدن ظرفیت‌های داخلی شامل می‌شود. برای دستیابی به این مؤلفه‌ها کاهش وابستگی به نفت،

اصلاح الگوی مصرف، خودکفایی در تولید محصولات کشاورزی، امنیت اقلام اساسی و راهبردی، استحصال از معادن به دور از خام فروشی و تکیه بر تولید ملی، بایستی مورد توجه خاص قرار گیرند.

- سیاستگذاری فرهنگی: فرهنگ صرفه جویی، مبارزه با فرهنگ اشرافی‌گری و گفتمان‌سازی مؤلفه‌های اصلی این شاخص هستند. برای دستیابی به این مؤلفه‌ها، اسراف، مدیریت مصرف، مصرف‌زدگی، نکوهش تجمل‌گرایی، تحسین قناعت، ارج‌دهی فرهنگ کار و تبلیغات، می‌بایست مورد توجه قرار گیرند.

- جهاد اقتصادی: عدالت اقتصادی، بهبود شاخص‌های اقتصادی، عزم ملی و بسترسازی حقوقی، چهار مؤلفه اصلی جهاد اقتصادی هستند. برای تحقق این چهار مؤلفه، ضروری است که فقر ریشه کن گردد؛ فاصله طبقاتی کاهش یابد؛ تراز اقتصادی مثبت ایجاد شود؛ با رکود اقتصادی مبارزه گردد؛ خصوصی‌سازی مورد توجه قرار گیرد؛ اعتماد به نفس ملی افزایش یابد؛ قوانین اقتصادی تنقیح شود و قانون حاکم امور باشد.

بخش‌بندی که اصطلاح کامل‌تر و دقیق‌تر آن تحلیل خوشه‌بندی است. یافتن ساختاری در مجموعه‌ای از داده‌ها است که طبقه‌بندی نشده‌اند. به بیان دیگر می‌توان گفت که خوشه‌بندی قراردادن داده‌ها در گروه‌هایی است که اعضای هر گروه از زاویه‌ی خاصی شبیه یکدیگرند. در نتیجه، شباهت بین داده‌های درون هر خوشه حداکثر و شباهت بین داده‌های درون خوشه‌های متفاوت حداقل می‌باشد. معیار شباهت در اینجا، فاصله بوده یعنی نمونه‌هایی که به یکدیگر نزدیک‌ترند در یک خوشه قرار می‌گیرند. بر این اساس، محاسبه فاصله بین دو داده در خوشه‌بندی بسیار مهم می‌باشد؛ زیرا کیفیت نتایج نهایی را دستخوش تغییر قرار خواهد داد. فاصله که همان معرف عدم تجانس است حرکت در فضای داده‌ها را می‌سازد و سبب ایجاد خوشه‌ها می‌گردد. با محاسبه فاصله بین دو داده می‌توان فهمید که چقدر این دو داده به هم نزدیک هستند و بر این اساس در یک خوشه قرار داده می‌شود (صادقی‌آرانی و محقر، ۱۳۹۸).

در فرآیند خوشه‌بندی، گروه‌بندی مجموعه‌ای از اشیاء بر مبنای ویژگی‌های مشابه انجام می‌شود و این الگوریتم‌های داده‌کاوی^۱ اکتشافی هستند که از روش‌های معمول تجزیه و تحلیل آماری برای دسترسی به اشیاء استفاده می‌کنند. اصلی‌ترین تفاوت تحلیل خوشه‌بندی و تحلیل طبقه‌بندی، نبود برجسب‌های اولیه برای مشاهدات است. در خوشه‌بندی بر اساس ویژگی‌های مشترک و روش‌های اندازه‌گیری فاصله یا شباهت بین اشیاء برجسب‌هایی به‌طور خودکار تخصیص داده شود، در حالی که در طبقه‌بندی برجسب‌های اولیه وجود دارد و باید از الگوریتم‌های پیشگویانه برای برجسب‌گذاری مشاهدات جدید استفاده کرد. در داده‌کاوی، نتیجه گروه‌ها مورد توجه هست و در طبقه‌بندی خودکار، قدرت تشخیصی مورد توجه است. با توجه به روش‌های مختلف اندازه‌گیری شباهت‌ها یا الگوریتم‌های تشکیل خوشه، این احتمال وجود دارد که نتایج خوشه‌بندی برای مجموعه داده‌های ثابت متفاوت باشد (فرید و پورحمیدی، ۱۳۹۱).

پیشینه تحقیق

فرجی، حاتمی و محمودی در سال ۱۴۰۰ در پژوهشی توصیفی-تحلیلی با هدف بررسی شاخص‌های اقتصاد مقاومتی از دیدگاه آیت الله خامنه‌ای، این‌گونه نتیجه گرفتند که نظریه اقتصاد مقاومتی مطرح شده از جانب مقام معظم رهبری از یکسو دارای بنیان‌های فلسفی است و مبتنی بر جهان‌بینی و ایدئولوژی است و از سوی دیگر یک نظریه کاربردی متناسب با فرهنگ و شرایط بومی، اقلیمی و محلی ایران است، بنیان جهان‌بینی نظریه اقتصاد مقاومتی از سویی مبتنی بر نفی فلسفه عادی غرب در بهره‌وری از اقتصاد است و همچنین در ماهیت مغایر با دیدگاه اومانستی مدرنیته غربی و علم پوزیتیویستی آن است و از سویی دیگر دارای جنبه‌های ایجابی مبتنی بر جهان‌بینی الهی و ارزش‌های متعالی انسانی است، چرا که در فرهنگ غرب و به ویژه در نظام سرمایه‌داری هدف تولید انبوه و مصرف انبوه است.

رحمان‌پور، عابد و الفتی در سال ۱۴۰۰ در پژوهشی کاربردی و پس‌رویدادی با هدف بررسی اثر گذاری تحریم‌های تجاری بر شاخص سهام در صنایع پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار نتیجه گرفتند که از نظر شدت اثرگذاری، تحریم‌های صادرات بر شاخص سهام صنایع خودرو، غذایی به جز

قند و شکر و کانی‌های فلز تأثیر منفی و معنی‌داری دارد. تحریم‌های واردات نیز بر شاخص سهام صنایع خودرویی، دارویی، غذایی به جز قند و شکر و فلزات اساسی تأثیر منفی و معنی‌داری دارد. این میزان اثرگذاری فشار تحریم‌ها بر روند واردات و صادرات، اهمیت در نظر گرفتن اقتصاد مقاومتی را با جزئیات بیان شده دو چندان می‌کند.

اسفندیاری صفا و دهقان در سال ۱۳۹۵ بیان کردند اقتصاد مقاومتی، در هر صورت باید یک اقتصاد منطقی، عقلایی و متکی به ضوابط مندرج در قانون اساسی و اسناد بالادستی نظام باشد. موضوع ایجاد توان مقاومت بدون از دست رفتن امکان توسعه نباید عاملی در جهت مخدوش کردن ماهیت و هویت اقتصاد کشور باشد. شکل‌گیری و تداوم این اقتصاد در هر صورت، در تمام موارد، ماهیتی درازمدت دارد و آثار ناشی از برقراری اقتصاد مقاومتی در زندگی اقتصادی جامعه برای مدتی طولانی باقی می‌ماند. پژوهشگر با استفاده از رویکرد روش داده بنیان به مفهوم سازی داده‌های حاصل از بیانات معظم له پرداخته و بر اساس آن طبقات اصلی و فرعی مؤلفه‌های اقتصاد مقاومتی استخراج گردیده است. بر اساس روش داده بنیان چهار مؤلفه اصلی اقتصاد مقاومتی از منظر مقام معظم رهبری تبیین شده است که عبارت اند از: جهاد اقتصادی، دانش و فناوری، اقتصاد درون‌زا، سیاست‌گذاری فرهنگی.

محسنی زنوری و صادق وند در سال ۱۳۹۶ در پژوهشی سعی در مشخص کردن اثر شاخص‌های اقتصاد مقاومتی بر رشد اقتصاد کشور کردند. در این پژوهش، تأثیر بلندمدت و کوتاه مدت شاخص‌های منتخب اقتصاد مقاومتی بر رشد اقتصادی کشور بررسی شده است. ایشان برای برآورد اثر شاخص‌های اقتصاد مقاومتی بر رشد اقتصاد کشور، از الگوی خودرگرسیون با وقفه‌های توزیع شده استفاده نمودند. صالحی فر در دهمین گنگره پیشگامان پیشرفت در سال ۱۳۹۵ در مقاله‌ای با عنوان نقش بازار سرمایه در اجرایی کردن سیاست‌های اقتصاد مقاومتی، بازار سرمایه را از شاه‌رگ‌های اقتصادی هر کشوری دانسته که انسداد آن موجب بروز اختلال در نظام مالی و تقویت آن موجب بهبود انتقال و تخصیص منابع مالی از سمت منابع مازاد به منابع نیازمند می‌گردد. با توجه به شرایط اقتصادی موجود در کشور و توصیه‌های اقتصادی در سیاست‌های ابلاغی اقتصاد مقاومتی توسط مقام معظم رهبری، لزوم توجه بیش از پیش به حوزه نظام مالی و حمایت و پشتیبانی از آن احساس می‌شود.

قنبری سال ۱۳۹۹ در مقاله ای اقدام به خوشه‌بندی مشتریان بانک با استفاده از الگوریتم دو مرحله‌ای کی-میانگین نموده است. در این مقاله حدود ۱۰۰۲۴ مشتری موسسه امام رضا با اتخاذ رویکرد مدیریت اعطای تسهیلات توسط بانک ها ، بر اساس بازدهی اعطای تسهیلات خوشه‌بندی و رتبه‌بندی شده اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد ۷۳ درصد مشتریان منظم بوده‌اند.

صادقی آرانی و محقر در ۱۳۹۸ در پژوهشی با هدف ارائه مدل ترکیبی خوشه بندی شرکت های عضو بورس بهادار تهران، نتیجه گرفتند که خوشه بندی به روش فراابتکاری در مقایسه با روش های معمول، کاراتر بوده و به بهینه سازی سراسری منجر شده است. همچنین نتایج حاصل از این مطالعه با نتایج حاصل از تفکیک شرکت های عضو بورس بهادار تهران با روش تعیین ورشکستگی آلتمن مقایسه شده و توسط این روش نیز تأیید شده است.

علیزاده زوارم و پویا در سال ۱۳۹۶ در تحقیقی با عنوان ارزیابی خوشه‌بندی بانکها و موسسات مالی اعتباری ایران بر اساس شاخص های ترافیکی وب سایت اقدام به خوشه‌بندی ۳۲ بانک ایران بر اساس شاخص های ترافیکی وبسایت کردند. در این مقاله از سایت الکسا جهت جمع آوری دیتا استفاده شده است و همچنین در این تحقیق از روش خوشه‌بندی سلسله مراتبی جهت خوشه‌بندی استفاده شده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد بین خوشه‌های مختلف از نظر شاخص سرعت بارگذاری تفاوت معناداری وجود ندارد.

مهربان پور و حبیب زاده در سال ۱۳۹۷ در تحقیقی به خوشه بندی و پیش بینی سودآوری شرکت های پذیرش شده در بورس اوراق بهادار تهران و تعیین عوامل موثر بر سود آوری آن شرکت ها با رویکرد درخت تصمیم پرداختند. در این تحقیق ۸۸ شرکت در بازه ۱۳۸۷-۱۳۹۵ مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد سودخالص به کل دارایی، فروش به کل دارایی، سودخالص به حقوق صاحبان سهام، سود عملیاتی به فروش خالص، سود و زیان انباشته به حقوق صاحبان سهام،

سودخالص به فروش خالص، کل بدهیها به کل داراییها و داراییهای جاری به کل داراییها بر سودآوری شرکتها تاثیر می گذارند.

شیرازیان و همکاران در سال ۱۳۹۹ به بررسی خوشه بندی نوسانات در بازارهای مالی از جمله بورس اوراق بهادار با مدل شبیه سازی عامل بنیان پرداختند. در این تحقیق از مدل شبیه سازی عامل بنیان که یک جز مفیدی برای تحلیل اقتصاد سنجی ارائه میکند استفاده شده است. نتایج این تحقیق نشان دهنده برقراری ارتباط میان نوسانات بالا و پایین بازار با رفتار آستانه ای مشارکت کنندگان بازار می باشد. همچنین اینرسی سرمایه گذار را با خوشه بندی نوسانات مرتبط می سازد.

احمدی و شیخ در سال ۱۳۹۹ در تحقیق اقدام به خوشه بندی شرکت های فعال در بازار بورس با توجه به شاخص های نقدشوندگی براساس ضریب تشابه تطابق نسبی انجام شده است. به این منظور ۴۲ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار طی سال های ۱۳۹۷-۱۳۹۸ بر مبنای شاخص های نقدشوندگی منتخب شامل گردش سهام، اختلاف قیمت پیشنهادی خرید و فروش، معیار ژانگ، اهرم مالی، عملکرد شرکت، ضریب انعطاف پذیری تجارت، اختلاف قیمتی موثر، تعدیل تعداد روزهای بدون معامله براساس گردش، تعداد معاملات، حجم معاملات، درصد روزهای معاملاتی و اندازه شرکت براساس الگوریتم پیوند کامل و ضریب تشابه تطابق نسبی خوشه بندی شدند. نتایج این بررسی نشان می دهد می توان از شاخص های تعداد معاملات و حجم معاملات برای پیش بینی نقدشوندگی استفاده کرد.

گورباتیک^۱ و همکاران در سال ۲۰۱۹ در مقاله ای به بررسی دسته بندی مناطق کشور اوکراین بر اساس شاخص های توسعه اقتصادی پرداختند. محققین در این تحقیق ابتدا بر اساس روش کتابخانه ای به انتخاب شاخص های مربوط پرداختند و سپس به خوشه بندی مناطق پرداختند. نتایج این تحقیق نشان می دهد طبقه بندی مناطق یک کشور بشدت تحت تاثیر شاخص مورد بررسی و روش خوشه بندی است. بریدا^۲ و همکاران در سال ۲۰۲۰ به بررسی خوشه بندی ۶۶ کشور طی دوره ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۵ پرداختند. در این مقاله با ابتدا بر اساس شاخص های اقتصادی به خوشه بندی کشورهای مورد بررسی جهت مشخص

1Gorbatiuk
2Brida

شدن نابرابری اقتصادی پرداختند و پس از آن رابطه بین رشد اقتصادی و نابرابری درآمد و اثر مثبت یا منفی بلند مدت را بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد سیاست رشد اقتصادی از توزیع درآمد حمایت می‌کند.

روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای به بررسی معیارهای اصلی اقتصاد مقاومتی پرداخته شده است. پس از آن به تعیین زیرشاخه‌ها از متغیرهای کمی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار پرداخته و این متغیرها برای هر کدام از نمادهای منتخب استخراج گردید. به منظور تعیین معیارهای انتخاب و استخراج اوزان اهمیت و معیارهای تأثیرگذار در بررسی و دسته‌بندی شرکت‌های بورسی از نظر موازین و معیارهای اقتصاد مقاومتی، از کارشناسان خبره در این زمینه که شامل اساتید دانشگاه، کارشناسان بورس و مدیران سرمایه‌گذاری می‌باشد استفاده شد، در نتیجه این پژوهش از نوع تحقیقات زمینه‌ای می‌باشد. تعداد شرکت‌های مورد بررسی در این تحقیق ۵۰ شرکت بود که از تمام گروه‌ها و صنایع بورسی انتخاب شدند. همچنین به منظور تدوین مبانی و مفاهیم نظری از روش کتابخانه‌ای و آرشیو استفاده شده است. داده‌های مالی این تحقیق با استفاده از نرم افزارهای رهاورد نوین و تدبیرپرداز، سایت رسمی و کتابخانه سازمان بورس اوراق بهادار و سایت بورس ویوو و از صورت‌های مالی شرکت‌های نمونه جمع‌آوری شده است. همچنین در این تحقیق از نرم افزار اکسل^۱ برای طبقه‌بندی، تلخیص و ایجاد پایگاه داده‌ها و از نرم افزار تاپسیس^۲ برای انجام محاسبات تکنیک‌های تحلیل سلسله‌مراتبی^۳ استفاده شد. به منظور خوشه‌بندی شرکت‌های مورد بررسی نیز از سه روش از الگوریتم‌های تکاملی ژنتیک و رقابت استعماری که شاخه‌ای از هوش مصنوعی می‌باشند و روش کی- میانگین که یک روش مرسوم و کلاسیک است استفاده شد. به این منظور از نرم افزار متلب^۴ استفاده شد.

۱Excel
۲Topsis
۳Analytical Hierarchy process(AHP)
۴matlab

زیر شاخه‌های اقتصاد مقاومتی بر اساس دستورالعمل پذیرش و عرضه اوراق بهادار در بورس اوراق بهادار و نیز بر اساس مقاله بخش‌بندی سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از تحلیل خوشه‌ای فازی (داریوش و پورحمیدی ۱۳۹۱) و نیز بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای در این مطالعه بدست آمده است، که عبارت اند از:

سرمایه ثبت شده: سرمایه مبلغی است که سهامداران هنگام تأسیس شرکت به عنوان آورده به شرکت تزریق می‌کنند و این رقم باید در اداره ثبت شرکت‌ها ثبت می‌شود و میزان آن باید در اساسنامه شرکت قید شود.

سهام شناور: بخشی از سهام یک شرکت است که دارندگان آن، آماده عرضه و فروش آن سهام هستند و قصد ندارند با حفظ آن قسمت از سهام، در مدیریت شرکت مشارکت کنند و انتظار می‌رود، در آینده نزدیک، قابل معامله باشد که در بند ۳ ماده ۶ دستورالعمل پذیرش اوراق بهادار اشاره شده است.

نسبت قیمت به ارزش دفتری: در علوم مالی ارزش دفتری از تقسیم حقوق صاحبان سهام در ترازنامه بر تعداد سهام به دست می‌آید و براساس آن در صورت انحلال شرکت و پس از پرداخت تمام بدهی‌های شرکت به ازای هر سهم نصیب سهام‌داران می‌شود.

نسبت قیمت به فروش: برابر است با نسبت قیمت بازار هر سهم به فروش هر سهم. سهام رشدی دارای نسبت بالا و سهام ارزشی دارای نسبت پایین می‌باشند.

حاشیه سود عملیاتی: حاشیه سود عملیاتی نسبتی است که سود شرکت را پس از پرداخت

هزینه‌های تولید مانند تهیه مواد اولیه و قبل از پرداخت مالیات اندازه می‌گیرد که در بند ۹ ماده ۶ دستورالعمل پذیرش اوراق بهادار اشاره شده است.

1 Price-to-book Ratio (P/B)

2 Price to sale ratio(P/S)

بازده حقوق صاحبان سهام؛ میزان کارایی یک شرکت، در خلق سود خالص برای سهامداران را بررسی می‌کند. در واقع این نسبت بیان می‌نماید، که بنگاه اقتصادی به ازای هر یک واحد سرمایه‌گذاری سهام‌داران، به چه میزان سود خالص برای آنها کسب می‌کند.

نرخ رشد سود عملیاتی سالانه: سود عملیاتی نشان‌دهنده باقیمانده سود بعد از محاسبه تمام هزینه‌های عملیاتی مربوط به واحد تجاری است. در حقیقت تمام هزینه‌هایی که برای حفظ فعالیت واحد تجاری ضروری هستند، در محاسبه سود عملیاتی در نظر گرفته می‌شوند که در بند ۹ ماده ۶ دستورالعمل پذیرش اوراق بهادار اشاره شده است.

نسبت (درصد) پرداخت سود؛ به درصدی از درآمد یک شرکت سهامی اطلاق می‌شود، که به‌عنوان سود سهام، به سهام‌داران پرداخت می‌گردد باشد که در بند ۱۸ ماده ۲۵ دستورالعمل پذیرش اوراق بهادار اشاره شده است.

سود (زیان) انباشته: حساب سود (زیان) انباشته یا سود (زیان) سالانه، یک نوع حساب دائمی است که باقی‌مانده‌ی آن به سال بعد انتقال می‌یابد حاصل جمع سود انباشته ابتدایی دوره و خالص سود و زیان، از سود سهام نقدی و سود سهم، کسر شده و عدد حاصل، سود و زیان انباشته آن دوره مالی خواهد بود که در بند ۶ ماده ۶ دستورالعمل پذیرش اوراق بهادار اشاره شده است.

جریان خالص نقد عملیاتی: جریان نقد عملیاتی عملاً وجوه نقدی است که شرکت از طریق انجام فعالیت‌های تجاری خود ایجاد می‌کند و آن را می‌توان برای کنترل کیفیت سود سهام شرکت‌ها مورد استفاده قرار داد و نشان می‌دهد که آیا شرکت قادر است به قدر کافی جریان نقدی برای ادامه و رشد فعالیت خود ایجاد نماید یا باید به دنبال تامین مالی از بیرون شرکت باشد که در بند ۹ ماده ۶ دستورالعمل پذیرش اوراق بهادار اشاره شده است.

روش سلسله مراتبی:

Return on equity (ROE)
Dividend Per Share (DPS)

یکی از پرکاربردترین و مشهورترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه، روش سلسله‌مراتبی است که توسط ساعتی^۱ در سال ۱۹۸۶ ارائه شد. این تکنیک، برپایه مقایسات زوجی معیارها توسط افراد خبره، با بکارگیری مقیاس نه‌گانه می‌باشد، سپس با به‌کارگیری خروجی این مرحله، یک یا تعداد بیشتری ماتریس مقایسات زوجی تشکیل می‌شود که برای وزن‌دهی (رتبه‌بندی) مورد استفاده قرار می‌گیرند. می‌توان برای این تکنیک مزایایی از جمله قابلیت در نظر گرفتن معیارهای کیفی در فرآیند ارزیابی، برخورداری از الگوریتم تعیین وزن معیارها و سادگی نسبی و معایبی از جمله محدودیت امکان استفاده از تعداد معیارهای زیاد، وارونی رتبه، دشواری فرآیند مقایسه زوجی و وقوع ناسازگازی میان قضاوت‌ها را برشمرد. بعد از طراحی سلسله‌مراتب مساله تصمیم، تصمیم‌گیرنده می‌بایست مجموعه ماتریس‌هایی که به‌طور عددی اهمیت یا ارجحیت نسبی شاخص‌ها را نسبت به یکدیگر و هرگزینه تصمیم را با توجه به شاخص‌ها نسبت به سایر گزینه‌ها اندازه‌گیری می‌نماید، ایجاد کند. این کار با انجام مقایسات دو به دو بین عناصر تصمیم (مقایسه زوجی) و از طریق تخصیص امتیازات عددی که نشان‌دهنده ارجحیت یا اهمیت بین دو عنصر تصمیم است، صورت می‌گیرد. (دیانتی دیلمی و همکاران، ۱۳۹۰)

خوشه‌بندی

روش خوشه‌بندی کی - میانگین:

یکی از پرکاربردترین الگوریتم‌های خوشه‌بندی که در سال ۱۹۶۷ توسط مک کوئین^۲ ارائه شد، الگوریتم کی - میانگین است که یک روش تجزیه و تحلیل خوشه‌ای مبتنی بر افراز است. علت استفاده‌ی گسترده از این الگوریتم، سادگی، گروه‌بندی سریع، و کارآمدی آن است. الگوریتم‌های داده‌کاوی باید مقیاس‌پذیری خوبی داشته باشند تا به‌طور مؤثر اطلاعات را از داده‌های حجیم استخراج کنند. این الگوریتم مقیاس‌پذیری بالایی دارد و هنگامی که با مجموعه‌ی داده‌های بزرگ سروکار دارد، به سرعت همگرا می‌شود. با این حال، این الگوریتم دارای کاستی‌ها و محدودیتهایی است که برای رفع آنها و دستیابی به یک

¹Thomas L. Saaty
²MacQueen

خوشه بندی مناسب، پژوهشها و تحقیقاتی در جهت بهبود این الگوریتم انجام شده است. این بدان جهت است که در دنیای واقعی، مجموعه‌ی داده‌ها که نیاز به پردازش دارند، همیشه استاندارد نیستند و شکل خوشه‌های آنها ثابت نیست (بلوه و همکاران، ۱۴۰۰).

روش خوشه بندی فازی^۱

این روش خوشه‌بندی کاربرد زیادی در مسایل مختلف خوشه بندی دارد. هدف این الگوریتم تفکیک داده‌های

$\{X_1, \dots, X_n\} \subset R^S$ به تعداد C خوشه بر اساس معیار کمینه سازی تابع حداقل فاصله به صورت زیر می‌باشد:

$$J_m(U, V) = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c \mu_{ik}^m \|X_k - V_i\|^p$$

که در آن m (که مقدار بزرگتر از یک دارد) پارامتر فازی سازی است. همچنین $V_i \in R^S$ مرکز آمین خوشه است. $\mu_{ik} \in [0, 1]$ درجه تعلق داده‌ها به هر خوشه می‌باشد و p درجه توان فاصله اقلیدسی است و با استفاده از الگوریتم بهینه سازی مقادیر بهینه U, V بدست می‌آیند.

موثرترین روش خوشه‌بندی فازی، بهینه‌سازی معادله آن می‌باشد. به منظور بهینه سازی تابع $J_m(U, V)$ روی پارامترهای U, V الگوریتم بهینه سازی در دو گام تخمین U و V انجام می‌گیرد. روش کار به این صورت است که مراکز خوشه‌ها (V) در مرحله m با توجه به مقدار U در مرحله $(m-1)$ ام به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$V_i = \frac{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^m x_k}{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^m}$$

سپس مقدار جدید U (با استفاده از مقدار محاسبه شده برای V در قسمت قبل) به کمک رابطه زیر

بدست می‌آید:

$$\mu_{ik} = \sum_{j=1}^c \left(\frac{\|x_k - v_i\|}{\|x_k - v_j\|} \right)^{-2/(m-1)}$$

(بزدک و همکاران، ۱۹۷۵)

الگوریتم کلونی مورچه‌ها^۲

الگوریتم کلونی مورچه‌ها به عنوان یک ابزار جهت حل مساله فروشنده دوره گرد توسط دوریگو^۳ و همکارانش در سال ۱۳۳۲ مطرح شد. این الگوریتم، از رفتار تغذیه‌ای مورچه‌های واقعی الهام گرفته شده است به طوری که هر عامل، یک مورچه مصنوعی می‌باشد. آزمایشات زیست‌شناسان بر روی مورچه‌های آرژانتینی نشان داد که اگر دو راه برای مورچه‌ها از لانه تا منبع غذایی در نظر گرفته شود، اغلب مورچه‌ها بعد از مدتی ناپایداری (در حدود چند دقیقه) مسیر کوتاه‌تر را انتخاب می‌کنند. این عمل از این ناشی می‌شود که مورچه‌ها در طول مسیر رفت و برگشت ماده شیمیایی به نام فرومون آزاد می‌کنند، که تبخیر پذیر می‌باشد. به عبارت دیگر وقتی مورچه‌ها به نقطه تصمیم‌گیری می‌رسند، مسیر را در ابتدا به صورت تصادفی انتخاب می‌کنند زیرا هیچ فرومونی بر روی مسیرها موجود نمی‌باشد. اما بعد از مدتی که مورچه‌های قبلی بر اساس مسیر کوتاه‌تر و منبع غذایی بهتر فرومون‌ریزی کردند، انتخاب در این زمان به صورت احتمالی صورت می‌گیرد. این رفتار در حقیقت یک اثر تحریک کننده دارد، زیرا انتخاب یک مسیر در تکرار جاری، احتمال انتخاب دوباره آن را در آینده افزایش خواهد داد. به این ترتیب با تکرار این عمل به وسیله مورچه‌ها، فرومون آزاد شده روی مسیر کوتاه‌تر با مقدار بالاتری ذخیره می‌شود تا مسیر کوتاه‌تر نسبت به مسیر بلندتر دارای جذابیت بیشتری باشد. دوریگو این ایده ساده را برای یافتن راه حل‌های خوب در مسایل بهینه‌سازی سخت مورد استفاده قرار داد و روش الگوریتم

1Bezdek
2Ant Colony Optimization(aco)
3Marco Dorigo
4pheromone

سیستم مورچگان را به عنوان اولین نسخه از الگوریتم کلونی مورچه‌ها ارایه کرد. در این الگوریتم وظیفه اصلی هر مورچه مصنوعی مانند همتای طبیعی خود، یافتن کوتاه‌ترین مسیر بین یک جفت گره در یک گراف است که در آن، مساله به نحو مناسبی روی آن نگاشته شده است. این الگوریتم ذاتاً یک الگوریتم گسسته است که برای حل مسائل بهینه‌سازی گسسته طراحی شده است. نسخه پیوسته الگوریتم مورچگان سعی دارد فرا ابتکاری^۱ را دنبال کند که ساختار آن به کاربران اجازه حل مسائل بهینه‌سازی گسسته - پیوسته را می‌دهد. ایده اصلی نسخه پیوسته الگوریتم مورچگان استفاده از یک توزیع احتمال پیوسته با استفاده از یک تابع چگالی احتمال به جای استفاده از یک توزیع احتمال گسسته است. (دوریگو و سوشا، ۲۰۰۸)

الگوریتم رقابت استعماری^۳

الگوریتم رقابت استعماری یک الگوریتم جدید در زمینه محاسبات تکاملی است، که این الگوریتم بر اساس تکامل اجتماعی - سیاسی انسان بنا شده است. شروع این الگوریتم با تعدادی جمعیت اولیه تصادفی که هر کدام یک کشور نامیده می‌شود، می‌باشد. کشورها به دو دسته استعمارگر و مستعمره تقسیم می‌شوند. تعدادی از بهترین عناصر جمعیت به عنوان استعمارگر انتخاب، و مابقی جمعیت نیز به عنوان مستعمره در نظر گرفته می‌شوند. کشورهای مستعمره با توجه به قدرت کشورهای استعمارگر بین آنها تقسیم می‌شوند. قدرت هر کشور استعمارگر بصورت مجموع قدرت آن کشور استعمارگر و به اضافه درصدی از قدرت میانگین مستعمرات آن می‌باشد. در طی رقابت بین کشورهای استعمارگر، امپراتوری‌های ضعیف به تدریج قدرت خود را از دست داده و در طی زمان با تضعیف شدن از بین می‌روند. رقابت استعماری باعث می‌شود به مرور زمان حالتی روی دهد که در آن تنها یک امپراتور وجود داشته باشد. این حالت زمانی است که الگوریتم رقابت استعمار با رسیدن به نقطه بهینه محلی تابع هدف متوقف شود. همان گونه که گفته شد این الگوریتم با یک سری جمعیت اولیه^۴ که کشورها می

1 Ant Colony Optimization Continuous (ACOR)

2 Metaheuristic (ACO)

3 Imperialist Competitive Algorithm (ICA)

4 N_{pop}

باشند و شامل تعدادی استعمارگر^۱ و مستعمره^۲ هستند، آغاز می‌شود. برای آغاز مدل سازی در این الگوریتم با داشتن هزینه همه استعمارگرها میتوان هزینه نرمالیزه^۳ برای استعمارگر n-ام را تعریف کرد:

$$C_n = c_n - \max_i\{c_i\}$$

که در این رابطه C_n هزینه استعمارگر n-ام و ماکزیمم هزینه استعمارگرها^۴ بیشترین هزینه بین استعمارگرها می‌باشد. تعداد مستعمره‌های اختصاص یافته به استعمارگر n-ام^۵ را می‌توان از رابطه زیر بدست آورد:

$$NC_n = \text{round} \{P_n N_{col}\}$$

که P_n قدرت نرمالیزه شده استعمارگر n-ام می‌باشد.

$$P_n = \left| \frac{C_n}{\sum_{i=1}^{N_{imp}} C_i} \right|$$

(آتش باز و لوکاس، ۲۰۰۷)

هزینه کل یک امپراتور

هزینه کل یک امپراتور را می‌توان به صورت هزینه کشور به علاوه درصدی از هزینه کل مستعمره‌های آن تعریف کرد:

$$TC_n = \text{Cost}(\text{imperialist}_n) + \xi \text{ mean}\{\text{Cost}(\text{colonies of empire}_n)\}$$

در این رابطه TC_n هزینه کل امپراتوری n-ام و ξ عددی مثبتی بین صفر و یک است که معمولاً نزدیک به صفر انتخاب می‌شود. کوچک بودن ξ باعث می‌شود که هزینه کل امپراتوری تقریباً با

- 1 N_{imp}
- 2 N_{col}
- 3 Normalized cost
- 4 $\max_i\{c_i\}$
- 5 NC_n

هزینه‌ی حکومت مرکزی آن (کشور استعمارگر) برابر شود و افزایش ξ نیز باعث افزایش تأثیر میزان هزینه‌ی مستعمره‌های یک امپراتوری در تعیین هزینه‌ی کل آن می‌گردد (همان).

شاخص معیار سنجی:

از آنجایی که عملیات تحلیل خوشه‌بندی^۱ یک فرآیند بدون نظارت^۲ است، بررسی صحت نتیجه خوشه‌بندی به راحتی امکان‌پذیر نیست. بنابراین احتیاج به معیارهای مناسب، هم برای بررسی کارایی یک روش خوشه‌بندی در بازیابی خوشه‌ها و هم برای مقایسه عملکرد روش‌های مختلف خوشه‌بندی، ضروری به نظر می‌رسد. در این مقاله جهت معیارسنجی از سه روش کالینسکی هاراباسز^۳ و دیویس بولدین^۴ و سایه‌نما یا سیلوئت^۵ استفاده شده است.

شاخص دیویس بولدین

شاخص اعتبار سنجی دیویس بولدین، تابعی از نسبت مجموع پراش درون خوشه به فاصله بین خوشه‌هاست که در ادامه به رابطه آن اشاره شده است

$$DB = \frac{1}{n} \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^2 \max\left(\frac{S_n(Q_i) + S_n(Q_j)}{S(Q_i, Q_j)}\right)$$

که n تعداد خوشه‌ها، S_n میانگین فاصله داده‌های خوشه از مرکز خوشه و $S(Q_i, Q_j)$ فاصله بین مراکز خوشه‌ها است. بنابراین هنگامی که درون خوشه به هم نزدیک و خوشه‌ها از یکدیگر دور باشند، این نسبت کوچک می‌شود. مقدار کوچک شاخص اعتبار سنجی دیویس بولدین نمایش خوشه‌بندی معتبر است. (دیویس و بولدین، ۱۹۷۹)

1Cluster Analysis
2Unsupervised
3Calinski and Harabasz(VRC)
4Davies-Bouldin
5silhouette

شاخص سنجی سیلوئت

روش اعتبار سنجی سیلوئت، بر اساس میانگین فاصله کا نمونه موجود در خوشه‌های دیگر با یک خوشه مشخص تعریف می‌شود، که مقادیر بیشینه این شاخص برای تعیین تعداد بهینه خوشه به کار می‌رود.

$$S(i) = \frac{(b(i) - a(i))}{\max\{a(i), b(i)\}}$$

که $a(i)$ نمایگر تشابه نداشتن یک نمونه با نمونه‌های دیگر در یک خوشه و $b(i)$ نمایگر تشابه نداشتن یک نمونه نسبت به همه نمونه‌های موجود در خوشه‌های دیگر است.

مقدار شاخص اعتبار سنجی سیلوئت بین -1 تا 1 متغیر است. در صورتی که این شاخص برابر 1 باشد، نمایگر این است که خوشه‌بندی به درستی صورت گرفته است. اگر مقدار شاخص نزدیک صفر باشد، این بدین معنی است که نمونه ارز نمی‌توان به یک خوشه نزدیک تر نسبت داد و نحوه قرارگیری نمونه از دو خوشه، به یک اندازه دور است. در صورتی که این شاخص -1 باشد، این بدین معنی است که خوشه‌بندی به درستی صورت پذیرفته است. (سیلوئت، ۱۹۸۷)

شاخص کالینسکی - هاراباسز:

این شاخص علاوه بر عنوان فوق، گاهی معیار نسبت واریانس نیز نامیده می‌شود. شیوه محاسبه این شاخص با استفاده از

$$VRC = \frac{SS_B}{SS_W} \times \frac{(N-K)}{(K-1)} VRC_k$$

است که در آن SS_B مجموع واریانس بین خوشه‌ها و SS_W مجموع واریانس درون خوشه‌ها است. N و K نیز به ترتیب تعداد مشاهدات و تعداد خوشه‌ها را نشان می‌دهند. بهترین تعداد خوشه‌ها بر اساس بزرگترین مقدار VRC تعیین می‌گردد. (کالینسکی و هاراباسز، ۱۹۷۱)

$iVRC$

جامعه آماری و گردآوری داده‌ها

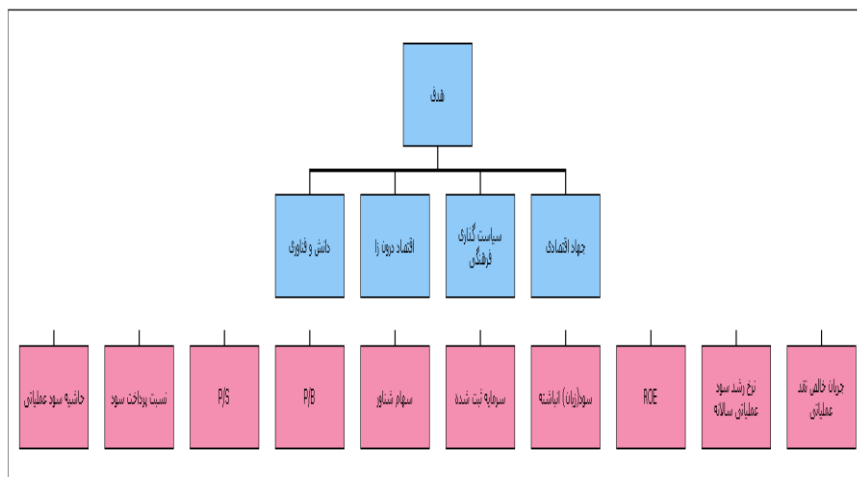
جامعه آماری عبارت است از کلیه عناصر و افرادی که در یک مقیاس جغرافیایی مشخص (جهانی یا منطقه‌ای) دارای یک یا چند صفت مشترک باشند. در نتیجه جامعه آماری این تحقیق کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است و نمونه تحقیق نیز ۵۰ شرکت بورسی و فرابورسی است که به صورت تصادفی انتخاب شده‌اند به طوری که اطلاعات مالی آنها در دسترس باشد و بیشتر از سه ماه توقف نداشته باشد.

گردآوری اطلاعات در این پژوهش به روش کتابخانه‌ای و منابع اطلاعاتی مورد استفاده ترازنامه و صورت سود و زیان شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار است.

تجزیه تحلیل داده‌ها

همان‌طور که قبلاً هم اشاره شده بود شاخص‌های اصلی اقتصاد مقاومتی شامل دانش و فناوری، اقتصاد درون‌زا، سیاست‌گذاری فرهنگی و جهاد اقتصادی می‌باشد. از سوی دیگر متغیرهای اصلی که انتخاب کرده‌ایم را نیز باید با این شاخص‌های اصلی بسنجیم. پس در حالت کلی جریان کلی به صورت شکل شماره ۱ خواهد بود.

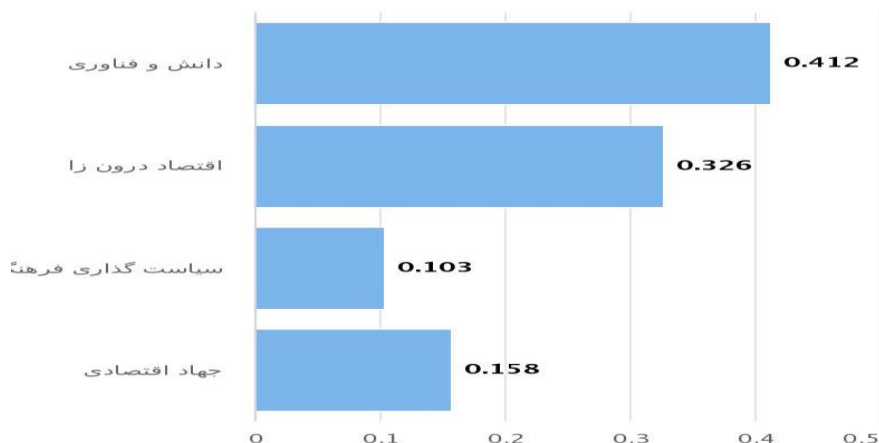
رتبه‌بندی بین این شاخص‌ها از جهت هدف یعنی تاثیر در اقتصاد مقاومتی به صورت جدول شماره ۱ است:



شکل شماره ۱: نمودار سلسله مراتبی

رتبه	نام معیار	وزن معیار
۱	دانش و فناوری	۰,۴۱۲
۲	اقتصاد درون‌زا	۰,۳۲۶
۴	سیاست‌گذاری فرهنگی	۰,۱۰۳
۳	جهاد اقتصادی	۰,۱۵۸

جدول شماره ۱: وزن معیارهای اصلی



شکل شماره ۲: وزن شاخص‌های اصلی بر اساس هدف

از جدول شماره ۱ مشخص است که بر اساس هدف، دانش و فناوری رتبه یک را به خود اختصاص داده است. رتبه‌های بعدی به ترتیب به اقتصاد درون زا، جهاد اقتصادی و سیاست گذاری فرهنگی تعلق می‌گیرد. همچنین نرخ ناسازگاری برای وزن دهی فوق ۰,۱۷ می‌باشد.

حال در ادامه متغیرهای مورد نظر را بر اساس ۴ شاخص اصلی اقتصاد مقاومتی و بر مبنای نظر نخبه‌های بازار رتبه بندی می‌کنیم:

ابتدا بر اساس جهاد اقتصادی بررسی می‌کنیم:

رتبه	نام معیار	وزن معیار
۱	حاشیه سود عملیاتی	۰,۱۹۵
۶	نسبت پرداخت سود	۰,۰۸۳
۸	نسبت قیمت به فروش	۰,۰۷
۱۰	نسبت قیمت به ارزش دفتری	۰,۰۴۶
۷	سهام شناور	۰,۰۷۳
۹	سرمایه ثبت شده	۰,۰۵۳

۰,۰۹۸	سود(زیان) انباشته	۴
۰,۱۱	بازده حقوق صاحبان سهام	۳
۰,۱۸	نرخ رشد سود عملیاتی سالانه	۲
۰,۰۹۱	جریان خالص نقد عملیاتی	۵

جدول شماره ۲: وزن زیرشاخص‌ها بر اساس جهاد اقتصادی

همان طور که از جدول شماره ۲ مشخص است بر اساس جهاد اقتصادی، حاشیه سود عملیاتی رتبه یک را به خود اختصاص داده است. همچنین نرخ ناسازگاری برای وزن دهی فوق ۰,۰۹ می‌باشد.

رتبه	نام معیار	وزن معیار
۲	حاشیه سود عملیاتی	۰,۱۲۹
۴	نسبت پرداخت سود	۰,۱۲۳
۸	نسبت قیمت به فروش	۰,۰۷۸
۱۰	نسبت قیمت به ارزش دفتری	۰,۰۵۱
۷	سهام شناور	۰,۰۸۱
۹	سرمایه ثبت شده	۰,۰۵۵
۵	سود(زیان) انباشته	۰,۱۰۵
۳	نسبت بازده حقوق صاحبان سهام	۰,۱۲۸
۱	نرخ رشد سود عملیاتی سالانه	۰,۱۶
۶	جریان خالص نقد عملیاتی	۰,۰۸۹

جدول شماره ۳: وزن زیرشاخص‌ها بر اساس سیاست گذاری فرهنگی

همان طور که از جدول شماره ۳ مشخص است بر اساس سیاست گذاری فرهنگی، نرخ رشد سود عملیاتی سالانه رتبه یک را به خود اختصاص داده است. همچنین نرخ ناسازگاری برای وزن دهی فوق ۰,۰۸۱ می‌باشد.

رتبه	نام معیار	وزن معیار
۲	حاشیه سود عملیاتی	۰,۱۴۳

۰,۰۶۸	نسبت پرداخت سود	۷
۰,۰۶۲	نسبت قیمت به فروش	۸
۰,۰۶	نسبت قیمت به ارزش دفتری	۹
۰,۰۶	سهام شناور	۹
۰,۰۶۹	سرمایه ثبت شده	۶
۰,۱۰۷	سود(زیان) انباشته	۵
۰,۱۳۳	نرخ بازده حقوق صاحبان سهام	۳
۰,۱۶۷	نرخ رشد سود عملیاتی سالانه	۱
۰,۱۳۲	جریان خالص نقد عملیاتی	۴

جدول شماره ۴: وزن زیرشاخص‌ها بر اساس اقتصاد درون زا

همان طور که از جدول شماره ۴ مشخص است بر اساس اقتصاد درون زا، نرخ رشد سود عملیاتی سالانه رتبه یک را به خود اختصاص داده است. همچنین نرخ ناسازگاری برای وزن دهی فوق ۰,۰۴۷ می‌باشد.

رتبه	نام معیار	وزن معیار
۳	حاشیه سود عملیاتی	۰,۱۳۶
۷	نسبت پرداخت سود	۰,۰۶۶
۶	نسبت قیمت به فروش	۰,۰۶۷
۸	نسبت قیمت به ارزش دفتری	۰,۰۶۲
۹	سهام شناور	۰,۰۶۱
۱۰	سرمایه ثبت شده	۰,۰۶
۵	سود(زیان) انباشته	۰,۱۲۱
۲	نرخ بازده حقوق صاحبان سهام	۰,۱۴۹
۱	نرخ رشد سود عملیاتی سالانه	۰,۱۵۲
۴	جریان خالص نقد عملیاتی	۰,۱۲۵

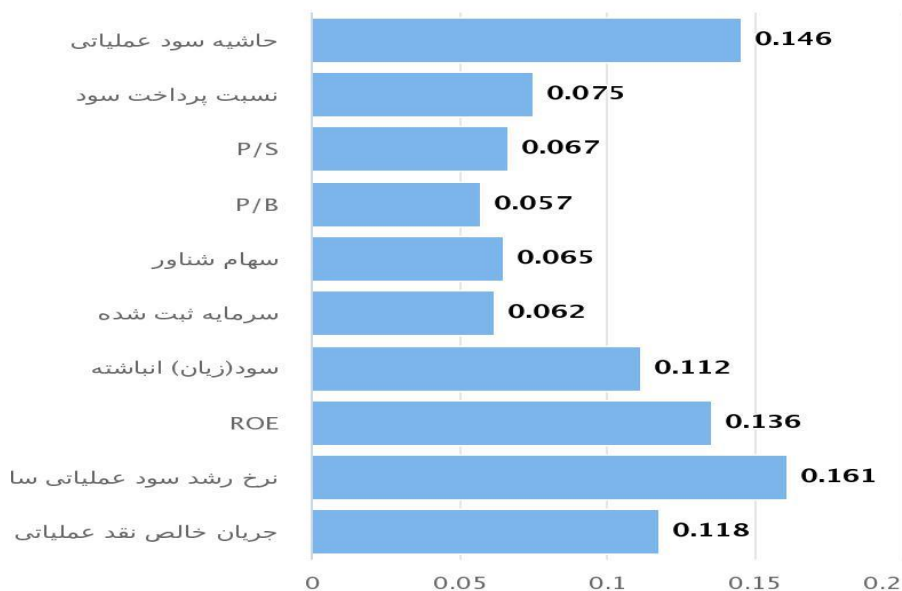
جدول شماره ۵: وزن زیرشاخص‌ها بر اساس دانش و فناوری

همان طور که از جدول شماره ۵ مشخص است بر اساس دانش و فناوری، نرخ رشد سود عملیاتی سالانه رتبه یک را به خود اختصاص داده است. همچنین نرخ ناسازگاری برای وزن دهی فوق ۰,۰۶۳ می باشد.

رتبه	نام معیار	وزن معیار
۲	حاشیه سود عملیاتی	۰,۱۴۷
۶	نسبت پرداخت سود	۰,۰۷۵
۷	نسبت قیمت به فروش	۰,۰۶۷
۱۰	نسبت قیمت به ارزش دفتری	۰,۰۵۷
۸	سهام شناور	۰,۰۶۵
۹	سرمایه ثبت شده	۰,۰۶۱
۵	سود(زیان) انباشته	۰,۱۱۱
۳	نرخ بازده حقوق صاحبان سهام	۰,۱۳۴
۱	نرخ رشد سود عملیاتی سالانه	۰,۱۶۱
۴	جریان خالص نقد عملیاتی	۰,۱۱۸

جدول شماره ۶: وزن زیرشاخص ها بر اساس هدف

همان طور که از جدول شماره ۶ مشخص است بر اساس هدف، نرخ رشد سود عملیاتی سالانه رتبه یک را به خود اختصاص داده است. همچنین نرخ ناسازگاری برای وزن دهی فوق ۰,۰۴۷ می باشد. پس در مجموع دو متغیر سرمایه ثبت شده و نسبت قیمت به ارزش دفتری حذف می گردد و مابقی متغیرها به عنوان متغیرهای اصلی با نرخ ناسازگاری ۰,۰۴۷ برای گردآوری داده ها روی ۵۰ سهم منتخب از کل شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار انتخاب می شوند.



شکل شماره ۳: وزن معیارها بر اساس زیرشاخص‌های اصلی

خوشه‌بندی

حال در ادامه بر اساس متغیرهای فوق که منتخب هدف می‌باشند، دیتاهای مربوط به ۵۰ شرکت منتخب بازار بورس ایران به عنوان ورودی جهت خوشه‌بندی توسط روش‌های خوشه‌بندی معرفی شده، جمع‌آوری گردیده و خوشه‌بندی به روش‌های ذیل صورت می‌پذیرد.

مقادیر مربوط به خوشه‌ها بر اساس روش کی- میانگین در جدول زیر آورده شده است.

کالینسکی هاراباسز	دیویس بولدین	سیلوئت	خوشه
۷۰۴۸۲۱	۰.۰۵۳۳۳	۰.۶۰۸۵	خوشه ۲
۹۱۰۸۸۶۸	۰.۰۴۱۳۴	۰.۸۱۳۶	خوشه ۳
۱۱۷۰۹۹۲۳	۰.۳۷۱۸	۰.۸۳۴۵	خوشه ۴
۲۵۹۰۸۰۴۹	۰.۳۰۱۸	۰.۹۱۵۱	خوشه ۵

خوشه ۶	۰.۹۳۸۸	۰.۲۴۰۳	۳۹۸.۴۲۸۸
خوشه ۷	۰.۹۱۱۸	۰.۲۶۹۶	۳۷۹.۵۷۹۴

جدول شماره ۷: خوشه بندی با شاخص ها با روش کی - میانگین

براساس نتایج جدول شماره ۷ هر سه معیار مورد بررسی شش خوشه را به عنوان بهترین تعداد خوشه ها معرفی می کند. در جدول زیر خوشه بندی شرکت های مورد بررسی در این مقاله با استفاده از روش کی - میانگین آورده شده است.

خوشه شماره ۱	خوشه شماره ۲	خوشه شماره ۳	خوشه شماره ۴	خوشه شماره ۵	خوشه شماره ۶
فولاد - فاسمین - فباهنر - شسپا - کاما - تاصیکو - زقیام - زمگشا - سیمرغ - پکویر - پکرمان - خمهر - خفنز - خهمن - قنیشا - قزوین - قهکمت - خراسان - شغدیر - کلوند - سقاین - سشرق - سصفها - کسرا - و ملی - حفاری - تایرا - لخرز - بترانس - بالبر - وتوصا - وبوعلی - ولشرق - حفارس - بساما - فراپورس	فملی - فارس	فولاد	شپنا - شبندر - کگل - کچاد - شیدیس - وپارس - وبملت - حکشتی	خودرو - خسپا	ویاسار

جدول شماره ۸: نتایج خوشه بندی با کی - میانگین

خوشه بندی فازی

مقادیر مربوط به معیارهای کالینسکی هاراباسز و دیویس بولدین و سیلوئت در جدول زیر آورده

شده است.

سیلوئت	دیویس بولدین	کالینسکی هاراباسز	
۰.۸۷۷۷۱۴۳	۰.۵۳۷۵۴۳۰۴۲	۶۳.۶۹۳	خوشه ۲
۰.۸۱۳۵۶۴۴	۰.۴۱۳۴۳۴۵۸۸	۹۱.۸۸	خوشه ۳
۰.۸۴۵۵۳۹۳	۰.۳۳۹۱۳۷۱۴۳	۰۰۰۰۱۰۲	خوشه ۴
۰.۹۱۵۱۱۳	۰.۳۰۱۷۸۶۰۲۵	۲۶۰۰۳۰۸	خوشه ۵
۰.۹۳۸۷۶۵۳	۰.۲۴۰۳۲۴۷۳۴	۳۸۰۰۴۵۶	خوشه ۶
۰.۸۶۴۵۶۴۱	۰.۲۶۰۴۵۷۰۱۵	۳۴۳۰۲۵۱	خوشه ۷

جدول شماره ۹: خوشه‌بندی با روش فازی

خوشه شماره ۱	خوشه شماره ۲	خوشه شماره ۳	خوشه شماره ۴	خوشه شماره ۵	خوشه شماره ۶

تاصیکو	خراسان	پارس	فاسمین	فولاژ حفاری	فباهنر-شسپا- کاما-زمگسا- پکویر- خمهر-خفنر-خبهن- قنیشا-قزوین- قهکمت-کلوند- سقائن-سشرق- سصفها-کسرا-وملی- بترانس-بالبر-وتوصا- وبوعلی-ولشرق- حفارس-بساما- فراپورس-فملی- فارس-فولاد-شینا- شبندر-کگل-کچاد- وبملت-خودرو-خساپا- وپاسار
زقیام	شغدیر				
سیمرغ					
پکرمان					
تایرا					
لخزر					
شپدیس					
حکشتی					

جدول شماره ۱۰: خروجی خوشه‌بندی با روش فازی

براساس نتایج جدول شماره ۹ هر سه معیار مورد بررسی شش خوشه را به عنوان بهترین تعداد خوشه‌ها معرفی می‌کند. در جدول شماره ۱۰ خوشه‌بندی شرکت‌های مورد بررسی در این مقاله با استفاده از روش خوشه‌بندی فازی آورده شده است.

در ذیل مقادیر کالینسکی هاراباسز و دیویس بولدین و سیلوئت مربوط به دو الگوریتم تکاملی کلونی مورچه‌ها و رقابت استعماری آورده شده است.

الگوریتم کلونی مورچه‌ها

کالینسکی هاراباسز	دیویس بولدین	سیلوئت	
۰.۰۲۰۸	۱.۳۳۰۵	۰.۰۵۹۷	خوشه ۲

خوشه ۳	-۰.۷۰۸	۱.۸۹۳۳	۱.۹۲۵۳
خوشه ۴	-۰.۶۸۵۴	۱.۳۶۲۳	۲.۷۱۶۹
خوشه ۵	-۰.۴۹۲۹	۱.۳۳۰۷	۳.۴۱۳۲
خوشه ۶	-۰.۶۴	۱.۳۴۰۸	۲.۳۴۵۷
خوشه ۷	-۰.۶۴۳۴	۱.۳۴۹۲	۲.۱۶۵۸

جدول شماره ۱۱: خوشه‌بندی با کلونی مورچه‌ها

براساس نتایج جدول شماره ۱۱ هر سه معیار مورد بررسی دو خوشه را به عنوان بهترین تعداد خوشه

ها معرفی می‌کند. در جدول زیر خوشه‌بندی شرکت‌های مورد بررسی در این مقاله با استفاده از روش

الگوریتم کلونی مورچه‌ها آورده شده است.

خ و ش ه ش م ا ر ه ۲	خوشه شماره ۱
ب تر ا	<p>فباهنر-شسپا-کاما-زمگسا-پکوپیر-خمهر-خفیر-خبهمن-قنیشا-قزوبین-قهکمت-کلوند-سقاین- سشرق-سصفها-کسرا-وملی-وبوعلی-ولشرق-حفارس-بساما-فراپورس-فملی-فارس-فولاد-شپنا- شبندر-کگل-کچاد-وبملت-خودرو-وپاسار-فولاژ-حفاری-فاسمین-پارس-خراسان-شغدیر-تاصیکو- زقیام-سیمرغ-پکرمان-تایرا-شیدیس-حکشتی</p>

ن س ب ا ل ب ر و ت و م خ س پ ا ل خ ز ر	
---	--

جدول شماره ۱۲: خروجی خوشه‌بندی کلونی مورچه‌ها

الگوریتم رقابت استعماری

کالینسکی هاراباسز	دیویس بولدین	سیلوئت	
۵۰۲۰۸	۱۰۳۳۰۵	۰۰۰۵۹۷	خوشه ۲
۵۰۲۸۳۵	۱۰۱۹۴۱	۰۰۲۰۹۲	خوشه ۳
۲۰۸۵۱۱	۱۰۳۰۳۸	-۰۰۶۴۶۶	خوشه ۴
۱۰۸۷۳۶	۴۰۸۶۷۳	-۰۰۶۸۹۸	خوشه ۵

خوشه ۶	-۰.۶۴۹۲	۱.۳۳۹۶	۲.۷۳۲۱
خوشه ۷	-۰.۶۰۶۷	۲.۲۹۳	۲.۹۹۵۹

جدول شماره ۱۳: خوشه‌بندی با روش رقابت استعماری

براساس نتایج جدول شماره ۱۳ هر سه معیار مورد بررسی سه خوشه را به عنوان بهترین تعداد خوشه‌ها معرفی می‌کند. در جدول زیر خوشه‌بندی شرکت‌های مورد بررسی در این مقاله با استفاده از روش رقابت استعماری آورده شده است.

خوشه شماره ۱	خوشه شماره ۲	خوشه شماره ۳
فباهنر	زمگسا- پکویر- خمهر- خفنر- خبهمن- قنیشا- قزوین- قهکمت-	وبوعلی
شسپا	کلوند- سقائن- سشرق- سصفها- کسرا- وملی- بساما- فرابورس-	ولشرق
کاما	فملی- فارس- فولاد- شپنا- شبندر- کگل- کچاد- وبملت- خودرو- وپاسار- فولاذ- حفاری- فاسمین- پارس- خراسان- شغدیر- تاصیکو-	حفارس
	زقیام- سیمرغ- پکرمان- تایرا- شپدیس- حکشتی- پترانس- بالبر- خساپا- لخرز	وتوصا

جدول شماره ۱۴: خروجی خوشه‌بندی با روش رقابت استعماری

نتیجه گیری

اقتصاد مقاومتی در ایران اولین بار در دیدار کارآفرینان با رهبر انقلاب در شهریور سال ۱۳۸۹ مطرح شد. پس از تشدید تحریم‌ها علیه ایران، اقتصاد مقاومتی با هدف استفاده از توان داخلی و مقاومت در مقابل تحریم‌ها با ایجاد کمترین بحران توصیه شده است. رهبر انقلاب در بهمن ۹۲ سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی را در ۲۴ بند به مسئولان ابلاغ کردند. از سوی دیگر بازار سرمایه از ارکان اصلی هر اقتصاد و دماسنجی برای وضعیت اقتصادی هر کشور است. امروزه نقش محوری بازار سرمایه در روندهای آتی شاخص‌های کلان اقتصادی از جمله رشد، پویایی و افزایش توان تولیدی و تحقق اهداف

اقتصادها در راستای دستیابی به وضعیت بهتر و کارآمدتر، بر کسی پوشیده نیست. در این مطالعه در ابتدا شاخص‌های اصلی اقتصاد مقاومتی بر اساس بیانات مقام معظم رهبری معرفی و سپس متغیرهای استخراج شده از دستورالعمل پذیرش سازمان بورس و اوراق بهادار را بر اساس نظر نخبگان بازار سرمایه با روش سلسله مراتبی رتبه بندی شده است که شامل متغیرهای حاشیه سود عملیاتی، نسبت پرداخت سود، نسبت قیمت به فروش، نسبت قیمت به ارزش دفتری، سهام شناور، سرمایه ثبت شده، سود (زیان) انباشته، نسبت بازده حقوق صاحبان سهام، نرخ رشد سود عملیاتی به سال قبل و جریان خالص ورود خروج وجه نقد ناشی از فعالیت عملیاتی می‌باشد. این متغیرها در ادامه توسط نخبگان بازار امتیاز دهی شدند که با اعمال روش سلسله مراتبی با نرخ ناسازگاری ۰,۰۴۷ رتبه بندی شدند. نتایج رتبه بندی نشان می‌دهد که دو متغیر سرمایه ثبت شده و نسبت قیمت به ارزش دفتری حذف می‌شوند. با استخراج داده‌های مربوط به متغیرهای فوق الذکر، برای ۵۰ شرکت منتخب از بازار بورس و فرابورس ایران و ورود این داده‌ها در نرم افزار، خوشه‌بندی انجام گرفت. روش‌های کلاسیکی چون کی- میانگین، فازی، و روش‌های هوش مصنوعی چون کلونی مورچه‌ها و رقابت استعماری با استفاده از شاخص‌های کالینسکی هاراباسز و دیویس بولدین و سیلوئت بکار گرفته شد. نتایج حاصل از خوشه‌بندی نشان می‌دهد که تعداد زیادی از شرکت‌های مورد بررسی در یک خوشه قرار می‌گیرند که نشان می‌دهد شرکت‌های پذیرفته شده در بورس از نظر شاخص‌های اقتصادی مقاومتی نزدیک به یکدیگر و مشابه عمل می‌کنند. همچنین بر اساس نتایج معیارهای ذکر شده، روش کی میانگین بهترین عملکرد را در چهار الگوریتم مورد بررسی داشته است. هر چند که انتظار می‌رود هوش مصنوعی در این موارد عملکرد بهتری داشته باشد اما نتایج این تحقیق نشان می‌دهد در صورتی که دیتای مورد بررسی بسیار زیاد نباشد، روش‌های کلاسیک نتایج بهتری داشته باشند. در نتیجه توصیه می‌شود تحلیل گران و محققان با توجه به دیتای محدود موجود در بازار مالی ایران روش‌های کلاسیک را بیشتر مورد توجه قرار دهند.

منابع

اسفندیاری صفا، خسرو و دهقان، حبیب‌الله. (۱۳۹۵). مؤلفه‌های اقتصاد مقاومتی از دیدگاه مقام معظم رهبری، فصلنامه مدیریت نظامی، ۳(۲)، ص ۱۴-۱.

محسنی زنوزی، سید جمال الدین و صادق وند، بهزاد. (۱۳۹۶). تأثیر شاخص‌های منتخب اقتصاد مقاومتی بر رشد اقتصادی ایران، فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد اسلامی، ۱۷(۶۷)، ص ۶۳-۳۹.

رحمان پور، ابراهیم؛ عابد، بهاره و الفتی، سمیرا. (۱۴۰۰). اثر گذاری تحریم‌های تجاری بر شاخص سهام در صنایع مختلف پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار. فصلنامه علمی راهبرد مدیریت مالی. ۹(۳)، ص ۱۷۶-۱۶۱.

صادقی آرانی، زهرا و محقر، علی. (۱۳۹۸). ارائه مدل ترکیبی خوشه‌بندی شرکت‌های عضو بورس بهادار تهران: رویکرد الگوریتم‌های فراابتکاری. نشریه علمی پژوهشی مدیریت فردا. سال هجدهم. ص ۱۸-۳.

صالحی فر، محمد. (۱۳۹۵). نقش بازار سرمایه در اجرایی کردن سیاست‌های اقتصاد مقاومتی ، مجموعه آثار و مقالات برگزیده دهمین کنگره پیشگامان پیشرفت. دوره ۱۰، ص ۲۵۶۳-۲۵۵۷.

نظر پور، محمدنقی و لطفی نیا، یحیی. (۱۳۹۳). نقش بورس اوراق بهادار در تحقق سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی، معرفت اقتصاد اسلامی. ۱(۱۱)، ص ۷۰-۴۹.

مهربان پور، محمدرضا و حبیب زاده، ملیحه. (۱۳۹۷). خوشه‌بندی و پیش‌بینی سودآوری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با رویکرد درخت تصمیم C۲. فصلنامه علمی - پژوهشی مطالعات تجربی حسابداری مالی. ۱۵(۵۹)، ص ۱۵۷-۱۳۵.

علیزاده زورم، علی و پویا، علیرضا. (۱۳۹۶). ارزیابی و خوشه‌بندی بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری ایران بر اساس شاخص‌های ترافیکی وبسایت، پژوهش‌های مدیریت منابع سازمانی. ۷(۱)، ص ۲۰۶-۱۸۹.

محمدی، رضا. (۱۴۰۰). بررسی و تحلیل وضعیت بازار سرمایه ایران (بورس). دهمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در مدیریت، اقتصاد و توسعه

مهربان پور، محمد رضا، حبیب زاده، ملیحه. (۱۳۹۷) خوشه بندی و پیش بینی سودآوری شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با رویکرد درخت تصمیم C۵، فصلنامه علمی - پژوهشی مطالعات تجربی حسابداری مالی - سال ۱۵ - شماره ۵۹ ص ۱۳۵-۱

شیرازیان، زهرا، نیکومرام، هاشم، رهنمای رودپشنی، فریدون، ترابی، تقی. (۱۳۹۹). خوشه بندی نوسانات و عدم تقارن آن در بورس اوراق بهادار تهران، فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری سال نهم، شماره سی و پنجم

احمدی، نگین السادات، شیخ، رضا. (۱۳۹۹). خوشه بندی با توجه به شاخص های نقد شوندگی بر اساس ضریب تشابه تطابق نسبی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شاهرود

قنبری، مهدی. (۱۳۹۹). آرایه روش ترکیبی در خوشه بندی مشتریان بانک با استفاده از الگوریتم دو مرحله ای **k-means** و تحلیل عاملی، پژوهشنامه مدیریت و مهندسی صنایع، ۲(۴)، ص ۳۲-۴۵.

محمودی، مرتضی؛ حاتمی، محمدرضا و فرجی، غالمحسین. (۱۴۰۰). شاخص های اقتصاد مقاومتی از دیدگاه آیت الله خامنه ای. فصلنامه مطالعات فقه اقتصادی، ۳(۲)، ص ۱-۱۵.

یلوه، الهام؛ نوروزی، یعقوب و خطیر، اشکان. (۱۴۰۰). مروری نظام مند بر پژوهش های بهبود الگوریتم کا-میانه برای خوشه بندی، پژوهش نامه پردازش و مدیریت اطلاعات، ۳۷(۲)، ص ۵۵۶-۵۲۷.

Lucas. C., Atashpaz. E. (2007). Imperialist Competitive Algorithm: an Algorithm for Optimization Inspired by Imperialistic Competition, *IEEE Congress on Evolutionary Computation(CEC)*, pp. 4661-4667.

Gorbatiuk, K., Mantalyuk, O., Proskurovych, O. and Valkov, O. (2019). "Analysis of regional development disparities in Ukraine with fuzzy clustering technique". In SHS Web of Conferences .EDP Sciences.

Socha K, Dorigo M. Ant colony optimization for continuous domains. *European journal of operational research* 2008, 185 (3), 1155-1173.

Brida, Juan Gabriel and Carrera, Edgar J. Sanchez and Segarra, Verónica. (2020). "Clustering and regime dynamics for economic growth and income inequality". *Structural Change and Economic Dynamics*, Elsevier, 52(C), p. 99-108.

Bezdek J. C., Dunn J. C. (1975). Optimal fuzzy partitions: A heuristic for estimating the parameters in a mixture of normal distributions. *Computers, IEEE Transactions on*, 100(8), 835-838.

MacQueen James. (1967) Some methods for classification and analysis of multivariate observations. *Proceedings of the fifth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability*. 1(14)

Davies, D.L., Bouldin, D.W., (1979). A cluster separation measure, *IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell.* 1 (4). 224-227.

Rousseeuw P.J., (1987). Silhouettes: a graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. *Journal of Computational and Applied Mathematics* 20, 53-65

