

## انتخاب پرتفولیوی سهام با روش ELECTRE-TRI:

### بررسی توانمندی‌ها، مقایسه رویکردها و تحلیل حساسیت<sup>۱</sup>

محمد رضا مهرگان<sup>۲</sup>، محمدرضا صادقی مقدم<sup>۳</sup>، میر سید محمد محسن امامت<sup>۴</sup>

#### چکیده

در سال‌های اخیر مسائل طبقه‌بندی چند معیاره به‌عنوان بخشی از حوزه تصمیم‌گیری چند معیاره، علاقه پژوهشگران را به همراه داشته است. این مسائل دربرگیرنده توسعه مدل‌های تصمیم، برای تخصیص گزینه‌ها به طبقات از پیش تعیین شده هستند. هدف پژوهش حاضر بررسی توانمندی روش طبقه‌بندی چند معیاره ELECTRE-TRI در یکی از جذاب‌ترین مسائل تصمیم، یعنی مسئله انتخاب پرتفولیوی سهام است. در این پژوهش چهار رویکرد مختلف روش ELECTRE-TRI با هم مقایسه شده است. این رویکردها شامل تخصیص خوش‌بینانه با حد آستانه و تو، تخصیص بدبینانه با حد آستانه و تو، تخصیص خوش‌بینانه بدون حد آستانه و تو و تخصیص بدبینانه بدون حد آستانه و تو است. بدین منظور برای انتخاب سهام از هشت شاخص بازده، بتا، حاشیه سود خالص، EPS، ROE، ROA، P/E و نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری استفاده شده است و وزن شاخص‌ها با استفاده از روش BWM به‌دست آمده است. این پژوهش در شرکت سرمایه‌گذاری ملی ایران به‌عنوان مورد مطالعه انجام شده است. نتایج پژوهش نشان داد، در بین رویکردهای مختلف روش ELECTRE-TRI، رویکرد تخصیص بدبینانه، بدون در نظر گرفتن حد آستانه و تو، نتیجه بهتری را ارائه می‌کند. همچنین نتیجه این مطالعه نشان از اهمیت بالای شاخص P/E در انتخاب پرتفولیو دارد.

**واژه‌های کلیدی:** تصمیم‌گیری چند معیاره، ELECTRE-TRI، BWM، پرتفولیوی سهام، مسائل طبقه‌بندی.

طبقه‌بندی موضوعی: G11, C60, C44

۱. DOI مقاله: 10.22051/jfm.2018.16248.1424

۲. استاد، مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، Email: mehregan@ut.ac.ir

۳. دانشیار، مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، Email: rezasadeghi@ut.ac.ir

۴. دانشجوی دکتری، مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، نویسنده مسئول،

Email: sm.emamat@gmail.com

## مقدمه

افزایش کاربرد روش های MCDM<sup>۱</sup> به عنوان زیرمجموعه رشته تحقیق در عملیات در سال های اخیر، نشان دهنده اقبال پژوهشگران به این حوزه جذاب است. از آنجا که اغلب مدیران با در نظر گرفتن معیارهای گوناگون به تصمیم گیری می پردازند، استفاده از روش های MCDM به عنوان یکی از بهترین تکنیک های تصمیم گیری، مرزهای گسترده تری یافته است؛ اما توسعه روش های متعدد MCDM انتقادهایی را نیز در بر داشته است. روی و بویسو<sup>۲</sup> بیان می کنند که تنوع زیاد روش های MCDM می تواند یک نقطه ضعف باشد؛ چرا که تا به امروز، تصمیم گیری در ارتباط با اینکه استفاده از کدام روش در شرایط یک مسئله خاص، منطقی تر است، امکان پذیر نشده است (ایشیزاکا و نمری<sup>۳</sup>، ۲۰۱۳، ۶). دامپوس و زوپونیدیس معتقدند که با وجود توسعه های نظری، پژوهش ها در زمینه بررسی کارایی و توانمندی روش های MCDM، ناکافی بوده و نیاز به کارهای بیشتری در این زمینه است (دامپوس و زوپونیدیس<sup>۴</sup>، ۲۰۰۲a، ۱۲). با توجه به شکاف مطالعاتی که در زمینه بررسی توانمندی روش های MCDM وجود دارد، در پژوهش حاضر تلاش شده است توانمندی یکی از پرکاربردترین روش های طبقه بندی چند شاخصه به نام روش ELECTRE-TRI که یکی از تکنیک های زیر مجموعه MCDM است، مورد بررسی قرار گیرد. این روش با در نظر گرفتن پارامترهایی نظیر حدود آستانه بی تفاوتی، ترجیح و وتو و امکان تخصیص خوش بینانه و بدبینانه گزینه ها، قابلیت های منحصر به فردی را ارائه می نماید.

در پژوهشی، استیور و نا به بررسی ۲۵۶ پژوهش با موضوع استفاده از روش های MCDM در حوزه مالی پرداختند که از این تعداد، ۷۷ پژوهش مربوط به حوزه تحلیل پرتفولیو بوده است (استیور و نا<sup>۵</sup>، ۲۰۰۳، ۵۰۴). از آنجا که انتخاب پرتفولیوی سهام، یکی از مهم ترین حوزه های تصمیم گیری است، بررسی توانمندی روش ELECTRE-TRI در یک مسئله انتخاب پرتفولیوی سهام انجام شده است. از جمله ویژگی های روش ELECTRE-TRI می توان به انعطاف پذیری این روش در مواجهه با مقیاس های ناهمگن و در نظر گرفتن عدم اطمینان در داده های ورودی با اعمال حدود آستانه اشاره نمود. همچنین این روش در زمانی که خاصیت جبرانی میان شاخص ها به طور کامل وجود ندارد،

1 . Multi-Criteria Decision Making

2 . Roy and Bouyssou

3 . Ishizaka & Nemery

4 . Doumpos & Zopounidis

5 . Steuer & Na

ویژگی منحصر به فردی را ارائه می‌نماید و قادر به طبقه‌بندی گزینه‌ها در چنین مسائلی است (دیاس<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۸، ۱۰۰). افزون بر آن در این روش امکان در نظر گرفتن رویکرد خوش‌بینانه و بدبینانه در انتخاب پرتفولیوی سهام نیز وجود دارد که بسته به نظر سرمایه‌گذار و میزان ریسک‌پذیری او می‌توان رویکرد مربوطه را انتخاب نمود. این ویژگی‌ها تطابق لازم روش ELECTRE-TRI را با مسئله انتخاب پرتفولیوی سهام نشان می‌دهد بنابراین در این پژوهش از روش ELECTRE-TRI استفاده شده است.

نوآوری پژوهش حاضر شامل ارائه چارچوب ترکیبی شامل روش‌های BWM، ELECTRE-TRI و خوشه‌بندی می‌باشد. همچنین برای اولین بار است که پژوهشی جامع در زمینه مقایسه توانمندی روش ELECTRE-TRI انجام می‌شود. بدین منظور در این پژوهش چهار رویکرد مختلف روش ELECTRE-TRI باهم مقایسه شده است. این رویکردها شامل تخصیص خوش‌بینانه با حد آستانه و تو، تخصیص بدبینانه با حد آستانه و تو، تخصیص خوش‌بینانه بدون حد آستانه و تو و تخصیص بدبینانه بدون حد آستانه و تو است. با توجه به آنچه بیان شد سؤالات پژوهش حاضر بدین صورت می‌باشد: مهم‌ترین عوامل مؤثر بر انتخاب پرتفولیوی سهام کدام است؟ وزن هر یک از عوامل مؤثر بر انتخاب پرتفولیو چقدر است؟ کدام یک از رویکردها در روش ELECTRE-TRI، پرتفولیوی بهتری را تشکیل می‌دهد؟

در بخش‌های بعدی به مروری بر مبانی نظری و پیشینه پژوهش، روش‌شناسی پژوهش، تجزیه و تحلیل داده‌ها و در آخرین بخش به تحلیل نتایج و ارائه پیشنهادها پرداخته خواهد شد.

### مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

مفهوم تشکیل پرتفولیوی سهام، از نگرش شهودی سنتی مبتنی بر اینکه «همه تخم‌مرغ‌ها را نباید در یک سبد گذاشت» به نگرش بهینه‌سازی ریاضی تسری یافت. سرمایه‌گذارانی که پرتفولیو را می‌پذیرند و به کار می‌برند بر این باورند که حریف بازار نیستند؛ بنابراین انواع گوناگونی از اوراق بهادار را نگهداری می‌کنند تا بازده‌شان با متوسط بازده بازار برابر شود. به‌طور کلی اوراق بهادار ریسک دارند و مسئله اصلی هر سرمایه‌گذار، تعیین مجموعه اوراق بهاداری است که مطلوبیت آن

حداکثر است. این مسئله معادل انتخاب پرتفولیوی بهینه از پرتفولیوهای ممکن است که مسئله انتخاب پرتفولیو نامیده می‌شود (ابریشمی و یوسفی زنوز، ۱۳۹، ۲۰۲).

یکی از دغدغه‌های اصلی سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار، تخصیص سرمایه به سهام شرکت‌ها و انتخاب سبدی از سهام است که از لحاظ دو هدف متضاد سودآوری و ریسک بهینه باشد. به منظور ایجاد چنین سبد سهامی روش‌های متنوعی توسعه یافته است (کاظمی میان‌گسگری و همکاران، ۱۳۹۶، ۱۵۹). در اوایل دهه ۱۹۵۰ هری مارکوویتز<sup>۱</sup>، استاد دانشگاه شیکاگو، مدل پایه پرتفولیو را بنیان نهاد که نظریه نوین پرتفولیو بر آن استوار است. این مدل بر مبنای مشخصه‌های ریسک و بازده مورد انتظار سهام، پایه‌گذاری شده است (جونز، ۱۳۸۰، ۳۷). ایده اساسی نظریه نوین پرتفولیو این است که اگر در دارایی‌هایی که به‌طور کامل باهم همبستگی ندارند سرمایه‌گذاری شود، ریسک آن دارایی‌ها یکدیگر را خنثی کرده، بنابراین می‌توان یک بازده ثابت را با ریسک کمتر به دست آورد (راعی و علی بیگی، ۱۳۸۹، ۲۴). مارکوویتز با ارائه مدلی برای بهینه‌سازی سبد سهام، نشان داد با تشکیل سبدی از دارایی‌های مالی، می‌توان در سطح معینی از بازده، ریسک را کاهش داد. به همین دلیل سرمایه‌گذاران تمایل دارند با شناخت و انتخاب ترکیب بهینه دارایی‌های مالی در سبد سهام خود، بازده مورد انتظارشان را بیشینه کنند و ریسک را به حداقل برسانند (قدوسی و همکاران، ۲۰۱۵، ۱۴۲). وی مسئله را به‌صورت مدل برنامه‌ریزی درجه دوم باهدف کمینه‌سازی واریانس مجموعه دارایی‌ها با این شرط مطرح کرد که بازده مورد انتظار با مقدار ثابتی برابر باشد. ریسک‌گریز بودن تمام سرمایه‌گذاران، فرض اصلی این مدل است.

پژوهش‌های زیادی در حل مسئله بهینه‌سازی سبد سهام به پیروی از مدل مارکوویتز در داخل و خارج کشور صورت گرفته است. از آنجاکه این مدل غیرخطی است و برای حل آن روش ثابتی وجود ندارد، بسیاری از پژوهش‌ها بر شیوه حل این مدل متمرکز شدند (کاظمی میان‌گسگری و همکاران، ۱۳۹۶، ۱۶۳). مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای، توسعه مدل مارکوویتز از زاویه‌ای خاص و اولین نظریه درباره قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای ارائه شده توسط شارپ و لیتنر است. شارپ از طریق اختیار نمودن پاره‌ای از مفروضات، موفق شد مرز کارایی غیرخطی مارکوویتز را توسعه داده و آن را تبدیل به مرز کارایی خطی نماید که این مرز خطی در ادبیات مالی به خط بازار سرمایه (CLM) معروف است (شهرستانی و همکاران، ۱۳۸۸، ۲۰۷). ویلیام شارپ<sup>۲</sup> با تبیین بتا به‌منزله ریسک، مدل تک‌عاملی را در سال ۱۹۶۱ ارائه کرد. مزیت مدل تک‌عاملی شارپ، سادگی و کاهش داده‌های موردنیاز برای انتخاب پرتفولیو و ارائه معیار جدیدی از ریسک برای سرمایه‌گذاری است. مفهوم

1 . Harry Markowitz

2 . William sharpe

اساسی در مدل تک عاملی این است که تمامی اوراق بهادار از نوسان‌های عمومی بازار تأثیر می‌پذیرند (فلاح‌پور و همکاران، ۱۳۹۳، ۱۰۵). نخستین بار رام و فرگوسن (۱۹۹۳) در پژوهشی با عنوان «مدل پرتفوی فرامدرن تکامل می‌یابد»، اصطلاح مدل فرامدرن پرتفولیو را به صورت رسمی در ادبیات مالی به کار بردند و آن را به عنوان شروع تلاش‌هایی اطلاق کردند که معیارهای جدید ریسک را بکار می‌گیرد (کاظمی میان‌گسگری و همکاران، ۱۳۹۶، ۱۶۴). پژوهشگران مالی طی شش دهه گذشته روش‌های زیادی برای انتخاب سبد سرمایه‌گذاری ارائه کرده‌اند و نقدهایی را به مدل‌های پیشین وارد نمودند. همان‌طور که می‌دانیم مدل مارکوویتز برای انتخاب پرتفولیو تنها بر مبنای دو شاخص ریسک و بازده است. منتقدان این مدل را به علت استفاده از واریانس در محاسبه ریسک مورد انتقاد قرار دادند. مهم‌ترین دلیل این نقد، این است که سودهایی که فاصله زیادی از میانگین دارند و برای سرمایه‌گذار مطلوب هستند به عنوان ریسک شناخته می‌شوند. همچنین استفاده از بازده تاریخی به عنوان نشانگر آینده از جهات مختلف قابل نقد است. چیزی که روشن است این است که بازده تاریخی تنها یک نشانه از وضعیت محتمل شرکت در آینده است در حالی که انواع نسبت‌های مالی قادرند اطلاعات مفیدی از وضعیت حال و محتمل آتی یک شرکت ارائه دهند (کاظمی میان‌گسگری و همکاران، ۱۳۹۶، ۱۶۰).

انتخاب سهام مناسب برای تشکیل پرتفولیو فرآیندی پیچیده است که این پیچیدگی ناشی از تأثیر شاخص‌های مختلف در تصمیم‌های سرمایه‌گذاری و نیز ترجیحات شخصی سرمایه‌گذار است (فلاح‌پور و همکاران، ۱۳۹۳، ۱۰۳). لذا استفاده از تنها دو شاخص ریسک و بازده و نادیده گرفتن سایر شاخص‌های مؤثر بر انتخاب پرتفولیو انتقادات زیادی را به همراه داشته است؛ چرا که سرمایه‌گذاران عملاً شاخص‌های گوناگونی را هنگام تشکیل پرتفولیو، مورد توجه قرار می‌دهند (اسلامی بیدگلی و سارنج، ۱۳۸۷، ۳). پس از ارائه مدل‌های کلاسیک انتخاب پرتفولیو، تاکنون مدل‌های زیادی ارائه شده است که وجه تشابه همه این‌ها گرایش به سمت مدل‌های چند معیاره است (آذر و همکاران، ۱۳۹۱، ۴). در سال‌های اخیر بسیاری از پژوهشگران برای انتخاب پرتفولیوی سهام از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده کرده‌اند. امیری و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی با استفاده از روش‌های ANP و TOPSIS به انتخاب پرتفولیوی سهام پرداختند. در این پژوهش از معیارهای سودآوری، رشد، ریسک و بازار استفاده شده بود و وزن معیارها با استفاده از روش ANP تعیین شدند، سپس پرتفولیوی سهام از بین شرکت‌های قرار گرفته در ۷ صنعت با استفاده از روش TOPSIS تعیین شدند. فلاح‌پور و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از ترکیب روش‌های برنامه‌ریزی ترجیحات فازی لگاریتمی و پرومته به انتخاب پرتفولیوی سهام پرداختند. در این پژوهش از ۱۶ نسبت مالی به عنوان معیار استفاده شد و با استفاده از روش برنامه‌ریزی ترجیحات فازی وزن این معیارها تعیین شد، سپس با استفاده از روش پرومته، گزینه‌ها ارزیابی شدند و در نهایت با استفاده از شاخص موقعیت نسبی رقابتی

مقدار سرمایه‌گذاری در هر سهام تعیین شد. امیرحسینی و قبادی (۱۳۹۵) در پژوهشی به ارزیابی سهام شرکت‌های بورس اوراق بهادار با استفاده از ترکیب روش‌های فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و روش مجموع ساده وزنی در شرایط فازی پرداختند. در این پژوهش از ۱۲ معیار استفاده شد و برخی از این معیارها جنبه کیفی داشتند. در نهایت در این پژوهش با توجه به ارزیابی انجام‌شده و با توجه به نظر خبرگان، پیشنهاد برای سرمایه‌گذاری ارائه شده است. راعی و بحرانی جهرمی (۲۰۱۲) در پژوهشی ابتدا با استفاده از روش ANP فازی به وزن دهی ۱۵ معیار پرداختند، سپس با استفاده از روش‌های TOPSIS و VIKOR به ارزیابی شرکت‌ها پرداختند. این پژوهش نتیجه به دست آمده از دوروش را باهم مورد مقایسه قرار می‌دهد. نتایج نشان داد نتیجه به دست آمده از روش VIKOR مناسب‌تر از روش TOPSIS بوده است. بولگورکو<sup>۱</sup> (۲۰۱۳) در پژوهشی با استفاده از روش‌های آنترویی و TOPSIS به ارزیابی سهام شرکت‌های بورس اوراق بهادار استانبول پرداخت. در این مطالعه که از ۱۰ معیار برای ارزیابی ۱۰ سهام استفاده شده است، وزن معیارها با استفاده از روش آنترویی محاسبه و با استفاده از روش TOPSIS ارزیابی سهام انجام شده است. باسیلیو<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی برای انتخاب پرتفولیوی سهام از روش چند معیاره PROMTHEREE-II استفاده نمودند. این پژوهش در بازار بورس اوراق بهادار سائوپائولوی برزیل انجام شده است و تعداد گزینه‌ها شامل ۱۱۱ شرکت بوده است. در این مطالعه ابتدا ۲۱ شاخص با استفاده از روش PCA تعیین شدند، سپس با استفاده از روش PROMTHEREE-II ارزیابی گزینه‌ها انجام گرفت.

با توجه به بررسی انجام شده توسط نگارندگان، تا به حال مقاله داخلی که از روش ELECTRE-TRI در انتخاب پرتفولیوی سهام استفاده کرده باشد، یافت نشد. تنها مقاله‌ای که می‌توان در این زمینه بدان اشاره نمود مربوط به پژوهش سوخکیان و همکاران (۱۳۸۹) می‌باشد؛ اما در این مقاله نیز برخلاف ادعای نگارندگان مبنی بر به کارگیری روش ELECTRE-TRI، از روش ELECTRE-I استفاده شده است و تمامی روابط بکار رفته مربوط به این روش می‌باشد و در نهایت رتبه‌بندی (نه طبقه‌بندی) شرکت‌ها ارائه شده است.

خانواده روش‌های ELECTRE به عنوان زیرمجموعه‌ای از مدل‌های چند معیاره شامل روش‌های شناخته شده‌ای است که در مطالعات کثیری با موفقیت مورد استفاده قرار گرفته‌اند. برخی از پژوهش‌های گذشته که به کاربرد روش‌های ELECTRE در زمینه انتخاب پرتفولیوی سهام پرداخته‌اند به همراه کاربرد و نتیجه آن‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

1 . Bulgurcu

2 . Basilio

جدول ۱. کاربرد روش های ELECTRE در انتخاب پرتفولیوی سهام

نمونه	قلمرو مکانی و زمانی	مدل	شاخصها	سال	پژوهشگر
۵ شرکت	بورس تایلند ۲۰۱۱-۲۰۱۴	رتبه بندی شرکتها با استفاده از روش ELECTRE III	حاشیه سود خالص، سود تقسیم شده	۲۰۱۳	Boonjing & Boongasame
۱۹۴ شرکت	بورس آمریکا ۵ سال	طبقه بندی شرکتها با استفاده از روش ELECTRE-TRI رتبه بندی شرکتها با استفاده از روش MINORA	ضریب بتا، بازده، P/E، ROA، ارزش بازار به ارزش دفتری، نسبت جاری، DPS، نسبت سنجش قدرت پرداخت تعهدات/بدهیها، حاکمیت شرکتی	۲۰۱۴	Zitouni
۶۶ شرکت	بورس آتن ۲۰۰۴-۲۰۰۷	وزن دهی به شاخصها با استفاده از روش Resistance to change طبقه بندی شرکتها با استفاده از روش ELECTRE-TRI	ضریب بتا، بازده، P/E، ریسک سهم (انحراف معیار)، بازار پذیری	۲۰۱۰	Xidonas et al
۱۰۷ شرکت	بورس آتن ۲۰۰۱-۲۰۰۶	طبقه بندی شرکتها با استفاده از روش ELECTRE-TRI رتبه بندی شرکتها با استفاده از روش ELECTRE III بهینه سازی پرتفولیو با استفاده از مدل میانگین واریانس مارکوویتز رتبه بندی پرتفولیوها با استفاده از روش ELECTRE III	ROE، ROA، گردش دارایی، گردش موجودی، نسبت بدهی به سرمایه، نسبت دارایی به بدهی	۲۰۰۹	Xidonas et al
۲۵۰ شرکت	بورس فرانسه ۱۹۸۳-۱۹۹۱	طبقه بندی شرکتها با استفاده از روش ELECTRE-TRI رتبه بندی شرکتها با استفاده از روش MINORA	بازده، ضریب بتا، ریسک	۲۰۰۲	Hurson & Xella
۲۰ شرکت	بورس آتن ۱۹۹۰-۱۹۹۱	طبقه بندی شرکتها با استفاده از روش ELECTRE-TRI رتبه بندی شرکتها با استفاده از روش MINORA بهینه سازی پرتفولیو با استفاده از روش ADELAIS	ضریب بتا، بازده، P/E، بازار پذیری، نرخ رشد سود هر سهم، نسبت آنی (فقط برای شرکت های تجاری)، ROE (فقط برای شرکت های مالی)	۱۹۹۷	Hurson & Zopounidis

همچنین مرور پژوهش‌های پیشین، بیان‌گر آن است که بسیاری از پژوهش‌های مرتبط با انتخاب پرتفولیوی سهام که از روش‌های طبقه‌بندی چند شاخصه استفاده کرده‌اند، تعداد طبقات را برابر با ۳ در نظر گرفته‌اند. برخی از این پژوهش‌ها در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. پژوهش‌های پیشین در حوزه پرتفولیوی سهام که بر اساس تعداد سه گروه، طبقه‌بندی کرده‌اند

پژوهشگر	سال	عنوان مقاله
Hurson & Zopounidis	1997	On the use of multicriteria decision aid methods to portfolio selection
Zopounidis & Doumpos	1999	Stock evaluation using a preference disaggregation methodology
Hurson & Xella	2002	Structuring portfolio selection criteria for interactive decision support
Doumpos & Zopounidis	2002b	Multi-Criteria Classification Methods in Financial and Banking Decisions
Xidonas & Mavrotas	2009	A multicriteria methodology for equity selection using financial analysis
Xidonas et al	2010	A multiple criteria decision-making approach for the selection of stocks
Zitouni	2014	Construction of a Multicriteria Model for the Assessment of U.S. Stocks

### پرسش‌های پژوهش

پژوهش حاضر در پی پاسخ به پرسش‌های زیر می‌باشد.

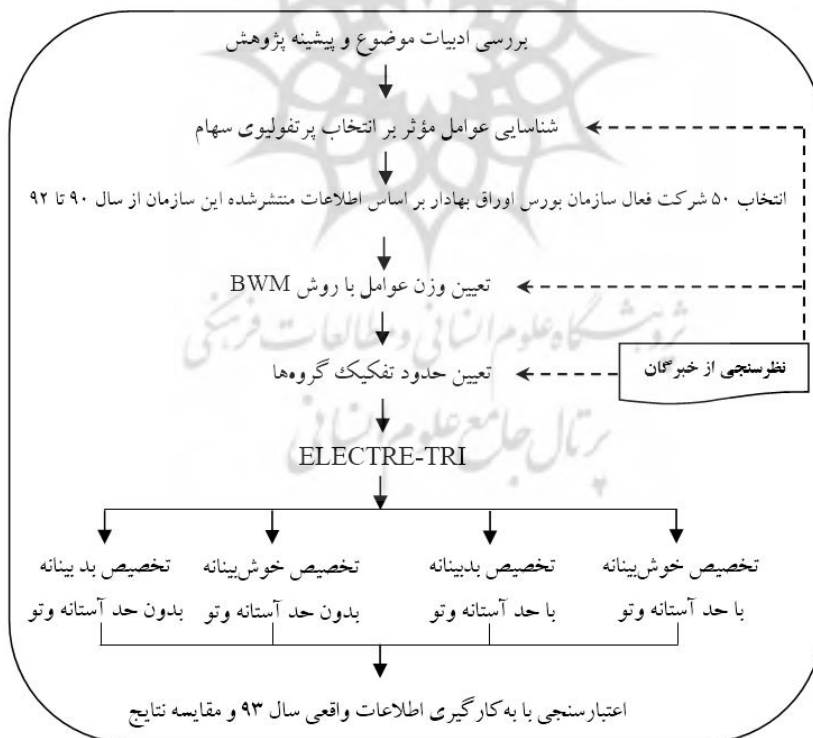
۱. مهم‌ترین عوامل مؤثر بر انتخاب پرتفولیوی سهام کدام است؟
۲. وزن هر یک از عوامل مؤثر بر انتخاب پرتفولیو چقدر است؟
۳. کدام یک از رویکردها در روش ELECTRE-TRI، پرتفولیوی بهتری را تشکیل می‌دهد؟

### روش‌شناسی پژوهش

هدف این پژوهش، بررسی توانمندی روش ELECTRE-TRI در انتخاب پرتفولیوی سهام است. بدین منظور در این مطالعه، رویکردهای مختلف روش ELECTRE-TRI باهم مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. این رویکردها شامل تخصیص خوش‌بینانه با حد آستانه وتو، تخصیص بدبینانه با حد آستانه وتو، تخصیص خوش‌بینانه بدون حد آستانه وتو و تخصیص بدبینانه بدون حد آستانه وتو است. در این پژوهش از روش تحلیلی-ریاضی استفاده شده است و این مطالعه از منظر هدف، کاربردی می‌باشد. همچنین این پژوهش از نظر نحوه گردآوری داده‌ها، توصیفی است. شکل ۱ چارچوب کلی این پژوهش را نشان می‌دهد. در این مطالعه ابتدا به منظور شناسایی شاخص‌ها، ۶۳ پژوهش مرتبط با مسئله انتخاب پرتفولیوی سهام که از روش‌های MADM استفاده کرده‌اند مورد بررسی قرار گرفت. سپس نتایج استخراج شده با توجه به فراوانی شاخص‌ها، در اختیار دوازده نفر از خبرگان حوزه مالی، از جمله مدیران پرتفوی، مدیران سرمایه‌گذاری و اساتید گروه



مالی قرار گرفته و با استفاده از پرسش نامه تنظیم شده، طی مراجعه حضوری در اختیار خبرگان قرار گرفت. در این پژوهش از روش نمونه گیری هدفمند (از نوع قضاوتی) برای انتخاب خبرگان، استفاده شده است. مدت زمان جلسات به طور میانگین سی دقیقه به طول انجامید. خبرگان علاوه بر تکمیل پرسش نامه، نظرات خود را در ارتباط با شاخص های شناسایی شده با پژوهشگر در میان گذاشتند. همچنین از خبرگان درخواست شد چنانچه شاخصی هست که در پرسش نامه نیامده، اما به نظر خبره حائز اهمیت است، مطرح شود. شاخص های شناسایی شده در اختیار مدیر پرتفولیوی شرکت سرمایه گذاری ملی ایران (به عنوان مورد مطالعه این پژوهش) قرار گرفت. نهایتاً شاخص های بازده، بتا، حاشیه سود خالص،  $P/E$ ،  $ROA$ ،  $ROE$ ،  $EPS$  و ارزش بازار به ارزش دفتری به عنوان شاخص های این پژوهش تعیین شدند. پس از فاز شناسایی شاخص ها، با مبنای قرار دادن لیست ۵۰ شرکت های فعال که توسط بورس اوراق بهادار هر فصل اعلام می شود، ۵۰ شرکت برتر که در طول ۳ سال (۹۰ تا ۹۲) بهترین عملکرد را داشته اند تعیین شد. همچنین انتخاب شرکت ها از این مجموعه با در نظر گرفتن این موارد بوده است. ۱- شرکت ها دارای سال مالی منتهی به ۲۹ اسفندماه باشند. ۲- در بیش از ۷۰ درصد روزهای معاملاتی، سهام شرکت معامله شده باشد (نقد شوندگی مناسب).



شکل ۱. چارچوب کلی پژوهش

در این پژوهش وزن شاخص‌ها با استفاده از روش BWM تعیین شده است و طبقه‌بندی شرکت‌ها با استفاده از روش ELECTRE-TRI انجام شده است. برای تعیین تعداد بهینه گروه‌ها از روش خوشه‌بندی k-means استفاده شده است و با توجه به معیار نیمرخ و دیویس-بولدین تعداد بهینه طبقات تعیین شد و از آنجا که پژوهش‌های پیشین و نظر خبره با تعداد تعیین شده یکسان بود، این تعداد طبقات، ملاک عمل قرار گرفت. در نهایت با استفاده از روش طبقه‌بندی چند شاخصه ELECTRE-TRI شرکت‌ها گروه‌بندی شده و با توجه به شرکت‌هایی که در گروه اول قرار می‌گیرند، پرتفولیوی سهام تشکیل شد. با توجه به اینکه کاهش تعداد سهام پرتفولیو باعث افزایش ریسک می‌گردد و با توجه به نظر مدیر پرتفولیو، در این پژوهش در مواردی که در گروه اول، کم‌تر از ۵ سهم قرار گیرد، به منظور متنوع سازی پرتفولیو، از سهام‌های قرار گرفته در گروه دوم نیز استفاده شده است. در نهایت مقایسه روش‌ها با توجه به اطلاعات واقعی سال ۱۳۹۳ انجام شد. به عبارتی با تعیین درصد سهام‌های پرتفولیو که بازدهی‌شان بالاتر از میانگین بازده کل ۵۰ شرکت است، این مقایسه صورت گرفته است. این پژوهش از حیث موضوع، در حوزه تحقیق در عملیات و مدیریت مالی قرار می‌گیرد. قلمرو مکانی پژوهش، کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. همچنین در این پژوهش شرکت سرمایه‌گذاری ملی ایران به عنوان مورد مطالعه انتخاب شده است. قلمرو زمانی پژوهش حاضر بر اساس اطلاعات منتشر شده سازمان بورس اوراق بهادار از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ می‌باشد. از آنجا که این پژوهش در بورس اوراق بهادار تهران انجام شده، جامعه آماری، شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. اطلاعات سهام‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار ره‌آورد نوین جمع‌آوری شده است.

### روش ELECTRE-TRI

روش ELECTRE-TRI توسط فردی به نام یو وی<sup>۱</sup>، طی رساله دکتری که تحت نظارت برنارد روی بود، ارائه شد و سپس جزئیات این روش در کتاب روی و بویسو انتشار یافت (بویسو و مارچنت<sup>۲</sup>، ۲۰۱۵، ۲۰۱؛ آلمیدا-دیاس<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۸، ۵۶۶). ELECTRE-TRI یکی از روش‌های طبقه‌بندی چند شاخصه، با تاریخچه‌ای از کاربردهای موفقیت‌آمیز در دنیای واقعی است

1 . Yu Wei

2 . Bouyssou & Marchant

3 . Almeida-Dias

(فیگور<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۴). این روش، یک روش طبقه‌بندی چند شاخصه با رویکرد برتری است که گزینه‌ها را به طبقات از قبل تعریف شده تخصیص می‌دهد (دیاس و همکاران، ۲۰۰۲، ۳۳۴؛ مویسو و اسلوینسکی<sup>۲</sup>، ۱۹۹۸، ۱۶۱). رابطه برتری به صورت  $aSb$  نمایش داده می‌شود و این بدان مفهوم است که دلایل کافی برای این که  $a$  حداقل به خوبی  $b$  باشد وجود دارد و دلیل خاصی برای رد آن وجود ندارد (زوپونیدیس و دامپوس<sup>۳</sup>، ۲۰۰۲، ۲۳۱؛ نمری و وینکه<sup>۴</sup>، ۲۰۰۸، ۴۱).

در این روش پس از مقایسات زوجی میان گزینه‌ها و پروفایل‌های تشکیل دهنده طبقات، تخصیص گزینه‌ها به این طبقات صورت می‌گیرد (دی و مویسو<sup>۵</sup>، ۲۰۰۲، ۳۱؛ دیاس<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۰۲، ۳۳۴). در ELECTRE-TRI از دو روش تخصیص خوش‌بینانه<sup>۷</sup> و روش تخصیص بدبینانه<sup>۸</sup> استفاده می‌شود. نتایج این دو روش تخصیص وقتی باهم متفاوت‌اند که گزینه  $a$  با حداقل یک پروفایل غیرقابل قیاس باشد (دیاس و همکاران، ۲۰۰۲، ۳۳۴). در حال حاضر روش ELECTRE-TRI به منظور تحلیل مسائل طبقه‌بندی به کار می‌رود و در سال‌های اخیر کاربرد زیادی داشته است (آلمیدا-دیاس<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۰۸، ۴). ELECTRE-TRI تنها روش از خانواده روش‌های ELECTRE است که به طبقه‌بندی گزینه‌ها می‌پردازد. به علت این که این روش، گزینه‌ها را به طبقات<sup>۱۰</sup> از پیش تعیین شده تخصیص می‌دهد، گاهی از این روش به عنوان روش تخصیص چند شاخصه نیز نام برده می‌شود. گام‌های حل این روش به شرح زیر است.

**گام ۱ - تشکیل ماتریس تصمیم:** در اولین گام، با توجه به داده‌های مسئله، ماتریس تصمیم را تشکیل می‌دهیم. ماتریس تصمیم، ماتریسی است که در سطر آن گزینه‌ها و در ستون آن معیارهای ارزیابی قرار دارد. به عبارتی ارزش هر گزینه در هر معیار را در قالب این ماتریس نمایش می‌دهیم.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی

- 1 . Figueira
- 2 . Mousseau & Slowinski
- 3 . Zopounidis & Doumpos
- 4 . Nemery & Vincke
- 5 . The & Mousseau
- 6 . Dias
- 7 . Optimistic
- 8 . Pessimistic
- 9 . Almeida-Dias
- 10 . Categories

**گام ۲- تعریف حدود تفکیک گروه‌ها:** همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، در این روش طبقات باید از قبل تعیین شوند. حدود تفکیک طبقات همچون گزینه‌های فرضی هستند که در هر معیار مقداری می‌گیرند و در نهایت ارزیابی گزینه‌ها نسبت به این حدود تفکیک انجام می‌شود و مشخص می‌شود کدام گزینه باید در چه گروهی قرار گیرد.

**گام ۳- تعریف حدود آستانه:** در روش ELECTRE-TRI، برای شناسایی گزینه‌های برتر، با توجه به نظر تصمیم‌گیرندگان برای هر یک از شاخص‌ها، سه حد آستانه می‌توان تعریف نمود. این حدود شامل حد آستانه بی‌تفاوتی، ترجیح و تو می‌باشد. حد آستانه بی‌تفاوتی، حد اختلاف ناچیزی است که تصمیم‌گیرنده می‌پذیرد از آن چشم‌پوشی نماید. به‌طور مثال ممکن است تصمیم‌گیرنده حد آستانه بی‌تفاوتی برای معیار بازده را برابر دو درصد تعیین کند. این بدین مفهوم است که در مقایسه بین دو گزینه، چنانچه اختلاف آن‌ها کم‌تر از دو درصد باشد، دو گزینه از نظر معیار بازده، یکسان در نظر گرفته می‌شوند. حد آستانه ترجیح، مقداری است که تصمیم‌گیرنده می‌پذیرد چنانچه اختلاف دو گزینه از یک مقداری بیشتر شود، روش ELECTRE-TRI، حداکثر مطلوبیت را برای گزینه برتر در نظر بگیرد. حد آستانه تو، ابزاری است که به روش ELECTRE-TRI جنبه غیر جبرانی می‌دهد. این بدین مفهوم است که چنانچه اختلاف دو گزینه در یک معیار از مقدار حد آستانه تو بیشتر شود، گزینه فارغ از نتیجه سایر معیارها، مغلوب خواهد بود. به عبارتی حتی اگر در یک معیار اختلاف از حد آستانه تو بیشتر شود، نتایج سایر موارد اهمیت چندانی ندارد. اضافه می‌گردد منظور از مقایسه دو گزینه در روش ELECTRE-TRI مقایسه بین گزینه‌ها و گزینه فرضی (حدود تفکیک طبقات) می‌باشد، لذا نیازی به مقایسه زوجی همه گزینه‌ها در این روش نیست.

**گام ۴- تعیین متغیرهای هم‌هنگ کلی  $(C(a, b_h))$ :** به‌منظور تعیین متغیرهای هم‌هنگ کلی، ابتدا باید متغیرهای هم‌هنگ جزئی  $(c_j(a, b_h))$  تعیین شوند. بدین منظور متغیرهای هم‌هنگ جزئی را برای هر شاخص با توجه به رابطه زیر تعیین می‌کنیم. در رابطه زیر  $g_j(a)$  مقدار ارزش گزینه  $a$  ام در معیار  $j$  ام می‌باشد. همچنین  $g_j(b_h)$  نشان‌دهنده ارزش حد تفکیک  $h$  ام در معیار  $j$  ام است.  $q_j$  همان حد آستانه بی‌تفاوتی و  $P_j$  حد آستانه ترجیح می‌باشند.

$$c_j(a, b_h) = \begin{cases} 1 & g_j(a) + q_j \geq g_j(b_h) & \text{اگر} \\ 0 & g_j(a) + P_j \leq g_j(b_h) & \text{اگر} \\ \frac{p_j + g_j(a) - g_j(b_h)}{p_j - q_j} & & \text{در غیر این صورت} \end{cases} \quad (1)$$

حال به منظور تعیین مقدار متغیرهای هماهنگ کلی از رابطه زیر استفاده می‌کنیم.  $W_j$  در رابطه ۲ نشان‌دهنده وزن شاخص  $j$  ام می‌باشد.

$$C(a, b_h) = \frac{\sum_{j=1}^n W_j \cdot c_j(a, b_h)}{\sum_{j=1}^n W_j} \quad (2)$$

**گام ۵- تعیین متغیرهای اعتبار:** در روش ELECTRE-TRI متغیر اعتبار محاسبه می‌شود. این متغیر، تعیین‌کننده درجه اعتبار برتری گزینه بر حد تفکیک است، (مویسو و اسلوینسکی، ۱۹۹۸، ۱۶۲). به منظور تعیین متغیرهای اعتبار، ابتدا باید مقادیر مربوط به متغیرهای هماهنگ کلی و ناهماهنگ جزئی تعیین شده باشند. متغیرهای هماهنگ کلی در گام قبل به دست آمد و متغیرهای ناهماهنگ جزئی با توجه به رابطه زیر تعیین می‌شوند. در رابطه زیر  $V_j$  حد آستانه وتو است.

$$d_j(a, b_h) = \begin{cases} 1 & g_j(a) + V_j \geq g_j(b_h) & \text{اگر} \\ 0 & g_j(a) + P_j \leq g_j(b_h) & \text{اگر} \\ \frac{g_j(b_h) + g_j(a) - P_j}{V_j - P_j} & & \text{در غیر این صورت} \end{cases} \quad (3)$$

حال با توجه به متغیرهای هماهنگ و ناهماهنگ به دست آمده، متغیر اعتبار را با استفاده از رابطه ۴ به دست می‌آوریم.

$$S(a, b_h) = \begin{cases} C(a, b_h) & d_j(a, b_h) \leq C(a, b_h) & \text{به ازای هر } j : \\ & (j = 1, 2, \dots, n) & \\ C(a, b_h) \cdot \prod_{j \in J(a, b_h)} \frac{1 - d_j(a, b_h)}{1 - C(a, b_h)} & & \text{در غیر این صورت} \\ & & \text{مجموعه } J(a, b_h) \text{ (شاخص‌هاست)} \end{cases} \quad (4)$$

گام ۶- تعیین روابط ترجیحات میان گزینه‌ها و حدود تفکیک: در این گام ابتدا باید سطح مقطعی  $(\lambda)$  تعیین شود و با مقایسه این سطح مقطع با متغیرهای اعتبار، روابط ترجیحات میان گزینه‌ها و حدود تفکیک به صورت زیر تعیین می‌گردد. مقدار این سطح مقطع می‌تواند عددی بین ۰/۵ و ۱ تعیین شود و معمولاً در حدود ۰/۷۵ تعیین می‌شود.

- اگر  $S(a, b_h) \geq \lambda$  و  $S(b_h, a) \geq \lambda$  در نتیجه  $aSb_h$  و  $b_hSa$ ، بنابراین  $aIb_h$  (ترجیح یکسان).
- اگر  $S(a, b_h) \geq \lambda$  و  $S(b_h, a) < \lambda$  در نتیجه  $aSb_h$  و  $b_hSa$ ، بنابراین  $a > b_h$  (یعنی  $a$  بر  $b_h$  ترجیح قوی و یا ضعیف دارد).
- اگر  $S(a, b_h) < \lambda$  و  $S(b_h, a) \geq \lambda$  در نتیجه  $aSb_h$  و  $b_hSa$ ، بنابراین  $b_h > a$  (یعنی  $b_h$  بر  $a$  ترجیح قوی و یا ضعیف دارد).
- اگر  $S(a, b_h) < \lambda$  و  $S(b_h, a) < \lambda$  در نتیجه  $aSb_h$  و  $b_hSa$ ، بنابراین  $aRb_h$  (یعنی گزینه  $a$  و حد تفکیک  $b_h$  غیرقابل قیاس هستند).

گام ۷- طبقه‌بندی گزینه‌ها: در روش ELECTRE-TRI برای تخصیص گزینه‌ها به طبقات مختلف دو روش وجود دارد. در روش بدبینانه، ابتدا گزینه  $a$  را به ترتیب با حدود تفکیک  $b_h$  و به ازای  $h = P, \dots, 0$  مقایسه می‌کنیم. چنانچه  $b_h$  اولین حد تفکیکی باشد که در آن رابطه  $aSb_h$  برقرار شود، آنگاه گزینه  $a$  را به طبقه  $C_{h+1}$  تخصیص می‌دهیم. در روش خوش‌بینانه ابتدا گزینه  $a$  را به ترتیب با حدود تفکیک  $b_h$  و به ازای  $h = 0, \dots, P$  مقایسه می‌کنیم. چنانچه  $b_h$  اولین حد تفکیکی باشد که رابطه  $b_h > a$  برقرار شود، آنگاه گزینه  $a$  را به طبقه  $C_h$  تخصیص می‌دهیم.

### روش BWM

روش BWM توسط جعفر رضایی (۲۰۱۵) در مجله امگا<sup>۱</sup> ارائه گردید. این روش با در نظر گرفتن بهترین (مهم‌ترین) و بدترین (کم‌اهمیت‌ترین) شاخص، سیستم مناسبی را برای انعکاس

ترجیحات تصمیم گیرنده فراهم می کند. در این پژوهش به منظور تعیین وزن شاخص ها از روش BWM استفاده شده است. به طور خلاصه گام های این روش به شرح زیر می باشد.

- ۱- تعیین شاخص ها
- ۲- تعیین بهترین و بدترین شاخص ها
- ۳- تعیین میزان ترجیح بهترین شاخص بر سایر شاخص ها ( $a_{Bj}$ ) بر اساس طیف ساعتی
- ۴- تعیین میزان ترجیح سایر شاخص ها بر بدترین شاخص ( $a_{jW}$ ) بر اساس طیف ساعتی
- ۵- تعیین وزن شاخص ها ( $w_j$ ) با استفاده از مدل سازی ریاضی (طبق رابطه ۵)

$$\min \xi$$

s.t.

$$\left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right| \leq \xi, \text{ for all } j \quad (5)$$

$$\left| \frac{w_j}{w_W} - a_{jW} \right| \leq \xi, \text{ for all } j$$

$$\sum_j w_j = 1$$

$$w_j \geq 0, \text{ for all } j$$



همچنین برای محاسبه نرخ ناسازگاری از رابطه ۶ استفاده می شود.

پرتال جامع علوم انسانی

$$CR = \frac{\xi}{CI} \quad (6)$$

جدول ۳. شاخص سازگاری

$a_{BW}$	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
شاخص سازگاری (CI)	۰	۰/۴۴	۱	۱/۶۳	۲/۳۰	۳	۳/۷۳	۴/۴۷	۵/۲۳

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

همان‌طور که پیش‌تر بیان شد برای محاسبه وزن شاخص‌ها از روش BWM استفاده شده است. در این روش لازم است مدل‌سازی انجام و وزن شاخص‌ها با حل مدل ریاضی به دست آید (طبق رابطه ۵).

$\min \xi$

s.t.

$$\left| \frac{w_B}{w_1} - 1 \right| \leq \xi \quad \left| \frac{w_B}{w_2} - 4 \right| \leq \xi \quad \left| \frac{w_B}{w_3} - 2 \right| \leq \xi \quad \left| \frac{w_B}{w_4} - 2 \right| \leq \xi \quad \left| \frac{w_B}{w_5} - 3 \right| \leq \xi \quad \left| \frac{w_B}{w_6} - 3 \right| \leq \xi \quad \left| \frac{w_B}{w_W} - 5 \right| \leq \xi$$

$$\left| \frac{w_1}{w_W} - 5 \right| \leq \xi \quad \left| \frac{w_2}{w_W} - 2 \right| \leq \xi \quad \left| \frac{w_3}{w_W} - 4 \right| \leq \xi \quad \left| \frac{w_4}{w_W} - 4 \right| \leq \xi \quad \left| \frac{w_5}{w_W} - 3 \right| \leq \xi \quad \left| \frac{w_6}{w_W} - 3 \right| \leq \xi$$

$$w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 + w_6 + w_B + w_W = 1$$

$$w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6, w_B, w_W \geq 0$$

پس از حل مدل فوق با نرم‌افزار LINGO 11.0، وزن‌های شاخص‌ها طبق جدول ۴ به دست می‌آید. همچنین میزان ناسازگاری برابر با ۰/۲۷۳ است که قابل قبول است.

جدول ۴. وزن شاخص‌ها

شماره	شاخص	وزن
۱	بازده واقعی سهام	۰/۲۰۷
۲	بتا	۰/۲۰۷
۳	حاشیه سود خالص	۰/۰۹۸
۴	ROA	۰/۰۴۱
۵	ROE	۰/۰۶۵
۶	EPS	۰/۱۴۴
۷	P/E	۰/۱۴
۸	ارزش بازار به ارزش دفتری	۰/۰۹۸

در این پژوهش برای تعیین تعداد بهینه گروه‌ها، از روش تحلیل خوشه‌ای K-means استفاده شده است. برای تعیین تعداد بهینه گروه‌ها در این روش هر بار تعداد گروه‌ها را تعیین و نتیجه به دست آمده را با توجه به معیار میانگین ضریب نیم‌رخ با بقیه حالات مقایسه می‌کنیم. برای انجام محاسبات در

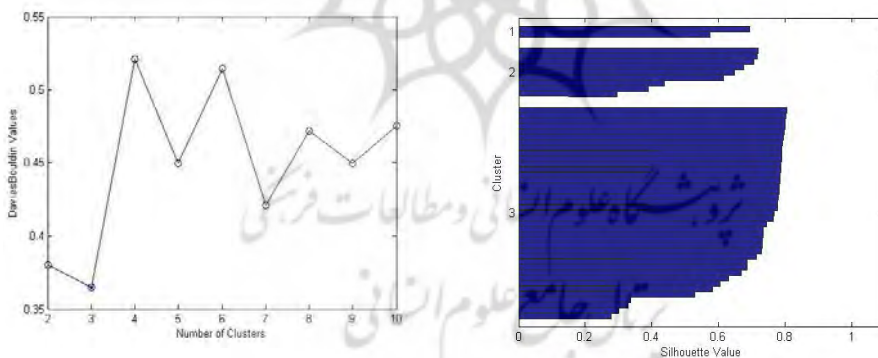


این بخش از نرم افزار MATLAB R2016a استفاده شده است. معیار میانگین ضریب نیمرخ در حالات مختلف طبق جدول ۵ می باشد.

جدول ۵. میانگین ضریب نیمرخ برای تعداد خوشه های مختلف

تعداد خوشه	میانگین ضریب نیمرخ	تعداد خوشه	میانگین ضریب نیمرخ
۲	۰/۶۶۷	۷	۰/۴۴۶
۳	۰/۶۷۵	۸	۰/۴۶۷
۴	۰/۵۲۰	۹	۰/۴۴۷
۵	۰/۵۱۷	۱۰	۰/۴۰۲
۶	۰/۵۲۹		

همان طور که مشاهده می شود، بهترین میانگین ضریب نیمرخ مربوط به تعداد ۳ خوشه با مقدار ۰/۶۷۵ می باشد. نمودار نیمرخ برای حالت سه خوشه، در شکل ۲ نشان داده شده است. مقدار ۰/۶۷۵ برای میانگین ضریب نیمرخ، نشان دهنده یک ساختار نسبتاً قوی خوشه بندی می باشد (مؤمنی، ۱۳۹۰، ۱۸۸).



شکل ۲. نمودار نیمرخ در حالت سه خوشه  
شکل ۳. معیار دیویس-بولدین برای تعداد خوشه های مختلف

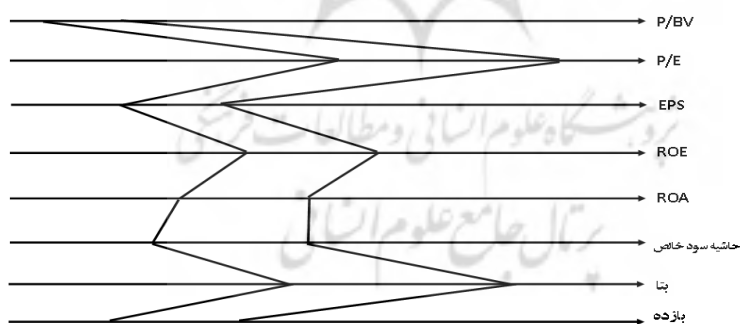
در ادامه برای حصول اطمینان بیشتر از تعداد بهینه گروه ها، معیار دیویس-بولدین برای حالات مختلف بررسی شد. نتایج طبق شکل ۳ می باشد. هر چه معیار دیویس-بولدین کم تر باشد، بهتر است،

بنابراین مجدداً تعداد بهینه گروه‌ها برابر ۳ می‌باشد. توضیح آن که پژوهشگر در این گام، علاوه بر روش K میانگین، با استفاده از روش دوم حله‌ای نیز به خوشه‌بندی پرداخت، اما از آنجا که معیار تفکیک در روش K میانگین مناسب‌تر بود، نتایج این روش ملاک عمل قرار گرفت. همچنین بررسی پیشینه پژوهش (جدول ۲) و نظر سرمایه‌گذار حاکی از مناسب بودن سه طبقه بوده است. از آنجا که در روش‌های ELECTRE-TRI، ابتدا باید حدود تفکیک طبقات تعیین شود، لذا حدود تفکیک طبقات با توجه به ترجیحات تصمیم‌گیرنده طبق جدول ۶ تعیین شده است. همان‌طور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود، دو حد تفکیک برای تفکیک سه گروه مورد استفاده قرار گرفته است. همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، حدود تفکیک، گزینه‌های فرضی هستند که در هر شاخص مقداری دارند و گروه‌ها را از یکدیگر جدا می‌کنند و به بیان دیگر حد بالا و یا پایین گروه‌ها را نشان می‌دهند.

جدول ۶. تعریف حدود تفکیک طبقات

P/BV	P/E	EPS	ROE	ROA	حاشیه سود خالص	بتا	بازده	
۴	۵/۵	۴۰۰	۳۰	۲۰	۲۵	۰/۶	۵۰	$b_1$
۶	۸	۵۰	۱۵	۱۰	۱۰	۰/۹	۲۰	$b_2$

شکل ۴ نمایش گرافیکی از حدود تفکیک طبقات ارائه شده در جدول ۶ را نمایش می‌دهد.



شکل ۴. حدود تفکیک طبقات

همچنین از آنجا که در روش ELECTRE-TRI می توان حد آستانه بی تفاوتی و حد آستانه ترجیح و حد آستانه وتو تعریف شود، این مقادیر با کمک تصمیم گیرنده طبق جدول ۷ تعریف شده است. ضمن این که در این پژوهش مقدار نقطه برش برابر با ۰/۷۵ در نظر گرفته شده است.

جدول ۷. تعریف حدود آستانه

حدود آستانه	بازده	بتا	حاشیه سود خالص	ROA	ROE	EPS	P/E	P/BV
آستانه بی تفاوتی	۵	۰/۰۵	۳	۳	۳	۵۰	۰/۵	۰/۴
آستانه ترجیح	۱۵	۰/۱۵	۸	۶	۸	۳۰۰	۱/۵	۱/۲
آستانه وتو	۱۸۰	۰/۸	۸۰	۵۰	۵۰	۱۰۰۰	۴	۴

در این پژوهش برای حل روش ELECTRE-TRI از نرم افزار ELECTRE-TRI استفاده شده است. این نرم افزار در لینک <http://www.lamsade.dauphine.fr/~mayag/links.html> موجود است. نتایج به دست آمده از حل این مدل در حالات مختلف، طبق جدول ۸ است. در این جدول، درصد سهام های با بازده بیش از میانگین کل سهام ها، با توجه به بازده واقعی، ملاک مقایسه می باشد.

جدول ۸. مقایسه توانمندی روش های ELECTRE-TRI

روش	نوع تخصیص	رویکرد بکار رفته	ملاک مقایسه
ELECTRE-TRI	تخصیص خوش بینانه	بدون در نظر گرفتن وتو	۰/۳۶۳۶۳
		با در نظر گرفتن وتو	۰/۳۴۲۸۵
	تخصیص بدبینانه	بدون در نظر گرفتن وتو	۰/۴۰۰۰۰
		با در نظر گرفتن وتو	۰/۱۶۶۶۷

### تحلیل حساسیت وزن شاخص ها

با توجه به این که تعیین وزن شاخص ها نتیجه قابل توجهی در نتایج هر روش دارد، در این بخش با در نظر گرفتن الگوهای مختلف برای وزن شاخص ها، نتیجه تغییر این اوزان را با توجه به بازده واقعی سال ۱۳۹۳ ملاحظه می کنیم. در این بخش، درصد سهام های با بازده بیش از میانگین، ملاک مقایسه می باشد. نتایج به دست آمده طبق جدول ۹ می باشد. الگوی اول، همان وزن هایی است که در

این پژوهش به دست آمده است که می‌توانیم نتایج بقیه حالات را با مبنای قرار دادن این الگو مورد بررسی قرار دهیم. با توجه به الگوهای Q، V و W، بهترین نتایج به رویکرد بدینانه بدون در نظر گرفتن حد آستانه و تو مربوط می‌شود که مقدار ۰/۵ را نشان می‌دهد. تعدیل‌های انجام شده در این سه الگو، نشان می‌دهد در صورت افزایش وزن شاخص P/E، نتایج بهتر خواهد شد. از آنجاکه در الگوی W شاهد بهبود نتایج در تمامی رویکردها هستیم، می‌توان بیان داشت که افزایش وزن شاخص P/E به سطح ۰/۳ باعث بهبود نتایج می‌شود.

جدول ۹. مقایسه تأثیر تعدیل وزن شاخص‌ها در روش ELECTRE-TRI

الگو	بارده	تق	حاشیه سود خالص	ROA	ROE	EPS	P/E	P/BV	بدینانه	خوش بینانه	بدینانه با حد آستانه و تو	خوش بینانه با حد آستانه و تو
A	۰/۲۰۷	۰/۲۰۷	۰/۰۹۸	۰/۰۴۱	۰/۰۶۵	۰/۱۴۴	۰/۱۴	۰/۰۹۸	۰/۴۰۰	۰/۳۶۳	۰/۱۶۶	۰/۳۴۲۸
B	.	۰/۲۳۷	۰/۱۲۸	۰/۰۷۱	۰/۰۹۵	۰/۱۷۴	۰/۱۷۰	۰/۱۲۸	۰/۲۵۰	۰/۳۶۳	۰/۲	۰/۳۶۳۶
C	۰/۱۳۷	.	۰/۱۲۸	۰/۰۷۱	۰/۰۹۵	۰/۱۷۴	۰/۱۷۰	۰/۱۲۸	۰/۲۲۷	۰/۳۶۸۴	۰/۲۱۴۲	۰/۳۶۸۴
D	۰/۲۲۱	۰/۲۲۱	.	۰/۰۵۵	۰/۰۷۹	۰/۱۵۸	۰/۱۵۴	۰/۱۲۲	۰/۳۳۳	۰/۳۷۱۴	۰/۱۶۶	۰/۳۶۱۱
E	۰/۲۱۳	۰/۲۱۳	۰/۱۰۴	.	۰/۰۷۱	۰/۱۵۰	۰/۱۴۶	۰/۱۰۴	۰/۴۰۰	۰/۳۸۸۸	۰/۱۶۶	۰/۳۶۸۴
F	۰/۲۱۶	۰/۲۱۶	۰/۱۰۷	۰/۰۵۰	.	۰/۱۵۳	۰/۱۴۹	۰/۱۰۷	۰/۳۳۳	۰/۴۰۰	۰/۱۶۶	۰/۳۷۸۳
G	۰/۲۲۸	۰/۲۲۸	۰/۱۱۹	۰/۰۶۲	۰/۰۸۶	.	۰/۱۶۱	۰/۱۱۹	۰/۲۵۰	۰/۳۶۳	۰/۱۶۶	۰/۳۴۲۸
H	۰/۲۲۷	۰/۲۲۷	۰/۱۱۸	۰/۰۶۱	۰/۰۸۵	۰/۱۶۴	.	۰/۱۱۸	۰/۳۶۸	۰/۳۸۸۸	۰/۳۶۳	۰/۳۶۸۴
I	۰/۲۲۱	۰/۲۲۱	۰/۱۱۲	۰/۰۵۵	۰/۰۷۹	۰/۱۵۸	۰/۱۵۴	.	۰/۴۰۰	۰/۳۳۳	۰/۲۸۵۷	۰/۳۲۲۵
J	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۳۱۸۲	۰/۳۴۳۷	۰/۲۸۵۷	۰/۲۸۵۷	۰/۳۲۳۵
K	۰/۳۵۰	۰/۱۸۷	۰/۰۷۸	۰/۰۲۱	۰/۰۴۵	۰/۱۲۴	۰/۱۲۰	۰/۰۷۸	۰/۴۰۰	۰/۳۴۲۸	۰/۲۸۵۷	۰/۳۲۴۳
L	۰/۱۸۷	۰/۳۵۰	۰/۰۷۸	۰/۰۲۱	۰/۰۴۵	۰/۱۲۴	۰/۱۲۰	۰/۰۷۸	۰/۳۳۳	۰/۳۷۵	۰/۲۵	۰/۳۵۲۹
M	۰/۱۷۱	۰/۱۷۱	۰/۳۵۰	۰/۰۰۵	۰/۰۲۹	۰/۱۰۸	۰/۱۰۴	۰/۰۶۲	۰/۳۸۵	۰/۳۳۳	۰/۳	۰/۳۳۳
N	۰/۱۶۳	۰/۱۶۳	۰/۰۵۴	۰/۳۵۰	۰/۰۲۱	۰/۱۰۰	۰/۰۹۶	۰/۰۵۴	۰/۴۵۴۴	۰/۳۱۰۳	۰/۴۴۴۴	۰/۳
O	۰/۱۷۳	۰/۱۷۳	۰/۰۶۴	۰/۰۰۷	۰/۳۰۰	۰/۱۱۰	۰/۱۰۶	۰/۰۶۴	۰/۳۸۴۶	۰/۳۲۲۵	۰/۳	۰/۳۱۲۵
P	۰/۱۷۸	۰/۱۷۸	۰/۰۶۹	۰/۰۱۲	۰/۰۳۶	۰/۳۵۰	۰/۱۱۱	۰/۰۶۹	۰/۳۳۳	۰/۳۶۳	۰/۱۲۲۲	۰/۳۵۲۹
Q	۰/۱۷۷	۰/۱۷۷	۰/۰۶۸	۰/۰۱۱	۰/۰۳۵	۰/۱۱۴	۰/۳۵۰	۰/۰۶۸	۰/۵۰۰	۰/۳۲۱۴	۰/۴	۰/۳۱۰۳
R	۰/۱۷۱	۰/۱۷۱	۰/۰۶۲	۰/۰۰۵	۰/۰۲۹	۰/۱۰۸	۰/۱۰۴	۰/۳۵۰	۰/۳۳۳	۰/۴۳۷۵	۰/۳	۰/۴۵۸۳
S	۰/۳۰۰	۰/۳۰۰	۰/۰۶۷	۰/۰۱۰	۰/۰۳۴	۰/۱۱۳	۰/۱۰۹	۰/۰۶۷	۰/۴۰۰	۰/۳۵۴۸	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳
T	۰/۱۰۰	۰/۱۰۰	۰/۰۶۰	۰/۵۰۰	۰/۰۳۰	۰/۱۰۰	۰/۰۷۰	۰/۰۴۰	۰/۳۶۳	۰/۳۴۶۱	۰/۳۸۴۶	۰/۳۰۷۶
U	۰/۱۰۰	۰/۱۰۰	۰/۰۶۰	۰/۵۰۰	۰/۰۳۰	۰/۱۰۰	۰/۵۰۰	۰/۰۶۰	۰/۳۳۳	۰/۳۰۷۶	۰/۲۵	۰/۳۲۱۴
V	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۰۶۰	۰/۵۰۰	۰/۰۳۰	۰/۱۰۰	۰/۴۰۰	۰/۰۶۰	۰/۵۰۰	۰/۳۷۰۳	۰/۴	۰/۳۲۱۴
W	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۰۶۰	۰/۵۰۰	۰/۰۳۰	۰/۱۰۰	۰/۳۰۰	۰/۰۶۰	۰/۵۰۰	۰/۳۶۶۶	۰/۴	۰/۳۵۴۸
X	۰/۱۰۰	۰/۱۰۰	۰/۰۳۰	۰/۳۵۰	۰/۰۱۰	۰/۰۳۰	۰/۳۵۰	۰/۰۳۰	۰/۳۳۳	۰/۲۶۳۱	۰/۲۵	۰/۳۷۵

### تحلیل حساسیت حدود آستانه بی تفاوتی

یکی از ویژگی‌های روش ELECTRE-TRI استفاده از حد آستانه بی تفاوتی است. استفاده از حد آستانه بی تفاوتی، این امکان را می‌دهد که در صورت نیاز از اختلاف ناچیز میان گزینه و حدود تفکیک چشم‌پوشی شود؛ بنابراین، معمولاً برای هر شاخص یک حد آستانه بی تفاوتی تعریف می‌شود. در این بخش با کم و زیاد کردن مقادیر حدود آستانه بی تفاوتی، تأثیر تغییرات، مورد ارزیابی قرار گرفته و نتایج آن در جدول ۱۰ نمایش داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، بیش‌ترین تغییرات مربوط به شاخص P/E می‌باشد. ولی باین حال تعدیل انجام شده بر روی حدود آستانه بی تفاوتی، باعث بهبود چشمگیر نتایج نشده است. لازم به ذکر است که حداکثر مقادیر ممکن برای حدود آستانه در این تحلیل حساسیت در نظر گرفته شده، اما از آنجاکه در این روش علاوه بر حد آستانه بی تفاوتی، حد آستانه ترجیح نیز تعریف می‌شود، حد آستانه بی تفاوتی نمی‌تواند مقداری بیش‌تر از حد آستانه ترجیح بگیرد، بنابراین در تحلیل حساسیت، محدودیت کران بالا رعایت شده است.

جدول ۱۰. مقایسه تأثیر تعدیل حدود آستانه بی تفاوتی در هر شاخص در روش

ELECTRE-TRI						
بازده	۰	۱	۳	۵	۸	۱۲
بدبینانه	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰
خوش‌بینانه	۰/۳۵۲۹	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۷۵
بدبینانه با وتو	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶
خوش‌بینانه با وتو	۰/۳۰۵۵	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۵۲۹	۰/۳۵۲۹
پتا	۰	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۱	۰/۱۵
بدبینانه	۰/۳۹۳	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۳۰۰
خوش‌بینانه	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶
بدبینانه با وتو	۰/۲	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۲۵
خوش‌بینانه با وتو	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸
حاشیه سود خالص	۰	۱/۵	۳	۵	۸	
بدبینانه	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰
خوش‌بینانه	۰/۳۵۲۹	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶
بدبینانه با وتو	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶
خوش‌بینانه با وتو	۰/۳۳۳۳	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸

ROA	۰	۲	۳	۴	۵
بدبینانه	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰
خوش بینانه	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶
بدبینانه با وتو	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶
خوش بینانه با وتو	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸
ROE	۰	۱	۳	۵	۸
بدبینانه	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰
خوش بینانه	۰/۳۵۲۹	۰/۳۵۲۹	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶
بدبینانه با وتو	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶
خوش بینانه با وتو	۰/۳۳۳۳	۰/۳۳۳۳	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸
EPS	۰	۵۰	۱۰۰	۳۰۰	
بدبینانه	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	
خوش بینانه	۰/۳۵۲۹	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	
بدبینانه با وتو	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	
خوش بینانه با وتو	۰/۳۶۱۱	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	
P/E	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۱
بدبینانه	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۳۶۳
خوش بینانه	۰/۳۸۲۳	۰/۳۸۲۳	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۵۲۹
بدبینانه با وتو	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۲۵
خوش بینانه با وتو	۰/۳۶۱۱	۰/۳۶۱۱	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۳۳۳
P/BV	۰	۰/۲	۰/۴	۰/۸	۱/۲
بدبینانه	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰
خوش بینانه	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۵۴۸
بدبینانه با وتو	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶
خوش بینانه با وتو	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۳۳۳

### تحلیل حساسیت حدود آستانه ترجیح

یکی دیگر از پارامترهایی که در روش ELECTRE-TRI استفاده می‌شود، حد آستانه ترجیح است. استفاده از حد آستانه ترجیح این امکان را می‌دهد که در مقایسه گزینه‌ها با حدود تفکیک طبقات، برای مقادیر بیش از حد آستانه ترجیح، یک ترجیح قوی و برای مقادیر مابین حد آستانه بی تفاوتی و حد آستانه ترجیح، یک ترجیح ضعیف لحاظ شود؛ بنابراین، معمولاً برای هر شاخص یک حد آستانه ترجیح تعریف می‌شود. در این بخش با تغییر مقادیر حدود آستانه ترجیح، تأثیر این



خوش‌بینانه با و تو	۰/۳۳۳۳	۰/۳۳۳۳	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸
<b>EPS</b>	۱۵۰	۱۰۰	۳۰۰	۵۰۰	۸۰۰	۱۰۰۰	
بدبینانه	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	
خوش‌بینانه	۰/۳۷۱۴	۰/۳۷۱۴	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	
بدبینانه با و تو	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	
خوش‌بینانه با و تو	۰/۳۵۱۳	۰/۳۵۱۳	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	
<b>P/E</b>	۰/۵	۰/۸	۱/۵	۲	۲/۵	۳	۴
بدبینانه	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۳۷۹	۰/۳۸۴	۰/۳۸۴
خوش‌بینانه	۰/۳۸۲۳	۰/۳۸۲۳	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۵۲۹	۰/۳۵۲۹
بدبینانه با و تو	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۲۲۲۲	۰/۲۲۲۲
خوش‌بینانه با و تو	۰/۳۶۱۱	۰/۳۶۱۱	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۳۳۳	۰/۳۳۳۳
<b>P/BV</b>	۰/۵	۰/۶	۰/۸	۱/۲	۱/۵	۲	
بدبینانه	۰/۴۴۴	۰/۴۴۴	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	
خوش‌بینانه	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	
بدبینانه با و تو	۰/۲	۰/۲	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	
خوش‌بینانه با و تو	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	

### تحلیل حساسیت حدود تفکیک طبقات

یکی از مهم‌ترین اطلاعات مورد نیاز روش ELECTRE-TRI، تعریف حدود تفکیک طبقات است، به طوری که تعریف این مقادیر به طرز مناسب، تأثیر بسزایی در نتیجه روش خواهد داشت؛ بنابراین لازم است در تعیین طبقات، دقت لازم صورت گیرد. در این بخش با در نظر گرفتن الگوهای مختلف برای تعدیل حد تفکیک اول (طبق جدول ۱۲)، به بررسی نتایج به دست آمده می‌پردازیم. لازم به ذکر است، از آنجاکه پرتفولیوی نهایی بر اساس طبقه اول تعیین می‌شود و حد تفکیک دوم یعنی  $b_2$  تأثیر چندانی در پرتفولیوی سهام ندارد، لذا در این بخش تحلیل حساسیت را صرفاً روی حد تفکیک اول انجام می‌دهیم. همان‌طور که مشاهده می‌شود، بهترین نتیجه مربوط به الگوی C و رویکرد بدبینانه است. در این حالت اگر تصمیم‌گیرنده مقدار حد تفکیک اول را به اندازه ۱۰ درصد افزایش می‌داد، پرتفولیوی بهتری تشکیل می‌شد؛ بنابراین نتیجه می‌گیریم که حد تفکیک، سهل‌گیرانه در نظر گرفته شده و باعث شده است که گزینه‌هایی که عملکرد خوبی ندارند، بتوانند در پرتفولیو قرار گیرند.



جدول ۱۲. مقایسه تأثیر تعدیل حد تفکیک در روش ELECTRE-TRI

الگو	بازده	ریسک	حاشیه سود خالص	ROA	ROE	EPS	P/E	P/BV	بدینانه	خوش بینانه	آستانه وتو	بدینانه با حد	آستانه وتو
(b <sub>1</sub> ) A	۵۰	۰/۶	۲۵	۲۰	۳۰	۴۰۰	۵/۵	۴	۰/۴۰۰	۰/۳۶۳۶	۰/۱۶۶۶	۰/۳۴۲۸	
(b <sub>1</sub> +5%) B	۵۲/۵	۰/۵۷	۲۶/۲۵	۲۱	۳۱/۵	۴۲۰	۵/۲۲۵	۳/۸	۰/۳۷۵	۰/۳۷۵	۰/۳۶	۰/۴۲۵۵	
(b <sub>1</sub> +10%) C	۵۵	۰/۵۴	۲۷/۵	۲۲	۳۳	۴۴۰	۴/۹۵	۳/۶	۰/۴۲۸۵	۰/۴۴۴۸	۰/۲۵	۰/۳۲۲۵	
(b <sub>1</sub> +15%) D	۵۷/۵	۰/۵۱	۲۸/۷۵	۲۳	۳۴/۵	۴۶۰	۴/۶۷۵	۳/۴	۰/۳۹۲۸	۰/۳۷۰۳	۰/۴	۰/۴۲۵۵	
(b <sub>1</sub> +20%) E	۶۰	۰/۴۸	۳۰	۲۴	۳۶	۴۸۰	۴/۴	۳/۲	۰/۳۹۲۸	۰/۳۷۰۳	۰/۴	۰/۴۲۵۵	
(b <sub>1</sub> -5%) F	۴۷/۵	۰/۶۳	۲۳/۷۵	۱۹	۲۸/۵	۳۸۰	۵/۷۷۵	۴/۲	۰/۳۶۳۶	۰/۳۷۱۴	۰/۴	۰/۴۲۵۵	
(b <sub>1</sub> -10%) G	۴۵	۰/۶۶	۲۲/۵	۱۸	۲۷	۳۶۰	۶/۰۵	۴/۴	۰/۳۸۴۶	۰/۳۷۱۴	۰/۴	۰/۴۲۵۵	
(b <sub>1</sub> -15%) H	۴۲/۵	۰/۶۹	۲۱/۲۵	۱۷	۲۵/۵	۳۴۰	۶/۳۲۵	۴/۶	۰/۳۱۲۵	۰/۳۸۸۸	۰/۴	۰/۴۲۵۵	
(b <sub>1</sub> -20%) I	۴۰	۰/۷۲	۲۰	۱۶	۲۴	۳۲۰	۶/۶	۴/۸	۰/۲۹۴۱	۰/۴۲۱۰	۰/۴	۰/۴۲۵۵	

## تحلیل حساسیت نقطه برش

یکی دیگر از پارامترهای مورد استفاده در روش ELECTRE-TRI، نقطه برش می باشد که این مقدار باید همواره بین ۰/۵ و ۱ باشد. معمولاً در پژوهش های مختلف نقطه برش در حدود ۰/۷۵ لحاظ می شود. هر چه مقدار نقطه برش بزرگ تر در نظر گرفته شود، طبقه بندی سخت گیرانه تری را خواهیم داشت. تأثیر تغییرات نقطه برش در جدول ۱۳ مورد بررسی قرار گرفته است. همان طور که مشاهده می شود، بهترین مقدار مربوط به رویکرد بدینانه است و مقدار اولیه نقطه برش که برابر با ۰/۷۵ در نظر گرفته شده، مناسب است.

جدول ۱۳. مقایسه تأثیر تعدیل نقطه برش در روش ELECTRE-TRI

تأثیر تعدیل	۰/۶	۰/۶۲۵	۰/۶۵	۰/۶۷۵	۰/۷	۰/۷۲۵	۰/۷۵	۰/۷۷۵	۰/۸
بدینانه	۰/۳۱۸	۰/۳۶۸	۰/۳۶۸	۰/۳۸۴	۰/۳۳۳	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۲۵	۰/۲۰
خوش بینانه	۰/۳۵۷۱	۰/۳۷۰۳	۰/۳۳۳۳	۰/۳	۰/۳۶۳۶	۰/۳۷۵	۰/۳۶۳۶	۰/۳۸۸۸	۰/۳۷۸۳
بدینانه با وتو	۰/۳۳۳۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۲۵	۰/۲۸۵۷	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۳۳۳
خوش بینانه با وتو	۰/۳	۰/۲۷۵۸	۰/۲۹۰۳	۰/۲۸۱۲	۰/۳۵۲۹	۰/۳۵۲۹	۰/۳۴۲۸	۰/۳۶۸۴	۰/۳۵۸۹

### پارامترهای روش ELECTRE-TRI در بهترین حالت

نتایج تحلیل حساسیت نشان از آن دارد که چنانچه از رویکرد بدینانه و هر یک از الگوهای Q، V یا W برای وزن شاخص‌ها استفاده می‌شد، بهترین نتیجه ممکن به دست می‌آمد. در چنین حالتی ۵۰ درصد سهام‌ها دارای بازده بیش از میانگین بازده کل هستند. نکته مشترک میان این سه الگوی وزن دهی، وزن شاخص P/E است که افزایش یافته است. جدول ۱۴ پارامترهای روش ELECTRE-TRI را در بهترین حالت نمایش می‌دهد.

جدول ۱۴. پارامترهای روش ELECTRE-TRI در بهترین حالت

P/BV	P/E	EPS	ROE	ROA	حاشیه سود خالص	بتا	بازده	
۰/۴	۰/۵	۵۰	۳	۳	۳	۰/۰۵	۵	آستانه بی تفاوتی
۱/۲	۱/۵	۳۰۰	۸	۶	۸	۰/۱۵	۱۵	آستانه ترجیح
۰/۰۶۸	۰/۳۵۰	۰/۱۱۴	۰/۰۳۵	۰/۰۱۱	۰/۰۶۸	۰/۱۷۷	۰/۱۷۷	وزن شاخص‌ها (الگوی Q)
۰/۰۶۰	۰/۴۰۰	۰/۱۰۰	۰/۰۳۰	۰/۰۵۰	۰/۰۶۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	وزن شاخص‌ها (الگوی V)
۰/۰۶۰	۰/۳۰۰	۰/۱۰۰	۰/۰۳۰	۰/۰۵۰	۰/۰۶۰	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	وزن شاخص‌ها (الگوی W)
۴	۵/۵	۴۰۰	۳۰	۲۰	۲۵	۰/۶	۵۰	حدود تفکیک گروه‌ها
				۰/۷۵				نقطه برش
								نوع تخصیص

بدینانه بدون حد آستانه و تو

### نتیجه‌گیری و بحث

هدف از این پژوهش بررسی توانمندی روش ELECTRE-TRI در انتخاب پرتفولیوی سهام است. بدین منظور پس از شناسایی و وزن دهی شاخص‌ها، با استفاده از روش ELECTRE-TRI طبقه‌بندی انجام و پرتفولیوی سهام تشکیل شد. با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش (طبق جدول ۸)، مقایسه بین رویکردهای مختلف روش ELECTRE-TRI نشان می‌دهد که بهترین حالت، زمانی است که از روش تخصیص بدینانه بدون حد آستانه و تو استفاده شود. سبد سهام در این حالت شامل پتروشیمی خارک، پتروشیمی شیراز، پتروشیمی فن‌آوران، چادرملو، خدمات انفورماتیک، سیمان غرب، صنایع پتروشیمی کرمانشاه، فولاد خوزستان، فولاد خراسان و ملی صنایع مس ایران است. نمری و لامبوری معتقدند استفاده از حد آستانه و تو در روش ELECTRE-TRI باعث خواهد شد تفاوت طبقه‌بندی در رویکرد تخصیص خوش‌بینانه و بدینانه از هم فاصله بیشتری پیدا کنند، به عبارتی تفاوت طبقه‌بندی در رویکردهای خوش‌بینانه و بدینانه در زمانی که از حد

آستانه و تو استفاده نمی‌شود کم‌تر است (نمری و لامبوری، ۲۰۰۸، ۱۰۵). نتایج به‌دست آمده در این پژوهش نیز این موضوع را تأیید می‌کند. در این پژوهش تفاوت نتایج رویکرد بدبینانه و خوش‌بینانه بدون در نظر گرفتن حد آستانه و تو برابر با مقدار ۰/۰۳۶۳ است. این در حالی است که تفاوت نتایج رویکرد بدبینانه و خوش‌بینانه زمانی که از حد آستانه و تو استفاده می‌شود برابر با مقدار ۰/۱۷۶۲ است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت، پایداری جواب‌ها در زمانی که از حد آستانه و تو استفاده نمی‌شود، بیشتر است. همچنین نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که استفاده از حد آستانه و تو نتیجه مناسبی را ارائه نکرده است. در تحلیل این نتیجه باید به این نکته اشاره نماییم که استفاده از حد آستانه و تو در مسائلی مانند انتخاب پرتفولیوی سهام که با روش‌های جبرانی تطابق بیشتری دارند، مناسب نیست؛ چراکه این رویکرد مدل را به سمت یک مدل غیر جبرانی سوق می‌دهد.

بررسی نتایج تحلیل حساسیت نشان از آن دارد که چنانچه از رویکرد بدبینانه و هر یک از الگوهای Q، V یا W برای وزن شاخص‌ها استفاده می‌شد، بهترین نتیجه ممکن به دست می‌آمد (جدول ۱۴). در چنین حالتی ۵۰ درصد سهام‌ها دارای بازده بیش از میانگین بازده کل می‌باشند. نکته مشترک میان این سه الگوی وزن دهی، وزن شاخص P/E است که افزایش یافته است. سبد سهام به‌دست آمده در این حالت عبارت است از: پتروشیمی خارک، پتروشیمی فن‌آوران، چادرملو، صنایع پتروشیمی کرمانشاه، فولاد خوزستان و ملی صنایع مس ایران. با توجه به تحلیل حساسیت انجام شده به این نتیجه می‌رسیم که یکی از مهم‌ترین داده‌های روش ELECTRE-TRI، وزن شاخص‌ها است؛ چراکه تعیین صحیح این مقادیر به‌طور مستقیم در دقت جواب تأثیر می‌گذارد. تحلیل حساسیت انجام شده در وزن شاخص‌ها در روش ELECTRE-TRI نشان از قدرت بالای شاخص P/E در پیش‌بینی دارد.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به نوسانات بازار سرمایه در سال‌های اخیر اشاره کرد. به‌طوری‌که در سال ۱۳۹۲ به علت افزایش قیمت ارز، شاهد رشد قابل توجه در بازده شرکت‌ها بودیم، همچنین در سال ۱۳۹۳ بازده اکثر شرکت‌ها نامناسب بوده است. علاوه بر آن برخی شرکت‌ها وجود دارند که روند قابل قبولی در هر سه سال (۹۰ تا ۹۲) داشته‌اند، اما در دوره بعد (۱۳۹۳) بازده مناسبی نداشته‌اند و یا برخی شرکت‌ها وجود دارند که روند مناسبی در این سه سال (۹۰ تا ۹۲) نداشته‌اند، اما در دوره بعد (۱۳۹۳) بازده مناسبی داشته‌اند، در چنین شرایطی استفاده از برخی شاخص‌های کیفی

که بتواند برخی جنبه‌های رفتاری بازار را بسنجد می‌تواند راهکار مناسبی باشد. این شاخص‌ها می‌تواند مرتبط با پیش‌بینی‌هایی که از تصمیم‌گیری‌های سطوح بالای اقتصادی کشور و یا سیاسی کشور است مرتبط باشد. به‌منظور دقت بالاتر می‌توان نتایج به‌دست‌آمده از روش‌های مختلف را با بازده دوره‌ای بیش از یک سال سنجید (مثلاً دو یا سه سال) و یا برای ارزیابی شرکت‌ها از دوره زمانی طولانی‌تری استفاده کرد. در این پژوهش مشخص شد که شاخص P/E دارای بیشترین وزن می‌باشد. پیشنهاد می‌شود با توجه به وزن بالای به‌دست‌آمده، از این شاخص در پژوهش‌های دیگر نیز استفاده شود. همچنین در این پژوهش در روش ELECTRE-TRI برای حدود تفکیک طبقات از حدود آستانه یکسانی استفاده شد. در پژوهش‌های آتی می‌توان برای هر یک از حدود تفکیک، حدود آستانه منحصر به فردی تعریف شود.



## منابع

- ابریشمی، آذین و یوسفی زنوز، رضا (۱۳۹۳). انتخاب سبد سهام با استفاده از بهینه‌سازی استوار. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مالی، ۱۶(۲)، ۲۰۱-۲۱۸.
- آذر، عادل. راموز، نجمه. عاطف دوست، علیرضا (۱۳۹۱)، کاربرد روش تخمین مجموعه غیر مرجح در انتخاب پرتفوی بهینه، تحقیقات مالی، شماره ۱۴(۲)، ۱-۱۴.
- اسلامی بیدگلی، غلامرضا. سارنج، علیرضا (۱۳۸۷). انتخاب پرتفوی با استفاده از سه معیار میانگین بازدهی، انحراف معیار بازدهی و نقدشوندگی در بورس اوراق بهادار تهران، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۱۵(۵۳)، ۳-۱۶.
- امیرحسینی، زهرا و قبادی، معصومه (۱۳۹۵)، ارزیابی و انتخاب سبد سهام با استفاده از تئوری فازی و تصمیم‌گیری چند معیاره، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۲۷، ۱-۱۶.
- امیری، مقصود. شریعت پناهی، مجید. بناکار، محمد هادی (۱۳۸۹) انتخاب سبد سهام بهینه با استفاده از تصمیم‌گیری چند معیاره، فصل‌نامه بورس اوراق بهادار، ۱۱، ۵-۲۴.
- جونز، چارلز پارکر. ترجمه شاه عزیززاده، محمد (۱۳۸۰). مدیریت سبد سهام (مدیریت سبد سرمایه‌گذاری) (چاپ اول). نشر مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران.
- راعی، رضا و علی بیکی هدایت. (۱۳۸۹). بهینه‌سازی پرتفوی سهام با استفاده از روش حرکت جمعی ذرات. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مالی، ۱۲(۲۹)، ۲۱-۴۰.
- سوخکیان، محمدعلی. ولی پور، هاشم و فیاضی، لیدا (۱۳۸۹)، روش چند معیاره (MCDM) برای انتخاب سهام در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از متغیرهای مالی، مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار (مدیریت پرتفوی)، ۱(۵)، ۳۵-۵۳.
- شهرستانی، حمید، ثوابی اصل، فرهاد، بیدآباد، بیژن (۱۳۸۸)، تعمیم نظریه مارکویتز در بهینه‌سازی سبد سهام، پژوهش‌نامه اقتصادی، ۴(۱۰)، ۲۰۷-۲۲۹.
- فلاح‌پور، سعید. صفری، حسین. عمرانی، نادر (۱۳۹۳). انتخاب پرتفوی با استفاده از ترکیب روش برنامه‌ریزی ترجیحات فازی و لگاریتمی و پرومته. راهبرد مدیریت مالی، ۵، ۱۲۰-۱۰۳.
- قدوسی، سعید. تهرانی، رضا. بشیری، مهدی (۱۳۹۴). بهینه‌سازی سبد سهام با استفاده از روش تبرید شبیه‌سازی شده، تحقیقات مالی، دوره ۱۷، شماره ۱. ۱۴۱-۱۵۸

– کاظمی میان گسگری، مینا. یاکیده، کیخسرو و قلی زاده، محمد حسن (۱۳۹۶). بهینه یابی سبد سهام (کاربرد مدل ارزش در معرض ریسک بر روی کارایی متقاطع). راهبرد مدیریت مالی، (۲)۵، ۱۵۹-۱۸۳.

– مؤمنی، منصور (۱۳۹۰). خوشه‌بندی داده‌ها (تحلیل خوشه‌ای) (چاپ اول). نشر مؤلف.

- Abrishami, Azin & Yousefi Zenouz, Reza (2014), Portfolio Selection by Robust Optimization, *Financial Research Journal*, 12(29), 201-218 (In Persian).
- Almeida-Dias, J. Figueira, J. R. & Roy, B(2008). Electre Tri-C: A multiple criteria sorting method based on central reference actions. Working paper 5/2008, CEG-IST, Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal.
- Amirhoseini, Zahra & Ghobadi, Masoume (2016), Fuzzy MCDM Approach of Portfolio Evaluation and Selection, *Financial Engineering and Portfolio Management*, 27, 1-16 (In Persian).
- Amiri, Maghsoud, Shariat Panahi, Majid & Banakar, Mohamad Hadi (2010), Portfolio Selection with Use of Multiple Criteria Decision Making, *Journal of Securities Exchange*, 11, 5-24 (In Persian).
- Azar, Adel. Ramooz Najmeh, Atefatdoost Ali Reza (2012). The Application of Non-inferior Set Estimation (NISE) Method in Optimum Portfolio Selection (Case Study: Tehran Security Exchange). *Journal of Financial Research*, 14(2), 1-14 (In Persian).
- Babilio, M. P. de Freitas, J. G. Kämpffe, M. G. F. & Bordeaux Rego, R. (2018). Investment portfolio formation via multicriteria decision aid: a Brazilian stock market study. *Journal of Modelling in Management*, (just-accepted).
- Boonjing, V. & Boongasame, L. (2016). Combinatorial portfolio selection with the ELECTRE III method: Case study of the Stock Exchange of Thailand (SET). In *Computer Science and Information Systems (FedCSIS), 2016 Federated Conference on* (pp. 719-724). IEEE.
- Bouyssou, D. & Marchant, T. (2015). On the relations between ELECTRE TRI-B and ELECTRE TRI-C and on a new variant of ELECTRE TRI-B. *European Journal of Operational Research*, 242(1), 201-211.
- Bulgurcu, B. (2013). Financial performance ranking of automotive industry firms in Turkey: evidence from entropy weighted technique. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 3(4), 844-851.
- Dias, L. C. Antunes, C. H. Dantas, G. de Castro, N. & Zamboni, L. (2018). A multi-criteria approach to sort and rank policies based on Delphi qualitative assessments and ELECTRE TRI: The case of smart grids in Brazil. *Omega*, 76, 100-111.
- Dias, L. Mousseau, V. Figueira, J. & Clímaco, J. (2002). An aggregation/disaggregation approach to obtain robust conclusions with ELECTRE TRI. *European Journal of Operational Research*, 138(2), 332-348.
- Doumpos, M. & Zopounidis, C. (2002a). *Multicriteria decision aid classification methods* (Vol. 73). Springer Science & Business Media.
- Doumpos, M. & Zopounidis, C. (2002b). Multi-Criteria Classification Methods in Financial and Banking Decisions. *International Transactions in Operational Research*, 9(5), 567-581.

- Eslami Bidgoli, Gholamreza. & Saranj, Alireza (2008). Portfolio Selection Using Return Mean, Return Standard Deviation and Liquidity in Tehran Stock Exchange, *journal The Accounting and Auditing Review*, 53(3), 3-16 (In Persian).
- Fallahpour, Saeed. Safari, Hosein. & Omrani, Nader (2014). Portfolio selection using fuzzy logarithmic preference programmin and PROMETHEE, *Journal of Financial Management Strategy*, 2(2), 103-120 (In Perisan).
- Figueira, J. Tervonen, T. Almeida-Dias, J. Lahdelma, R. & Salmikien, P. (2004, April). SMAA-TRI: a parameter stability analysis method for ELECTRE TRI. In *NATO advanced research workshop* (pp. 20-24).
- Hurson, C. & Zopounidis, C. (1997). On the use of multicriteria decision aid methods to portfolio selection. In *Multicriteria Analysis* (pp. 496-507). Springer Berlin Heidelberg.
- Hurson, Ch, & Ricci-Xella, N. (2002). Structuring portfolio selection criteria for interactive decision support. *European Research Studies Journal*, (1-2), 69-94.
- Ishizaka, A. & Nemery, P. (2013). *Multi-criteria decision analysis: methods and software*. John Wiley & Sons.
- Jons, Charles Parker. Translated by Shahalizadeh, Mohammad (2001), *Stock Portfolio Management*, Industrial Research and Training Center of Iran (In Persian).
- Kazemi Miyangaskari, Mina, Yakideh, Keikhosro & Gholizadeh, Mohammad Hassan (2017), Portfolio Optimization (The Application of Value at Risk Model on Cross Efficiency), *Journal of Financial Management Strategy*, 5(2), 159-183 (In Persian).
- Momeni, Mansour (2011), *Cluster Analysis*, Moalleg publication (In Persian).
- Mousseau, V. & Slowinski, R. (1998). Inferring an ELECTRE TRI model from assignment examples. *Journal of global optimization*, 12(2), 157-174.
- Nemery de Belleaux, P. & Vincke, P. (2008). On the use of multicriteria ranking methods in sorting problems/Utilisation des méthodes de rangement multicritères dans les problèmes de tri.
- Nemery, P. & Lamboray, C. (2008). FlowSort: a flow-based sorting method with limiting or central profiles, *TOP* 16: 90-113.
- Qodosi, Saeid. Tehran, Reza. Bashiri, Mahdi (2015). Portfolio optimization with simulated annealing algorithm, *Journal of Financial Research*, 17(1), 141-158 (In Persian).
- Raei, R. & Jahromi, M. (2012). Portfolio optimization using a hybrid of fuzzy ANP, VIKOR and TOPSIS. *Management Science Letters*, 2(7), 2473-2484.
- Raei, Reza & Alibeiki, Hedayat (2010), Portfolio optimization using particle swarm optimization method, *Financial Research Journal*, 12(29), 21-40 (In Persian).
- Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, 53, 49-57.
- Shahrestani, Hamid. Savabi Asl, Farhad & Bid Abadi, Bijan (2010), An extension of Markowitz theory in stock portfolio optimization, *Journal of Economic Researches*, 4(10), 207-229 (In Persian).
- Sookhian, Mohammad Ali. Valipour, Hashem & Faiazi, Lida (2010), Stock portfolio selection using MCDM and financial variables, *Financial Engineerng and Portfolio Manageent*, 5, 35-53 (In Persian).

- Steuer, R. E. & Na, P. (2003). Multiple criteria decision making combined with finance: A categorized bibliographic study. *European Journal of operational research*, 150(3), 496-515.
- The, A. N. & Mousseau, V. (2002). Using assignment examples to infer category limits for the ELECTRE TRI method. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 11(1), 29-43.
- Xidonas, P. Askounis, D. & Psarras, J. (2009a). Common stock portfolio selection: a multiple criteria decision making methodology and an application to the Athens Stock Exchange. *Operational Research*, 9(1), 55-79.
- Xidonas, P. Mavrotas, G. & Psarras, J. (2009b). A multicriteria methodology for equity selection using financial analysis. *Computers & Operations Research*, 36(12), 3187-3203.
- Xidonas, P. Mavrotas, G. & Psarras, J. (2010). A multiple criteria decision-making approach for the selection of stocks. *Journal of the Operational Research Society*, 61(8), 1273-1287.
- ZITOUNI, T. (2014), *Construction of a Multicriteria Model for the Assessment of U.S. Stocks. International Review of Management and Business Research*, (pp 1997-2015). Vol. 3.
- Zopounidis, C. & Doumpos, M. (2002). Multicriteria classification and sorting methods: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 138(2), 229-246.
- Zopounidis, C. Doumpos, M. & Zanakis, S. (1999). Stock evaluation using a preference disaggregation methodology. *Decision Sciences*, 30(2), 313-336.