Archive of SID

Journal of Financial Management Strategy
Vol. ۷**, No.**۲۵
Summer ۲۰۱۹

Alzahra University- Faculty of Social Sciences and Economics
Received: ۲۰۱۹/۰۰۳/۱۲
Accepted: ۲۰۱۹/۰۶/۲۰

Stock Portfolio Selection by ELECTRE-TRI: The Investigation of Abilities, Approaches and Sensitivity Analysis

Mohammad Reza Mehregan[۱], Mohammad Reza Sadeghi Moghadam[۲], Mir Seyed Mohammad Mohsen Emamat[۳]

Abstract

Today, Multi-Criteria Decision Making (MCDM) is an integral part of Operations Research and gained a prominent position within the field as a result of significant theoretical and practical developments during the past four decades. In recent years, Multi-Criteria Sorting Problems (MCSP) has become an interesting topic for researchers who are working in MCDM. It consists of developing different decision models in order to assign alternatives to predefined groups. Amongst the suggested approaches for such classification, ELECTRE-TRI is considered to be one of the most important ones. The aim of this study is to implement ELECTRE-TRI in stock portfolio selection as one of the most popular and important decision making subjects. In this research, eight attributes have been taken into account in the process of choosing the stocks. These attributes are return, beta, net profit margin, ROA, ROE, EPS, P/E and P/BV. The study indicates that among the various approaches of ELECTRE-TRI, pessimistic assignment without considering veto threshold provides the best result. This study also indicates the importance of P/E in stock portfolio selection.

Keywords: Multi-Criteria Decision-Making, ELECTRE-TRI, Stock Portfolio selection, Classification problems.

JEL: G۱۱, C۶۰, C۴۴

---

۱ . Professor, Faculty of Management, University of Tehran. Email: mehregan@ut.ac.ir
۲ . Assistant Professor, Faculty of Management, University of Tehran. Email: rezasadeghi@ut.ac.ir
۳ . PhD student of Industrial management, Faculty of management and accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran, Corresponding author, Email: emamat@atu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

راهبرد مدیریت مالی

سال هفتم، شماره بیست و پنجم
تابستان ۱۳۹۸
صص ۳۲-۱

دانشگاه الزهرا (س)
دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی
تاریخ دریافت:۱۳۹۷/۱۲/۲۱
تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۰۳/۳۰

انتخاب پرتفولیوی سهام با روش ELECTRE-TRI: بررسی توانمندی‌ها، مقایسه رویکردها و تحلیل حساسیت[۱]

محمدرضا مهرگان[۲] ، محمدرضا صادقی‌مقدم[۳] ، میر سید محمد محسن امامت[٤]

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 تعیین‌شده 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 وتو، تخصیص بدبینانه با حد آستانه وتو، تخصیص خوش‌بینانه بدون حد آستانه وتو و تخصیص بدبینانه بدون حد آستانه وتو است. بدین منظور برای انتخاب سهام از هشت شاخص بازده، بتا، حاشیه سود خالص، ROA، ROE، EPS، P/E و نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری استفاده‌شده است و وزن شاخص‌ها یا استفاده از روش BWM به‌دست‌آمده است.این پژوهش در شرکت سرمایه‌گذاری ملی ایران به‌عنوان موردمطالعه انجام‌شده است. نتایج پژوهش نشان داد، در بین رویکردهای مختلف روش ELECTRE-TRI، رویکرد تخصیص بدبینانه، بدون در نظر گرفتن حد آستانه وتو، 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. کد DOI مقاله: 10.22051/jfm.2018.16248.1424
۲. استاد، مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، Emial: mehregan@ut.ac.ir
۳. دانشیار، مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، Emial: rezasadeghi@ut.ac.ir
٤. دانشجوی دکتری، مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، نویسنده مسئول، Emial:sm.emamat@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

افزایش کاربرد روش‌های MCDM[1] به‌عنوان زیرمجموعه رشته تحقیق در عملیات در سال‌های اخیر، نشان‌دهنده اقبال پژوهشگران به این حوزه جذاب است. ازآنجاکه اغلب مدیران با در نظر گرفتن معیارهای گوناگون به تصمیم‌گیری می‌پردازند، استفاده از روش‌های MCDM به‌عنوان یکی از بهترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری، مرزهای گسترده‌تری یافته است؛ اما توسعه روش‌های متعدد MCDM انتقادهایی را نیز در بر داشته است. روی و بویسو[2] بیان می‌کنند که تنوع زیاد روش‌های MCDM می‌تواند یک نقطه‌ضعف باشد؛ چراکه تا به امروز، تصمیم‌گیری در ارتباط بااینکه استفاده از کدام روش در شرایط یک مسئله خاص، منطقی‌تر است، امکان‌پذیر نشده است (ایشیزاکا و نمری[3]، ۲۰۱۳، ۶). دامپوس و زوپونیدیس معتقدند که باوجود توسعه‌های نظری، پژوهش‌ها درزمینه بررسی کارایی و توانمندی روش‌های MCDM، ناکافی بوده و نیاز به کارهای بیشتری در این زمینه است (دامپوس و زوپونیدیس[4]، ۲۰۰۲a، ۱۲). با توجه به شکاف مطالعاتی که درزمینه بررسی توانمندی روش‌های MCDM وجود دارد، در پژوهش حاضر تلاش شده است توانمندی یکی از پرکاربردترین روش‌های طبقه‌بندی چند شاخصه به نام روش ELECTRE-TRI که یکی از تکنیک‌های زیر مجموعه MCDM است، موردبررسی قرار گیرد. این روش با در نظر گرفتن پارامترهایی نظیر حدود آستانه بی‌تفاوتی، ترجیح و وتو و امکان تخصیص خوش‌بینانه و بدبینانه گزینه‌ها، قابلیت‌های منحصربه‌فردی را ارائه می‌نماید.

در پژوهشی، استیور و نا به بررسی ۲۵۶ پژوهش با موضوع استفاده از روش‌های MCDM در حوزه مالی پرداختند که از این تعداد، ۷۷ پژوهش مربوط به حوزه تحلیل پرتفولیو بوده است (استیور و نا[5]، ۲۰۰۳، ۵۰۴). ازآنجاکه انتخاب پرتفولیوی سهام، یکی از مهم‌ترین حوزه‌های تصمیم‌گیری است، بررسی توانمندی روش ELECTRE-TRI در یک مسئله انتخاب پرتفولیوی سهام انجام‌شده است. ازجمله ویژگی‌های روش ELECTRE-TRI می‌توان به انعطاف‌پذیری این روش در مواجهه با مقیاس‌های ناهمگن و در نظر گرفتن عدم اطمینان در داده‌های ورودی با اعمال حدود آستانه اشاره نمود. همچنین این روش در زمانی که خاصیت جبرانی میان شاخص‌ها به‌طور کامل وجود ندارد،

---

1 . Multi-Criteria Decision Making
2 . Roy and Bouyssou
3 . Ishizaka & Nemery
4 . Doumpos & Zopounidis
5 . Steuer & Na

www.SID.ir

Archive of SID

ویژگی منحصربه‌فردی را ارائه می‌نماید و قادر به طبقه‌بندی گزینه‌ها در چنین مسائلی است (دیاس[1] 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 استفاده‌شده 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 وتو، تخصیص بدبینانه با حد آستانه وتو، تخصیص خوش‌بینانه بدون حد آستانه وتو و تخصیص بدبینانه بدون حد آستانه وتو است. با توجه به آنچه بیان شد سؤالات پژوهش حاضر بدین‌صورت می‌باشد: مهم‌ترین عوامل مؤثر بر انتخاب پرتفولیوی سهام کدام است؟ وزن هر یک از عوامل مؤثر بر انتخاب پرتفولیو چقدر است؟ کدام‌یک از رویکردها در روش ELECTRE-TRI، پرتفولیوی بهتری را تشکیل می‌دهد؟

در بخش‌های بعدی به مروری بر مبانی نظری و پیشینه پژوهش، روش‌شناسی پژوهش، تجزیه‌وتحلیل 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. به‌طورکلی اوراق بهادار ریسک دارند و مسئله اصلی هر سرمایه‌گذار، تعیین مجموعه اوراق بهاداری است که مطلوبیت آن

1 . Dias

www.SID.ir

Archive of SID

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 ازلحاظ دو هدف متضاد سودآوری و ریسک بهینه باشد. به‌منظور ایجاد چنین سبد سهامی روش‌های متنوعی توسعه‌یافته است (کاظمی میان‌گسکری و همکاران، ۱۳۹۶، ۱۵۹). در اوایل دهه ۱۹۵۰ هری مارکویتز[1]، 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،۶،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 بیکی، ۱۳۸۹، ۲۴). مارکویتز 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. ریسک گریز بودن تمام سرمایه‌گذاران، فرض اصلی این مدل است.

پژوهش‌های زیادی در حل مسئله بهینه‌سازی سبد سهام به پیروی از مدل مارکویتز در داخل و خارج کشور صورت گرفته است. ازآنجاکه این مدل غیرخطی است و برای حل آن روش ثابتی وجود ندارد، بسیاری از پژوهش‌ها بر شیوه حل این مدل متمرکز شدند (کاظمی میان‌گسکری و همکاران، ۱۳۹۶، ۱۶۳). مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای، توسعه مدل مارکویتز از زاویه‌ای خاص و اولین نظریه درباره قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای ارائه‌شده توسط شارپ و لینتنر است. شارپ از طریق اختیار نمودن پاره‌ای از مفروضات، موفق شد مرز کارای غیرخطی مارکویتز را توسعه داده و آن را تبدیل به مرز کارای خطی نماید که این مرز خطی در ادبیات مالی به خط بازار سرمایه (CLM) معروف است (شهرستانی و همکاران، ۱۳۸۸، ۲۰۷). ویلیام شارپ[2] با تبیین بتا به‌منزله ریسک، مدل تک عاملی را در سال ۱۹۶۱ ارائه کرد. مزیت مدل تک عاملی شارپ، سادگی و کاهش داده‌های موردنیاز برای انتخاب پرتفولیو و ارائه معیار جدیدی از ریسک برای سرمایه‌گذاری است. مفهوم

1 . Harry Markowits
2 . William sharpe

www.SID.ir

Archive of SID

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 فرا مدرن تکامل می‌یابد»، اصطلاح مدل فرا مدرن پرتفولیو را به‌صورت رسمی در ادبیات مالی به کار بردند و آن را به‌عنوان شروع تلاش‌هایی اطلاق کردند که معیارهای جدید ریسک را بکار می‌گیرد (کاظمی میان‌گسکری 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 مارکویتز برای انتخاب پرتفولیو تنها بر مبنای دو شاخص ریسک و بازده است. منتقدان این مدل را به علت استفاده از واریانس در محاسبه ریسک موردانتقاد قراردادند. مهم‌ترین دلیل این نقد، این است که سودهایی که فاصله زیادی از میانگین دارند و برای سرمایه‌گذار مطلوب هستند به‌عنوان ریسک شناخته می‌شوند. همچنین استفاده از بازده تاریخی به‌عنوان 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 درحالی‌که انواع نسبت‌های مالی قادرند اطلاعات مفیدی از وضعیت حال و محتمل آتی یک شرکت ارائه دهند (کاظمی میان‌گسکری 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؛ چراکه سرمایه‌گذاران عملاً شاخص‌های گوناگونی را هنگام تشکیل پرتفولیو، موردتوجه قرار می‌دهند (اسلامی بیدگلی و سارنج ۱۳۸۷، ۳). پس از ارائه مدل‌های کلاسیک انتخاب پرتفولیو، تاکنون مدل‌های زیادی ارائه‌شده است که وجه تشابه همه این‌ها گرایش به سمت مدل‌های چند معیاره است (آذر و همکارن، 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 استفاده‌شده بود و وزن معیارها با استفاده از روش ANP تعیین شدند، سپس پرتفولیوی سهام از بین شرکت‌های قرارگرفته در ۷ صنعت با استفاده از روش TOPSIS تعیین شدند. فلاح‌پور و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از ترکیب روش‌های برنامه-ریزی ترجیحات فازی لگاریتمی و پرومته به انتخاب پرتفولیوی سهام پرداختند. در این پژوهش از ۱۶ نسبت مالی به‌عنوان 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 درنهایت با استفاده از شاخص موقعیت نسبی رقابتی

www.SID.ir

Archive of SID

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. درنهایت در این پژوهش با توجه به ارزیابی انجام‌شده و با توجه به نظر خبرگان، پیشنهاد برای سرمایه‌گذاری ارائه‌شده 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 به‌دست‌آمده از دو روش را باهم مورد مقایسه قرار می‌دهد. نتایج نشان داد نتیجه به‌دست‌آمده از روش VIKOR مناسب‌تر از روش TOPSIS بوده است. بولگورکو[1] (۲۰۱۳) در پژوهشی با استفاده از روش‌های آنتروپی و TOPSIS به ارزیابی سهام شرکت‌های بورس اوراق بهادار استانبول پرداخت. در این مطالعه که از ۱۰ معیار برای ارزیابی ۱۰ سهام استفاده‌شده است، وزن معیارها با استفاده از روش آنتروپی محاسبه و با استفاده از روش TOPSIS ارزیابی سهام انجام‌شده است. باسیلیو[2] و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی برای انتخاب پرتفولیوی سهام از روش چند معیاره PROMRTHEE-II استفاده نمودند. این پژوهش در بازار بورس اوراق بهادار سائوپائولوی برزیل انجام‌شده 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 PROMETHEE-II ارزیابی گزینه‌ها انجام گرفت.

با توجه به بررسی انجام‌شده توسط نگارندگان، تابه‌حال 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 به‌کارگیری روش ELECTRE-TRI، از روش ELECTRE-I استفاده‌شده است و تمامی روابط بکار رفته مربوط به این روش می‌باشد و درنهایت رتبه‌بندی (نه طبقه‌بندی) شرکت‌ها ارائه‌شده است.

خانواده روش‌های ELECTRE به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از مدل‌های چند معیاره شامل روش-های شناخته‌شده‌ای است که در مطالعات کثیری با موفقیت مورداستفاده قرارگرفته‌اند. برخی از پژوهش‌های گذشته که به کاربرد روش‌های ELECTRE در زمینه انتخاب پرتفولیوی سهام پرداخته‌اند به همراه کاربرد و نتیجه آن‌ها در جدول ۱ ارائه‌شده است.

---

1 . Bulgurcu
2 . Basilio

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. کاربرد روش‌های ELECTRE در انتخاب پرتفولیوی سهام

پژوهشگر	سال	شاخص‌ها	مدل	قلمرو مکانی و زمانی	نمونه
Boonjing & Boongasame	۲۰۱۶	حاشیه سود خالص، سود تقسیم‌شده	رتبه‌بندی شرکت‌ها با استفاده از روش ELECTRE III	بورس تایلند ۲۰۱۱-۲۰۱٤	۵ شرکت
Zitouni	۲۰۱٤	ضریب بتا، بازده، P/E، ROA، ارزش بازار به ارزش دفتری، نسبت جاری، DPS، نسبت سنجش قدرت پرداخت تعهدات/بدهی‌ها، حاکمیت شرکتی	طبقه‌بندی شرکت‌ها با استفاده از روش ELECTRE-TRI رتبه‌بندی شرکت‌ها با استفاده از روش MINORA	بورس آمریکا ۵ سال	۱۹٤ شرکت
Xidonas et al	۲۰۱۰	ضریب بتا، بازده، P/E، ریسک سهم (انحراف معیار)، بازار پذیری	وزن دهی به شاخص‌ها با استفاده از روش Resistance to change طبقه‌بندی شرکت‌ها با استفاده از روش ELECTRE-TRI	بورس آتن ۲۰۰٤-۲۰۰۷	٦٦ شرکت
Xidonas et al	۲۰۰۹	ROA، ROE، گردش دارایی، گردش موجودی، نسبت بدهی به سرمایه، نسبت دارایی به بدهی	طبقه‌بندی شرکت‌ها با استفاده از روش ELECTRE-TRI رتبه‌بندی شرکت‌ها با استفاده از روش ELECTRE III بهینه‌سازی پرتفولیو با استفاده از مدل میانگین واریانس مارکویتز رتبه‌بندی پرتفولیوها با استفاده از روش ELECTRE III	بورس آتن ۲۰۰۱-۲۰۰٦	۱۰۷ شرکت
Hurson & Xella	۲۰۰۲	بازده، ضریب بتا، ریسک	طبقه‌بندی شرکت‌ها با استفاده از روش ELECTRE-TRI رتبه‌بندی شرکت‌ها با استفاده از روش MINORA	بورس فرانسه ۱۹۸۳-۱۹۹۱	۲۵۰ شرکت
Hurson & Zopounidis	۱۹۹۷	ضریب بتا، بازده، P/E، بازار پذیری، نرخ رشد سود هر سهم، نسبت آنی (فقط برای شرکت‌های تجاری)، ROE (فقط برای شرکت‌های مالی)	طبقه‌بندی شرکت‌ها با استفاده از روش ELECTRE-TRI رتبه‌بندی شرکت‌ها با استفاده از روش MINORA بهینه‌سازی پرتفولیو با استفاده از روش ADELAIS	بورس آتن ۱۹۹۰-۱۹۹۱	۲۰ شرکت

www.SID.ir

Archive of SID

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 ارائه‌شده است.

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

پژوهشگر	سال	عنوان مقاله	طبقات
Hurson & Zopounidis	1997	On the use of multicriteria decision aid methods to portfolio selection	۳
Zopounidis & Doumpos	1999	Stock evaluation using a preference disaggregation methodology	۳
Hurson & Xella	2002	Structuring portfolio selection criteria for interactive decision support	۳
Doumpos & Zopounidis	2002b	Multi–Criteria Classification Methods in Financial and Banking Decisions	۳
Xidonas & Mavrotas	2009	A multicriteria methodology for equity selection using financial analysis	۳
Xidonas et al	2010	A multiple criteria decision-making approach for the selection of stocks	۳
Zitouni	2014	Construction of a Multicriteria Model for the Assessment of U.S. Stocks	۳

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. کدام‌یک از رویکردها در روش ELECTRE-TRI، پرتفولیوی بهتری را تشکیل می‌دهد؟

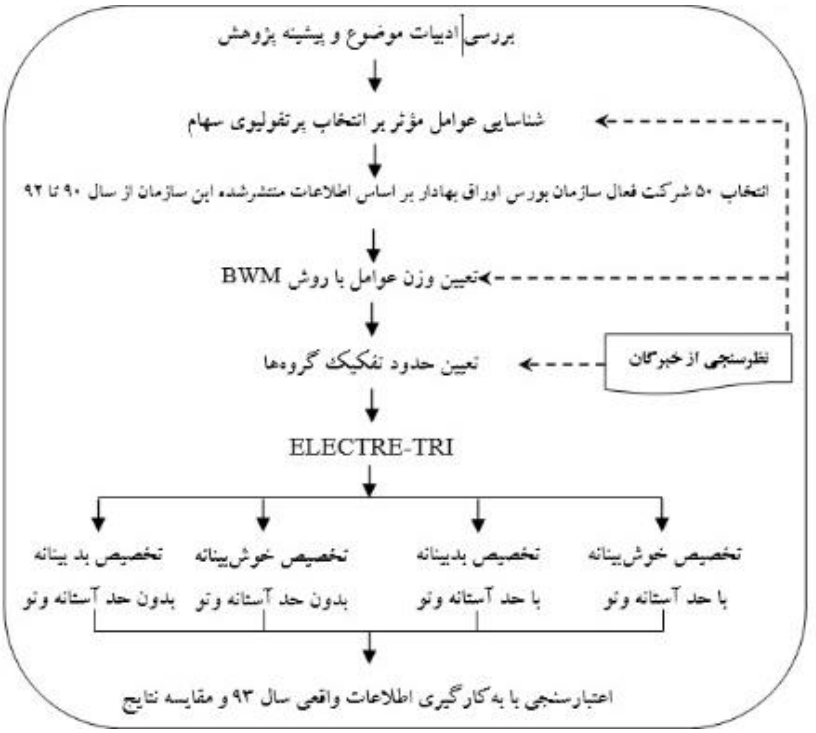
روش‌شناسی پژوهش

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 قرارگرفته‌اند. این رویکردها شامل تخصیص خوش‌بینانه با حد آستانه وتو، تخصیص بدبینانه با حد آستانه وتو، تخصص خوش‌بینانه بدون حد آستانه وتو و تخصیص بدبینانه بدون حد آستانه وتو است. در این پژوهش از روش تحلیلی–ریاضی استفاده‌شده 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 به‌منظور شناسایی شاخص‌ها، ۶۳ پژوهش مرتبط با مسئله انتخاب پرتفولیوی سهام که از روش‌های MADM استفاده کرده‌اند موردبررسی قرار گرفت. سپس نتایج استخراج‌شده با توجه به فراوانی شاخص‌ها، در اختیار دوازده نفر از خبرگان حوزه مالی، ازجمله مدیران پرتفوی، مدیران سرمایه‌گذاری و اساتید گروه

www.SID.ir

Archive of SID

مالی قرارگرفته و با استفاده از پرسش‌نامه تنظیم‌شده، طی مراجعه حضوری در اختیار خبرگان قرار گرفت. در این پژوهش از روش نمونه‌گیری هدفمند (از نوع قضاوتی) برای انتخاب خبرگان، استفاده‌شده است. مدت‌زمان جلسات به‌طور میانگین سی دقیقه به طول انجامید. خبرگان علاوه بر تکمیل پرسش‌نامه، نظرات خود را در ارتباط با شاخص‌های شناسایی‌شده با پژوهشگر در میان گذاشتند. همچنین از خبرگان درخواست شد چنانچه شاخصی هست که در پرسش‌نامه نیامده، اما به نظر خبره حائز اهمیت است، مطرح شود. شاخص‌های شناسایی‌شده در اختیار مدیر پرتفولیوی شرکت سرمایه‌گذاری ملی ایران (به‌عنوان موردمطالعه این پژوهش) قرار گرفت. نهایتاً شاخص‌های بازده، بتا، حاشیه سود خالص، P/E، ROA، ROE، EPS و ارزش بازار به ارزش دفتری به‌عنوان شاخص‌های این پژوهش تعیین شدند. پس از فاز شناسایی شاخص‌ها، با مبنا قرار دادن لیست ۵۰ شرکت‌های فعال که توسط بورس اوراق بهادار هر فصل اعلام می‌شود، ۵۰ شرکت برتر که در طول ۳ سال (۹۰ تا ۹۲) بهترین عملکرد را داشته‌اند تعیین شد. همچنین انتخاب شرکت‌ها از این مجموعه با در نظر گرفتن این موارد بوده است. ۱- شرکت‌ها دارای سال مالی منتهی به ۲۹ اسفندماه باشند. ۲- در بیش از ۷۰ درصد روزهای معاملاتی، سهام شرکت معامله‌شده باشد (نقد شوندگی مناسب).



شکل ۱. چارچوب کلی پژوهش

www.SID.ir

Archive of SID

در این پژوهش وزن شاخص‌ها با استفاده از روش BWM تعیین‌شده است و طبقه‌بندی شرکت‌ها با استفاده از روش ELECTRE-TRI انجام‌شده است. برای تعیین تعداد بهینه گروه‌ها از روش خوشه‌بندی k-means استفاده‌شده است و با توجه به معیار نیمرخ و دیویس-بولدین تعداد بهینه طبقات تعیین شد و ازآنجاکه پژوهش‌های پیشین و نظر خبره با تعداد تعیین‌شده یکسان بود، این تعداد طبقات، ملاک عمل قرار گرفت. درنهایت با استفاده از روش طبقه‌بندی چند شاخصه ELECTRE-TRI شرکت‌ها گروه‌بندی‌شده 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، به‌منظور متنوع سازی پرتفولیو، از سهام‌های قرارگرفته در گروه دوم نیز استفاده‌شده است. درنهایت 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 پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. همچنین در این پژوهش شرکت سرمایه‌گذاری ملی ایران به‌عنوان موردمطالعه انتخاب‌شده است. قلمرو زمانی پژوهش حاضر بر اساس اطلاعات منتشرشده سازمان بورس اوراق بهادار از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ می‌باشد. ازآنجاکه این پژوهش در بورس اوراق بهادار تهران انجام می‌شود، جامعه آماری، شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. اطلاعات سهام‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار ره‌آورد نوین جمع‌آوری‌شده است.

روش ELECTRE-TRI

روش ELECTRE-TRI توسط فردی به نام یو وی[1]، طی رساله دکترایی که تحت نظارت برنارد روی بود، ارائه شد و سپس جزئیات این روش در کتاب روی و بویسو انتشار یافت (بویسو و مارچنت[2]، ۲۰۱۵، ۲۰۱؛ آلمیدا-دیاس[3] 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

www.SID.ir

Archive of SID

(فیگویرا[1] و همکاران، ۲۰۰۴). این روش، یک روش طبقه‌بندی چند شاخصه با رویکرد برتری است که گزینه‌ها را به طبقات از قبل تعریف‌شده تخصیص می‌دهد (دیاس و همکاران، ۲۰۰۲، ۳۳۴؛ مویسو و اسلوینسکی[2]، ۱۹۹۸، ۱۶۱). رابطه برتری به‌صورت aSb نمایش داده می‌شود و این بدان مفهوم است که دلایل کافی برای این‌که a حداقل به‌خوبی b باشد وجود دارد و دلیل خاصی برای رد آن وجود ندارد (زوپونیدیس و دامپوس[3]، ۲۰۰۲، ۲۳۱؛ نمری و وینکه[4]، ۲۰۰۸، ۴۱).

در این روش پس از مقایسات زوجی میان گزینه‌ها و پروفایل‌های تشکیل‌دهنده طبقات، تخصیص گزینه‌ها به این طبقات صورت می‌گیرد (دی و مویسو[5]، ۲۰۰۲، ۳۱؛ دیاس[6] و همکاران، ۲۰۰۲، ۳۳۴). در ELECTRE-TRI از دو روش تخصیص خوش‌بینانه[7] و روش تخصیص بدبینانه[8] 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 به‌منظور تحلیل مسائل طبقه‌بندی به کار می‌رود و در سال‌های اخیر کاربرد زیادی داشته است (آلمیدا–دیاس[9] و همکاران، ۲۰۰۸، ۴). ELECTRE-TRI تنها روش از خانواده روش‌های ELECTRE است که به طبقه‌بندی گزینه‌ها می‌پردازد. به علت این‌که این روش، گزینه‌ها را به طبقات[10] از پیش تعیین‌شده تخصیص می‌دهد، گاهی از این روش به‌عنوان روش تخصیص چند شاخصه نیز نام‌برده می‌شود. گام‌های حل این روش به شرح زیر است.

گام ۱ ـ 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.

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

---

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

www.SID.ir

Archive of SID

می‌گیرند و درنهایت ارزیابی گزینه‌ها نسبت به این حدود تفکیک انجام می‌شود و مشخص می‌شود کدام گزینه باید در چه گروهی قرار گیرد.

گام ۳ ـ 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 وتو 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 ازنظر 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 وتو، 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 وتو بیشتر شود، گزینه فارغ از نتیجه سایر معیارها، مغلوب خواهد بود. به عبارتی حتی اگر در یک معیار اختلاف از حد آستانه وتو 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 ٤- تعیین متغیرهای هماهنگ کلی $(C(a,b_h))$**:** به‌منظور تعیین متغیرهای هماهنگ کلی، ابتدا باید متغیرهای هماهنگ جزئی $(c_j(a,b_h))$ تعیین شوند. بدین منظور متغیرهای هماهنگ 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.

$$c_j(a,b_h)=\begin{cases}1 & \text{اگر } g_j(a)+q_j \geq g_j(b_h)\\ 0 & \text{اگر } g_j(a)+P_j \leq g_j(b_h)\\ \dfrac{p_j+g_j(a)-g_j(b_h)}{p_j-q_j} & \text{در غیر این صورت}\end{cases} \qquad (۱)$$

www.SID.ir

Archive of SID

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

$$C(a,b_h)=\frac{\sum_{j=1}^{n} W_j \times c_j(a,b_h)}{\sum_{j=1}^{n} W_j} \qquad (۲)$$

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). به‌منظور تعیین متغیرهای اعتبار، ابتدا باید مقادیر مربوط به متغیرهای هماهنگ کلی و ناهماهنگ جزئی تعیین‌شده 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.

$$d_j(a,b_h)=\begin{cases}1 & \text{اگر } g_j(a)+V_j \geq g_j(b_h)\\ 0 & \text{اگر } g_j(a)+P_j \leq g_j(b_h)\\ \dfrac{g_j(b_h)+g_j(a)-P_j}{V_j-P_j} & \text{در غیر این صورت}\end{cases} \qquad (۳)$$

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

$$S(a,b_h)=\begin{cases}C(a,b_h) & d_j(a,b_h)\leq C(a,b_h)\\ C(a,b_h)\times \prod_{j\in J(a,b_h)} \dfrac{1-d_j(a,b_h)}{1-C(a,b_h)} & \text{در غیر این صورت}\end{cases} \qquad (۴)$$

به ازای هر j : $(j=1,2,\ldots,n)$

$J(a,b_h)$ مجموعه شاخص‌هاست)

گام ٦- تعیین روابط ترجیحات میان گزینه‌ها و حدود تفکیک: در این گام ابتدا باید سطح مقطعی (λ) تعیین شود و با مقایسه این سطح مقطع با متغیرهای اعتبار، روابط ترجیحات میان گزینه‌ها و

www.SID.ir

Archive of SID

حدود تفکیک به‌صورت 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 $S(a,b_h)^3 \lambda$ و $S(b_h,a)^3 \lambda$ درنتیجه aSb_h و b_hSa، بنابراین aIb_h (ترجیح یکسان).
- اگر $S(a,b_h)^3 \lambda$ و $S(b_h,a) < \lambda$ درنتیجه aSb_h و $b_h \not S a$، بنابراین $a \succ b_h$ (یعنی a بر b_h ترجیح قوی و یا ضعیف دارد).
- اگر $S(a,b_h) < \lambda$ و $S(b_h,a) \lambda$ درنتیجه $a \not S b_h$ و b_hSa، بنابراین $b_h \succ a$ (یعنی b_h بر a ترجیح قوی و یا ضعیف دارد).
- اگر $S(a,b_h) < \lambda$ و $S(b_h,a) < \lambda$ درنتیجه $a \not S b_h$ و $b_h \not S a$، بنابراین aRb_h (یعنی گزینه a و حد تفکیک b 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 $h = P,\ldots,0$ مقایسه می‌کنیم. چنانچه b_h اولین حد تفکیکی باشد که در آن رابطه $aS\,b_h$ 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 $h = 0,\ldots,P$ مقایسه می‌کنیم. چنانچه b_h اولین حد تفکیکی باشد که رابطه $b_h \succ a$ برقرار شود، آنگاه گزینه a را به طبقه C_h تخصیص می‌دهیم.

روش BWM

روش BWM توسط جعفر رضایی (۲۰۱۵) در مجله امگا[1] ارائه گردید. این روش با در نظر گرفتن بهترین (مهم‌ترین) و بدترین (کم‌اهمیت‌ترین) شاخص، سیستم مناسبی را برای انعکاس ترجیحات تصمیم‌گیرنده فراهم می‌کند. در این پژوهش به‌منظور تعیین وزن شاخص‌ها از روش BWM استفاده شده است. به‌طور خلاصه گام‌های این روش به شرح زیر می‌باشد.

1 . Omega

www.SID.ir

Archive of SID

۱- تعیین شاخص‌ها

۲- تعیین بهترین و بدترین شاخص‌ها

۳- تعیین میزان ترجیح بهترین شاخص بر سایر شاخص‌ها (a_{Bj}) بر اساس طیف ساعتی

۴- تعیین میزان ترجیح سایر شاخص‌ها بر بدترین شاخص (a_{jW}) بر اساس طیف ساعتی

۵- تعیین وزن شاخص‌ها (w_j) با استفاده از مدل‌سازی ریاضی (طبق رابطه ۵)

$$
\begin{aligned}
&\min \ \xi \\
&s.t. \\
&\left|\frac{w_B}{w_j} - a_{Bj}\right| \le \xi, \ \ for\ all\ \ j \\
&\left|\frac{w_j}{w_W} - a_{jW}\right| \le \xi, \ \ for\ all\ \ j \\
&\sum_j w_j = 1 \\
&w_j \ge 0, \ \ for\ all\ \ j
\end{aligned}
\qquad (۵)
$$

همچنین برای محاسبه نرخ ناسازگاری از رابطه ۶ استفاده می‌شود.

$$
CR = \frac{\xi}{CI} \qquad (۶)
$$

جدول ۳. شاخص سازگاری

a_{BW}	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹
شاخص سازگاری (CI)	۰/۰۰	۰/٤٤	۱	۱/٦۳	۲/۳۰	۳/۰۰	۳/۷۳	٤/٤۷	٥/۲۳

www.SID.ir

Archive of SID

تجزیه و تحلیل داده‌ها

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

$$
\begin{aligned}
&\min \xi \\
&s.t. \\
&\left|\frac{w_B}{w_1}-1\right|\le\xi \quad \left|\frac{w_B}{w_2}-4\right|\le\xi \quad \left|\frac{w_B}{w_3}-2\right|\le\xi \quad \left|\frac{w_B}{w_4}-2\right|\le\xi \quad \left|\frac{w_B}{w_5}-3\right|\le\xi \quad \left|\frac{w_B}{w_6}-3\right|\le\xi \quad \left|\frac{w_B}{w_W}-5\right|\le\xi \\
&\left|\frac{w_1}{w_W}-5\right|\le\xi \quad \left|\frac{w_2}{w_W}-2\right|\le\xi \quad \left|\frac{w_3}{w_W}-4\right|\le\xi \quad \left|\frac{w_4}{w_W}-4\right|\le\xi \quad \left|\frac{w_5}{w_W}-3\right|\le\xi \quad \left|\frac{w_6}{w_W}-3\right|\le\xi \\
&w_1+w_2+w_3+w_4+w_5+w_6+w_B+w_W=1 \\
&w_1,w_2,w_3,w_4,w_5,w_6,w_B,w_W\ge 0
\end{aligned}
$$

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 قابل‌قبول است.

جدول ٤. وزن شاخص‌ها

شماره	شاخص	وزن
۱	بازده واقعی سهام	۰/۲۰۷
۲	بتا	۰/۲۰۷
۳	حاشیه سود خالص	۰/۰۹۸
٤	ROA	۰/۰٤۱
٥	ROE	۰/۰٦٥
٦	EPS	۰/۱٤٤
۷	P/E	۰/۱٤
۸	ارزش بازار به ارزش دفتری	۰/۰۹۸

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

www.SID.ir

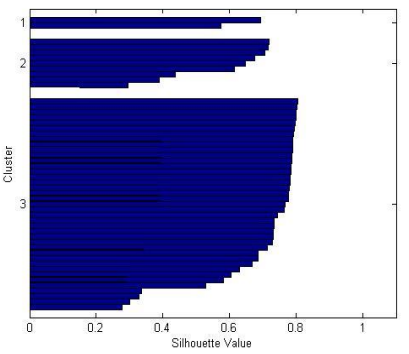
Archive of SID

این بخش از نرم‌افزار MATLAB R2016a استفاده‌شده است. معیار میانگین ضریب نیم‌رخ در حالات مختلف طبق جدول ۵ می‌باشد.

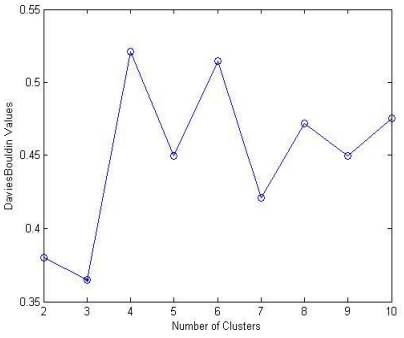
جدول ۵. میانگین ضریب نیم‌رخ برای تعداد خوشه‌های مختلف

تعداد خوشه	میانگین ضریب نیم‌رخ	تعداد خوشه	میانگین ضریب نیم‌رخ
۲	۰/٦٦٧	۷	۰/٤٤٦
۳	۰/٦٧٥	۸	۰/٤٦٧
٤	۰/٥٢٠	۹	۰/٤٤٧
٥	۰/٥١٧	۱۰	۰/٤۰۲
٦	۰/٥٢٩		

همان‌طور که مشاهده می‌شود، بهترین میانگین ضریب نیم‌رخ مربوط به تعداد ۳ خوشه با مقدار ۰/۶۷۵ می‌باشد. نمودار نیم‌رخ برای حالت سه خوشه، در شکل ۲ نشان داده‌شده است. مقدار ۰/۶۷۵ برای میانگین ضریب نیم‌رخ، نشان‌دهنده یک ساختار نسبتاً قوی خوشه‌بندی می‌باشد (مؤمنی، ۱۳۹۰، ۱۸۸).



شکل ۲. نمودار نیم‌رخ در حالت سه خوشه



شکل ۳. معیار دیویس-بولدین برای تعداد خوشه‌های مختلف

در ادامه برای حصول اطمینان بیشتر از تعداد بهینه گروه‌ها، معیار دیویس- بولدین برای حالات مختلف بررسی شد. نتایج طبق شکل ۳ می‌باشد. هر چه معیار دیویس-بولدین کم‌تر باشد، بهتر است،

www.SID.ir

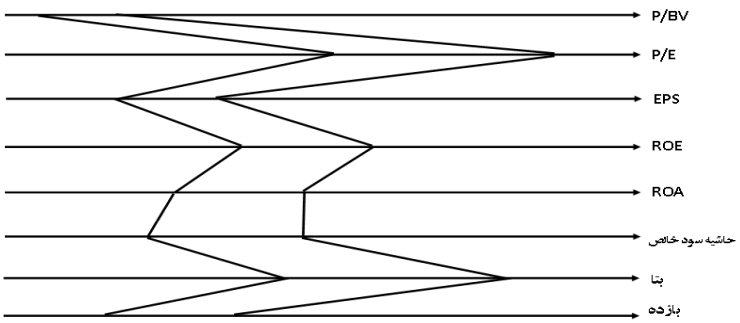
Archive of SID

بنابراین مجدداً تعداد بهینه گروه‌ها برابر ۳ می‌باشد. توضیح آن‌که پژوهشگر در این گام، علاوه بر روش K میانگین، با استفاده از روش دومرحله‌ای نیز به خوشه‌بندی پرداخت، اما ازآنجاکه 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 سه‌طبقه بوده است. ازآنجاکه در روش‌های ELECTRE-TRI، ابتدا باید حدود تفکیک طبقات تعیین شود، لذا حدود تفکیک طبقات با توجه به ترجیحات تصمیم‌گیرنده طبق جدول ۶ تعیین‌شده است. همان‌طور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود، دو حد تفکیک برای تفکیک سه گروه مورداستفاده قرارگرفته 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 به‌بیان‌دیگر حد بالا و یا پایین گروه‌ها را نشان می‌دهند.

جدول ٦. تعریف حدود تفکیک طبقات

	بازده	بتا	حاشیه سود خالص	ROA	ROE	EPS	P/E	P/BV
b_1	۵۰	۰/٦	۲۵	۲۰	۳۰	٤۰۰	۵/۵	٤
b_2	۲۰	۰/۹	۱۰	۱۰	۱۵	۵۰	۸	٦

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



شکل ٤. حدود تفکیک طبقات

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین ازآنجاکه در روش ELECTRE-TRI می‌توان حد آستانه بی‌تفاوتی و حد آستانه ترجیح و حد آستانه وتو تعریف شود، این مقادیر با کمک تصمیم‌گیرنده طبق جدول ۷ تعریف‌شده است. ضمن این‌که در این پژوهش مقدار نقطه برش برابر با ۰/۷۵ در نظر گرفته‌شده است.

جدول ۷. تعریف حدود آستانه

حدود آستانه	بازده	بتا	حاشیه سود خالص	ROA	ROE	EPS	P/E	P/BV
آستانه بی‌تفاوتی	۵	۰/۰۵	۳	۳	۳	۵۰	۰/۵	۰/٤
آستانه ترجیح	۱۵	۰/۱۵	۸	٦	۸	۳۰۰	۱/۵	۱/۲
آستانه وتو	۱۸۰	۰/۸	۸۰	۵۰	۵۰	۱۰۰۰	٤	٤

در این پژوهش برای حل روش ELECTRE-TRI از نرم‌افزار ELECTRE-TRI استفاده‌شده است. این نرم‌افزار در لینک http://www.lamsade.dauphine.fr/~mayag/links.html موجود است. نتایج به‌دست‌آمده از حل این مدل در حالات مختلف، طبق جدول ۸ است. در این جدول، درصد سهام‌های با بازده بیش از میانگین کل سهام‌ها، با توجه به بازده واقعی، ملاک مقایسه می‌باشد.

جدول ۸. مقایسه توانمندی روش‌های ELECTRE-TRI

روش	نوع تخصیص	رویکرد بکار رفته	ملاک مقایسه
ELECTRE-TRI	تخصیص خوش‌بینانه	بدون در نظر گرفتن وتو	۰/۳٦۳٦۳
		با در نظر گرفتن وتو	۰/۳٤۲۸۵
	تخصیص بدبینانه	بدون در نظر گرفتن وتو	۰/٤۰۰۰۰
		با در نظر گرفتن وتو	۰/۱٦٦٦۷

تحلیل حساسیت وزن شاخص‌ها

با توجه به این‌که تعیین وزن شاخص‌ها نتیجه قابل‌توجهی در نتایج هر روش دارد، در این بخش با در نظر گرفتن الگوهای مختلف برای وزن شاخص‌ها، نتیجه تغییر این اوزان را با توجه به بازده واقعی سال ۱۳۹۳ ملاحظه می‌کنیم. در این بخش، درصد سهام‌های با بازده بیش از میانگین، ملاک مقایسه می‌باشد. نتایج به‌دست‌آمده طبق جدول ۹ می‌باشد. الگوی اول، همان وزن‌هایی است که در

www.SID.ir

Archive of SID

این پژوهش به‌دست‌آمده است که می‌توانیم نتایج بقیه حالات را با مبنا قرار دادن این الگو موردبررسی قرار دهیم. با توجه به الگوهای Q، V و W، بهترین نتایج به رویکرد بدبینانه بدون در نظر گرفتن حد آستانه وتو مربوط می‌شود که مقدار ۰/۵ را نشان می‌دهد. تعدیل‌های انجام‌شده در این سه الگو، نشان می‌دهد در صورت افزایش وزن شاخص P/E، نتایج بهتر خواهد شد. ازآنجاکه 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	بازده	بتا	حاشیه سود خالص	ROA	ROE	EPS	P/E	P/BV	بدبینانه	خوش‌بینانه	بدبینانه با حد آستانه وتو	خوش‌بینانه با حد آستانه وتو
A	۰/۲۰۷	۰/۲۰۷	۰/۰۹۸	۰/۰۴۱	۰/۰۶۵	۰/۱۴۴	۰/۱۴	۰/۰۹۸	۰/۴۰۰	۰/۳۶۳۶	۰/۱۶۶۶	۰/۳۴۲۸
B	۰	۰/۲۳۷	۰/۱۲۸	۰/۰۷۱	۰/۰۹۵	۰/۱۷۴	۰/۱۷۰	۰/۱۲۸	۰/۲۵۰	۰/۳۶۳۶	۰/۲	۰/۳۶۳۶
C	۰/۲۳۷	۰	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	۰/۰۵۵	۰/۰۷۹	۰/۱۵۸	۰/۱۵۴	۰/۱۲۲	۰/۳۳۳۳	۰/۳۷۱۴	۰/۱۶۶۶	۰/۳۶۱۱
E	۰/۲۱۳	۰/۲۱۳	۰/۱۰۴	۰	۰/۰۷۱	۰/۱۵۰	۰/۱۴۶	۰/۱۰۴	۰/۴۰۰	۰/۳۸۸۸	۰/۱۶۶۶	۰/۳۶۸۴
F	۰/۲۱۶	۰/۲۱۶	۰/۱۰۷	۰/۰۵۰	۰	۰/۱۵۳	۰/۱۴۹	۰/۱۰۷	۰/۳۳۳۳	۰/۴۰۰	۰/۱۶۶۶	۰/۳۷۸۳
G	۰/۲۲۸	۰/۲۲۸	۰/۱۱۹	۰/۰۶۲	۰/۰۸۶	۰	۰/۱۶۱	۰/۱۱۹	۰/۲۵۰	۰/۳۶۳۶	۰/۱۶۶۶	۰/۳۴۲۸
H	۰/۲۲۷	۰/۲۲۷	۰/۱۱۸	۰/۰۶۱	۰/۰۸۵	۰/۱۶۴	۰	۰/۱۱۸	۰/۳۶۸	۰/۳۸۸۸	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۸۴
I	۰/۲۲۱	۰/۲۲۱	۰/۱۱۲	۰/۰۵۵	۰/۰۷۹	۰/۱۵۸	۰/۱۵۴	۰	۰/۴۰۰	۰/۳۳۳۳	۰/۲۸۵۷	۰/۳۲۲۵
J	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۱۲۵	۰/۳۱۸۲	۰/۳۴۳۷	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	۰/۳۳۳۳	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	۰/۳۳۳۳	۰/۳	۰/۳۳۳۳
N	۰/۱۶۳	۰/۱۶۳	۰/۰۵۴	۰/۳۵۰	۰/۰۲۱	۰/۱۰۰	۰/۰۹۶	۰/۰۵۴	۰/۴۵۴۵	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	۰/۳۳۳۳	۰/۳۶۳۶	۰/۲۲۲۲	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	۰/۳۳۳۳	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	۰/۳۳۳۳	۰/۳۳۳۳
T	۰/۱۰۰	۰/۱۰۰	۰/۰۶۰	۰/۵۰۰	۰/۰۳۰	۰/۱۰۰	۰/۰۷۰	۰/۰۴۰	۰/۳۶۳۶	۰/۳۴۶۱	۰/۳۸۴۶	۰/۳۰۷۶
U	۰/۱۰۰	۰/۱۰۰	۰/۰۶۰	۰/۰۵۰	۰/۰۳۰	۰/۱۰۰	۰/۵۰۰	۰/۰۶۰	۰/۳۳۳۳	۰/۳۰۷۶	۰/۲۵	۰/۳۲۱۴
V	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۰۶۰	۰/۰۵۰	۰/۰۳۰	۰/۱۰۰	۰/۴۰۰	۰/۰۶۰	۰/۵۰۰	۰/۳۷۰۳	۰/۴	۰/۳۲۱۴
W	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۰۶۰	۰/۰۵۰	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	۰/۳۳۳۳	۰/۲۶۳۱	۰/۲۵	۰/۳۷۵

www.SID.ir

Archive of SID

تحلیل حساسیت حدود آستانه بی‌تفاوتی

یکی از ویژگی‌های روش ELECTRE-TRI استفاده از حد آستانه بی‌تفاوتی است. استفاده از حد آستانه بی‌تفاوتی، 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 بی‌تفاوتی تعریف می‌شود. در این بخش با کم و زیاد کردن مقادیر حدود آستانه بی‌تفاوتی، تأثیر تغییرات، مورد ارزیابی قرارگرفته و نتایج آن در جدول ۱۰ نمایش داده‌شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، بیش‌ترین تغییرات مربوط به شاخص P/E می‌باشد. ولی بااین‌حال تعدیل انجام‌شده بر روی حدود آستانه بی‌تفاوتی، باعث بهبود چشمگیر نتایج نشده است. لازم به ذکر است که حداکثر مقادیر ممکن برای حدود آستانه در این تحلیل حساسیت در نظر گرفته‌شده، اما ازآنجاکه در این روش علاوه بر حد آستانه بی‌تفاوتی، حد آستانه ترجیح نیز تعریف می‌شود، حد آستانه بی‌تفاوتی 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 بی‌تفاوتی در هر شاخص در روش ELECTRE-TRI

بازده	۰	۱	۳	۵	۸	۱۲
بدبینانه	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰
خوش‌بینانه	۰/۳۵۲۹	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳۷۵	۰/۳۷۵
بدبینانه با وتو	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦
خوش‌بینانه با وتو	۰/۳۰۵۵	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳۵۲۹	۰/۳۵۲۹
بتا	۰	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۱	۰/۱۵
بدبینانه	۰/۳۹۳	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/۳۰۰
خوش‌بینانه	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦
بدبینانه با وتو	۰/۲	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱۲۵
خوش‌بینانه با وتو	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸
حاشیه سود خالص	۰	۱/۵	۳	۵	۸	
بدبینانه	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	
خوش‌بینانه	۰/۳۵۲۹	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	
بدبینانه با وتو	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	
خوش‌بینانه با وتو	۰/۳۳۳۳	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	
ROA	۰	۲	۳	٤	۵	

www.SID.ir

Archive of SID

بدبینانه	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰
خوش‌بینانه	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦
بدبینانه با وتو	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦
خوش‌بینانه با وتو	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸
ROE	۰	۱	۳	۵	۸
بدبینانه	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰
خوش‌بینانه	۰/۳۵۲۹	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦
بدبینانه با وتو	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦
خوش‌بینانه با وتو	۰/۳۳۳۳	۰/۳۳۳۳	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸
EPS	۰	۵۰	۱۰۰	۳۰۰	
بدبینانه	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	
خوش‌بینانه	۰/۳۵۲۹	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	
بدبینانه با وتو	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	
خوش‌بینانه با وتو	۰/۳٦۱۱	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	
P/E	۰	۰/۲۵	۰/۵	۰/۷۵	۱	۱/۲۵
بدبینانه	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/۳٦۳	۰/۳۸۵
خوش‌بینانه	۰/۳۸۲۳	۰/۳۸۲۳	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳۵۲۹	۰/۳۵۲۹
بدبینانه با وتو	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱۲۵	۰/۲۲۲۲
خوش‌بینانه با وتو	۰/۳٦۱۱	۰/۳٦۱۱	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳۳۳۳	۰/۳۳۳۳
P/BV	۰	۰/۲	۰/٤	۰/۸	۱/۲	
بدبینانه	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	
خوش‌بینانه	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳۵٤۸	
بدبینانه با وتو	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	
خوش‌بینانه با وتو	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	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 بیش‌ازحد آستانه ترجیح، یک ترجیح قوی و برای مقادیر مابین حد آستانه بی‌تفاوتی 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 تغییرات را مورد ارزیابی قرار داده‌ایم که نتایج این عمل در جدول ۱۱ نمایش داده‌شده است. تعدیل

www.SID.ir

Archive of SID

حد آستانه ترجیح در شاخص بازده در رویکرد بدبینانه، زمانی که مقداری برابر با ۴۰ یا ۵۰ می‌گیرد، بهترین نتیجه را با مقدار ۰/۴۵۵ ارائه می‌کند. این بدان مفهوم است که اگر حد آستانه ترجیح بیشتری نظیر مقادیر ۴۰ و ۵۰ به‌جای مقدار ۱۵ در شاخص بازده در نظر گرفته شود، نتیجه به‌اندازه ۰/۰۵۵ بهبود می‌یابد که این بهترین بهبود پس از تعدیل حد آستانه ترجیح می‌باشد.

جدول ۱۱. مقایسه تأثیر تعدیل حدود آستانه ترجیح در هر شاخص در روش ELECTRE-TRI

بازده	۷	۱۵	۲۵	۴۰	۵۰	۷۵	۱۰۰	۱۵۰
بدبینانه	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۵۵	۰/۴۵۵	۰/۴۱۷	۰/۴۱۷	۰/۳۸۵
خوش‌بینانه	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۵۴۸	۰/۳۶۶۶	۰/۳۴۴۸	۰/۳۴۴۸	۰/۳۴۴۸	۰/۳۴۴۸
بدبینانه با وتو	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۲۸۵۷	۰/۲۸۵۷	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۲۲۲
خوش‌بینانه با وتو	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۳۳۳	۰/۳۴۳۷	۰/۳۲۲۵	۰/۳۲۲۵	۰/۳۲۲۵	۰/۳۲۲۵
بتا	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۳	۰/۴	۰/۴۵	۰/۵	۰/۷
بدبینانه	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۱۷	۰/۳۳۳	۰/۳۰۸	۰/۳۵۷
خوش‌بینانه	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶	۰/۳۶۳۶
بدبینانه با وتو	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۲۸۵۷	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۲۲۲	۰/۲۷۲۷
خوش‌بینانه با وتو	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸
حاشیه سود خالص	۴	۸	۱۲	۱۸	۲۵	۵۰		
بدبینانه	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰		
خوش‌بینانه	۰/۳۶۳۶	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	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۵۲۹		
ROA	۴	۶	۱۰	۱۵	۳۰	۵۰		
بدبینانه	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰		
خوش‌بینانه	۰/۳۶۳۶	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	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸		
ROE	۴	۶	۸	۱۲	۱۸	۲۵	۵۰	
بدبینانه	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	
خوش‌بینانه	۰/۳۵۲۹	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	۰/۱۶۶۶	
خوش‌بینانه با وتو	۰/۳۳۳۳	۰/۳۳۳۳	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	۰/۳۴۲۸	

www.SID.ir

Archive of SID

EPS	۱۰۰	۱۵۰	۳۰۰	۵۰۰	۸۰۰	۱۰۰۰	
بدبینانه	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	
خوش‌بینانه	۰/۳۷۱٤	۰/۳۷۱٤	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	
بدبینانه با وتو	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	
خوش‌بینانه با وتو	۰/۳٥۱۳	۰/۳٥۱۳	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	
P/E	۰/٥	۰/۸	۱/٥	۲	۲/٥	۳	٤
بدبینانه	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/۳۷۹	۰/۳۸٤	۰/۳۸٤
خوش‌بینانه	۰/۳۸۲۳	۰/۳۸۲۳	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٥۲۹	۰/۳٥۲۹
بدبینانه با وتو	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۲۲۲۲	۰/۲۲۲۲
خوش‌بینانه با وتو	۰/۳٦۱۱	۰/۳٦۱۱	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳۳۳۳	۰/۳۳۳۳
P/BV	۰/٥	۰/٦	۰/۸	۱/۲	۱/٥	۲	
بدبینانه	۰/٤٤٤	۰/٤٤٤	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	۰/٤۰۰	
خوش‌بینانه	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	۰/۳٦۳٦	
بدبینانه با وتو	۰/۲	۰/۲	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	۰/۱٦٦٦	
خوش‌بینانه با وتو	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	۰/۳٤۲۸	

تحلیل حساسیت حدود تفکیک طبقات

یکی از مهم‌ترین اطلاعات موردنیاز روش ELECTRE-TRI، تعریف حدود تفکیک طبقات است، به‌طوری‌که تعریف این مقادیر به طرز مناسب، تأثیر بسزایی درنتیجه 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 به‌دست‌آمده می‌پردازیم. لازم به ذکر است، ازآنجاکه 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 به‌اندازه ۱۰ درصد افزایش می‌داد، پرتفولیوی بهتری تشکیل می‌شد؛ بنابراین نتیجه می‌گیریم که حد تفکیک، سهل‌گیرانه در نظر گرفته‌شده و باعث شده است که گزینه‌هایی که عملکرد خوبی ندارند، بتوانند در پرتفولیو قرار گیرند.

www.SID.ir

Archive of SID

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

الگو	بازده	بتا	حاشیه سود خالص	ROA	ROE	EPS	P/E	P/BV	بدبینانه	خوش‌بینانه	بدبینانه با حد آستانه وتو	خوش‌بینانه با حد آستانه وتو
A (b_1)	۵۰	۰/۶	۲۵	۲۰	۳۰	۴۰۰	۵/۵	۴	۰/۴۰۰	۰/۳۶۳۶	۰/۱۶۶۶	۰/۳۴۲۸
B (b_1+5%)	۵۲/۵	۰/۵۷	۲۶/۲۵	۲۱	۳۱/۵	۴۲۰	۵/۲۲۵	۳/۸	۰/۳۷۵	۰/۳۷۵	۰/۳۶	۰/۴۲۵۵
C (b_1+10%)	۵۵	۰/۵۴	۲۷/۵	۲۲	۳۳	۴۴۰	۴/۹۵	۳/۶	۰/۴۲۸۵	۰/۳۴۴۸	۰/۲۵	۰/۳۲۲۵
D (b_1+15%)	۵۷/۵	۰/۵۱	۲۸/۷۵	۲۳	۳۴/۵	۴۶۰	۴/۶۷۵	۳/۴	۰/۳۹۲۸	۰/۳۷۰۳	۰/۴	۰/۴۲۵۵
E (b_1+20%)	۶۰	۰/۴۸	۳۰	۲۴	۳۶	۴۸۰	۴/۴	۳/۲	۰/۳۹۲۸	۰/۳۷۰۳	۰/۴	۰/۴۲۵۵
F (b_1-5%)	۴۷/۵	۰/۶۳	۲۳/۷۵	۱۹	۲۸/۵	۳۸۰	۵/۷۷۵	۴/۲	۰/۳۶۳۶	۰/۳۷۱۴	۰/۴	۰/۴۲۵۵
G (b_1-10%)	۴۵	۰/۶۶	۲۲/۵	۱۸	۲۷	۳۶۰	۶/۰۵	۴/۴	۰/۳۸۴۶	۰/۳۷۱۴	۰/۴	۰/۴۲۵۵
H (b_1-15%)	۴۲/۵	۰/۶۹	۲۱/۲۵	۱۷	۲۵/۵	۳۴۰	۶/۳۲۵	۴/۶	۰/۳۱۲۵	۰/۳۸۸۸	۰/۴	۰/۴۲۵۵
I (b_1-20%)	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 مورداستفاده در روش ELECTRE-TRI، نقطه برش می‌باشد که این مقدار باید همواره بین ۰/۵ و ۱ باشد. معمولاً در پژوهش‌های مختلف نقطه برش در حدود ۰/۷۵ لحاظ می‌شود. هر چه مقدار نقطه برش بزرگ‌تر در نظر گرفته شود، طبقه‌بندی سخت‌گیرانه‌تری را خواهیم داشت. تأثیر تغییرات نقطه برش در جدول ۱۳ موردبررسی قرارگرفته است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، بهترین مقدار مربوط به رویکرد بدبینانه است و مقدار اولیه نقطه برش که برابر با ۰/۷۵ در نظر گرفته‌شده، 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
بدبینانه	۰/۳۱۸	۰/۳۶۸	۰/۳۶۸	۰/۳۸۴	۰/۳۳۳	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۲۵	۰/۲۰
خوش‌بینانه	۰/۳۵۷۱	۰/۳۷۰۳	۰/۳۳۳۳	۰/۳	۰/۳۶۳۶	۰/۳۷۵	۰/۳۶۳۶	۰/۳۸۸۸	۰/۳۷۸۳
بدبینانه با وتو	۰/۳۳۳۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۲۵	۰/۲۸۵۷	۰/۱۶۶۶	۰/۱۶۶۶	۰/۳۳۳
خوش‌بینانه با وتو	۰/۳	۰/۲۷۵۸	۰/۲۹۰۳	۰/۲۸۱۲	۰/۳۵۲۹	۰/۳۵۲۹	۰/۳۴۲۸	۰/۳۶۸۴	۰/۳۵۸۹

www.SID.ir

Archive of SID

پارامترهای روش ELECTRE-TRI در بهترین حالت

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. 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 افزایش‌یافته است. جدول ۱۴ پارامترهای روش ELECTRE-TRI را در بهترین حالت نمایش می‌دهد.

جدول ١٤. پارامترهای روش ELECTRE-TRI در بهترین حالت

	بازده	بتا	حاشیه سود خالص	ROA	ROE	EPS	P/E	P/BV
آستانه بی‌تفاوتی	۵	۰/۰۵	۳	۳	۳	۵۰	۰/۵	۰/٤
آستانه ترجیح	۱۵	۰/۱۵	۸	٦	۸	۳۰۰	۱/۵	۱/۲
وزن شاخص‌ها (الگوی Q)	۰/۱۷۷	۰/۱۷۷	۰/۰٦۸	۰/۰۱۱	۰/۰۳۵	۰/۱۱٤	۰/۳۵۰	۰/۰٦۸
وزن شاخص‌ها (الگوی V)	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۰٦۰	۰/۰۵۰	۰/۰۳۰	۰/۱۰۰	۰/٤۰۰	۰/۰٦۰
وزن شاخص‌ها (الگوی W)	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۰٦۰	۰/۰۵۰	۰/۰۳۰	۰/۱۰۰	۰/۳۰۰	۰/۰٦۰
حدود تفکیک گروه‌ها	۵۰	۰/٦	۲۵	۲۰	۳۰	٤۰۰	۵/۵	٤
نقطه برش				۰/۷۵				
نوع تخصیص				بدبینانه بدون حد آستانه وتو				

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 به‌دست‌آمده در این پژوهش (طبق جدول ۸)، مقایسه بین رویکردهای مختلف روش ELECTRE-TRI نشان می‌دهد که بهترین حالت، زمانی است که از روش تخصیص بدبینانه بدون حد آستانه وتو 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 وتو در روش ELECTRE-TRI باعث خواهد شد تفاوت طبقه‌بندی در رویکرد تخصیص خوش‌بینانه و بدبینانه از هم فاصله بیشتری

www.SID.ir

Archive of SID

پیدا کنند، به عبارتی تفاوت طبقه‌بندی در رویکردهای خوش‌بینانه و بدبینانه در زمانی که از حد آستانه وتو استفاده نمی‌شود کم‌تر است (نمری و لامبوری[1]، ۲۰۰۸، ۱۰۵). نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش نیز این موضوع را تائید می‌کند. در این پژوهش تفاوت نتایج رویکرد بدبینانه و خوش‌بینانه بدون در نظر گرفتن حد آستانه وتو برابر با مقدار ۰/۰۳۶۳ است. این در حالی است که تفاوت نتایج رویکرد بدبینانه و خوش‌بینانه زمانی که از حد آستانه وتو استفاده می‌شود برابر با مقدار ۰/۱۷۶۲ است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت، پایداری جواب‌ها در زمانی که از حد آستانه وتو استفاده نمی‌شود، بیشتر است. همچنین نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که استفاده از حد آستانه وتو نتیجه مناسبی را ارائه نکرده است. در تحلیل این نتیجه باید به این نکته اشاره نماییم که استفاده از حد آستانه وتو 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 افزایش‌یافته است. سبد سهام به‌دست‌آمده 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 انجام‌شده 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 انجام‌شده 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 قابل‌توجه 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

1 . Nemery & Lamboray

www.SID.ir

Archive of SID

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 منحصربه‌فردی تعریف شود.

www.SID.ir

Archive of SID

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 علیزاده، 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 تجمعی 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

www.SID.ir

Archive of SID

- کاظمی میان گسکری، 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*، ۵(۲)،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 T ´ ecnico, Lisboa, Portugal.
- Amirhoseini, Zahra & Ghobadi, Masoume (2016), Fuzzy MCDM Approach of Portfolio Evaluation and Selection, *Financial Engineerng and Portfolio Manageent*, 27, 1-16 (In Perisan).
- 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 Perisan).
- 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).
- Basilio, 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.

www.SID.ir

Archive of SID

- 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. & Salmiken, 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, Moallef 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 Bellevaux, 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).
- Sookhkian, 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).

www.SID.ir

Archive of SID

- 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.

www.SID.ir