

رتبه‌بندی مالی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه و مدل‌های ترکیبی

علی اصغر انواری رستمی^۱، شهامت حسینیان^۲، مرتضی رضایی اصل^۳

چکیده: پویایی و موفقیت شرکت‌ها به ارزیابی، مقایسه و شناخت نقاط قوت و ضعف عملکرد آنها وابسته است. اگرچه رتبه‌بندی و مقایسه شرکت‌های صنایع مختلف با هم می‌تواند راهنمای مفیدی برای مدیران، سیاست‌گذاران و سرمایه‌گذاران باشد، اما مسئله مهم تعیین معیارها، شاخص‌ها و مدل‌های مناسب برای این رتبه‌بندی‌ها است. روش‌های معمول رتبه‌بندی شرکت‌های بورس نقاط قوت و ضعف خاص خود هستند. از آنجاکه معیارهای رتبه‌بندی شرکت‌ها متعدد و اغلب متضادند، بهره‌گیری از مدل‌های MCDM ضرورت می‌یابد. چون ویژگی‌های هر تکنیک چند معیاری خاص است، رتبه‌بندی‌های متعددی ارائه می‌شود و این امر می‌تواند سردرگمی سرمایه‌گذاران را تشدید نماید. تاکنون الگوریتم مفهومی جامع و ترکیبی که بتواند شرکت‌های برتر در بورس تهران را بر اساس جمیع جهات شناسایی نماید، ارائه نشده است. در این پژوهش، ابتدا شرکت‌های بورس تهران با استفاده از مدل‌های مختلف MCDM (شامل تاپسیس، الکتراه، مجموع ساده وزنی، ویکور، لینمپ، تاکسونومی و هم‌چنین DEA) رتبه‌بندی شده‌اند. به دلیل اختلاف معنادار میان رتبه‌های این روش‌ها، با استفاده از متدهای ادغامی، رتبه نهایی شرکت‌ها تعیین می‌شود. در انتها الگوریتمی مفهومی جهت تکرارپذیرسازی این روش جهت پژوهشگران آتی طراحی شده است.

واژه‌های کلیدی: تصمیم‌گیری چند شاخصه، مدل‌های ترکیبی، رتبه‌بندی شرکت‌ها، بورس اوراق بهادار تهران.

طبقه‌بندی JEL: C44, G10

۱. استاد دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲. عضو هیئت علمی دانشگاه علوم انتظامی

۳. کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، گرایش تحقیق در عملیات، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۰۷/۲۵

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۰/۱۱/۱۹

نویسنده مسئول مقاله: علی اصغر انواری رستمی

E-mail: anvary@modares.ac.ir

مقدمه

رتبه‌بندی شرکت‌ها یکی از مهم‌ترین ابزارهای تبیین نقاط قوت و ضعف و شناسایی فرصت‌ها و تهدیدهای بیرونی شرکت‌ها به‌شمار می‌آید [۷]. امروزه سازمان‌ها و مجله‌های گوناگون داخلی و خارجی به امر رتبه‌بندی شرکت‌ها مبادرت می‌کنند. این رتبه‌بندی‌ها با روش‌ها و شاخص‌های کمی و کیفی مختلف و با توجه به هدفی که مؤسسه‌های گفته شده دنبال می‌کنند، انجام می‌گیرد. از مهم‌ترین این مؤسسه‌ها و مجله‌ها را می‌توان به فوربس، فورچن، بیزنس ویک، و اینداستری ویک در خارج و سازمان‌هایی نظیر سازمان بورس اوراق بهادار تهران و سازمان مدیریت صنعتی در داخل کشور اشاره کرد [۱].

آنچه به‌عنوان مشکل اصلی سازمان‌های امروزی تعریف می‌شود، مواجهه و مقابله با تغییرات محیطی است [۱۴]. در این میان نهادهای اطلاع‌رسانی به‌منظور شفاف‌سازی هرچه بیشتر بازار نقش بالایی را ایفا می‌نمایند. این نهادها با ارائه اطلاعات به موقع، صحیح، مناسب و مرتبط، تصمیم‌گیرندگان را در اتخاذ تصمیم‌های خود کمک می‌کنند [۵]. مؤسسه‌های رتبه‌بندی شرکت‌ها نیز از این نوع مؤسسه‌ها هستند. این مؤسسه‌ها از طریق معرفی شرکت‌های برتر صنعت، موقعیت آنها را در محیط رقابتی بر اساس شاخص‌ها یا متغیرهای مختلف مشخص می‌کنند. این امر باعث می‌شود تا از یک طرف، شرکت‌های ضعیف‌تر، فاصله خود را با برترین‌ها تشخیص داده و راهبردهای مناسبی برای رسیدن به آنها تدوین کنند. از طرف دیگر، شرکت‌های برتر با تعریف برنامه‌ها و استراتژی‌های مناسب، برتری خود را مستحکم‌تر کنند. در کنار این موارد، ارائه اطلاعات، فرصتی مناسب برای سرمایه‌گذاران در جهت سرمایه‌گذاری مناسب را نیز فراهم می‌کند. مجموعه این موارد به افزایش رقابت در بازار منجر شده و افزایش رقابت در بازار نیز فوایدی دارد که به‌طور کلی می‌توان گفت که به توسعه جامعه منجر می‌شود [۸]. از آنجایی که استفاده‌کنندگان بدون بهره‌مندی از اطلاعات کافی، فرصت‌ها و تهدیدهای سرمایه‌گذاری را به‌طور مناسب تشخیص نمی‌دهند، ارائه فهرست رتبه‌بندی شرکت‌های حاضر در بورس اوراق بهادار به تنوع و کفایت اطلاعات در جهت کارایی بازار کمک شایانی می‌کند [۱].

رتبه‌بندی شرکت‌ها در صنایع مختلف می‌تواند آینه تمام‌نمایی از وضعیت آنها نسبت به رقبای خود به‌شمار آید و نقاط قوت و ضعف درونی و نیز فرصت‌ها و تهدیدهای بیرونی شرکت‌ها را تا حد زیادی مشخص نماید. مسئله‌ای که در رتبه‌بندی مهم است مدل رتبه‌بندی، معیارها و شاخص‌ها و تکنیک‌های ریاضی مناسب جهت رتبه‌بندی است. اگرچه رتبه‌بندی شرکت‌های بورس با استفاده از روش‌های معمولی انجام می‌شود ولی تاکنون تکنیک جامعی که بتواند شرکت‌های برتر در بورس اوراق بهادار را شناسایی کند ارائه نشده است [۱]. می‌دانیم که در عمل

معیارهای رتبه‌بندی متعدد و اغلب متضاد هستند؛ بنابراین در این‌گونه موارد تکنیک‌های رتبه‌بندی چند شاخصه (MADM) یکی از شناخته‌ترین مجموعه تکنیک‌های تصمیم‌گیری به‌شمار می‌روند که خود تنوع تکنیکی بسیار گسترده‌ای دارند. این تنوع در عمل می‌تواند سردرگمی کاربران و تحلیلگران را به‌هنگام مواجهه با مسائل دنیای واقعی سبب شود. عمده‌ترین انتقاد وارده بر روش‌های MADM این است که به‌هنگام به‌کارگیری روش‌های مختلف برای یک مسئله خاص، این متدها جواب‌های مختلف و گوناگونی را ارائه خواهند نمود. اغلب هر تکنیک MADM رتبه‌بندی و نتیجه‌ای متفاوت از روش‌های دیگر ارائه می‌کند. سردرگمی کاربران از این نقطه آغاز می‌شود که جواب کدامین روش را به‌عنوان جواب برتر بپذیرند. در پژوهش‌های گذشته از این روش‌ها برای تعیین شرکت‌های کارا در بورس استفاده شده است اما در این پژوهش‌ها فقط به یکی از روش‌های MADM بسنده شده است و رتبه‌بندی همزمانی با استفاده از چند روش انجام نشده و همچنین تاکنون در پژوهش‌های مشابه نتایج رتبه‌بندی روش‌های مختلف MADM با یکدیگر مقایسه نشده‌اند [۹]. در عمل برای داده‌های خاص، فنون MADM متعددی اجرا می‌شود اما مسئله اصلی این است که این تکنیک‌ها با ورودی‌های یکسان خروجی‌های (رتبه‌های) متفاوتی را ارائه می‌دهند. به‌عبارت دیگر، به‌کارگیری فنون مختلف، رتبه‌های متفاوت را ارائه می‌دهند. غالب بررسی‌های انجام شده در زمینه مقایسه و انتخاب روش مناسب MADM بیانگر آن است که به‌سختی می‌توان نتیجه گرفت کدام روش بهتر است. متفاوت بودن جواب‌ها در متدهای مختلف به‌دلایل مختلفی نظیر به‌کارگیری وزن‌های متفاوت اهمیت، تفاوت در الگوریتم‌ها و روش‌های بی‌مقیاس‌سازی، نحوه کمی کردن شاخص‌های کیفی و در نهایت به‌کارگیری پارامترهایی خاص توسط برخی از روش‌ها ناشی می‌شود. خلأ موجود، فقدان یک چارچوب خاص برای رتبه‌بندی شرکت‌های بورس اوراق بهادار است.

در پژوهش حاضر تلاش بر این است تا الگوریتمی ترکیبی از روش‌های MADM برای رتبه‌بندی شرکت‌های بورس و اوراق بهادار طراحی شود تا بتوان بر اساس آن، رتبه‌بندی جامعی از شرکت‌های بورس اوراق بهادار به‌عمل آورد و رتبه نهایی شرکت‌ها را تعیین کرد. این همان چیزی است که در پژوهش‌های گذشته به آن پرداخته نشده است.

در رابطه با رتبه‌بندی شرکت‌ها با روش‌های مختلف سؤالات زیر مطرح است:

- نتایج به‌کارگیری روش‌های مختلف MADM برای رتبه‌بندی شرکت‌های بورس اوراق بهادار کدامند؟
- آیا نتایج رتبه‌بندی تکنیک‌های مختلف MADM یکسان است؟

- استراتژی ترکیبی رتبه‌بندی شرکت‌های بورس اوراق بهادار حاوی چگونه الگوریتم مفهومی است؟
 - با به‌کارگیری استراتژی ترکیبی، شرکت‌های برتر بورس اوراق بهادار کدامند؟
- از آنجایی که این پژوهش به دنبال رتبه‌بندی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران است، امکان ارائه حدس و گمان علمی در ارتباط با رتبه‌بندی شرکت‌ها وجود نداشته؛ بنابراین نمی‌توان فرضیه خاصی در این حوزه تعریف کرد. اما در ارتباط با طراحی الگوریتم می‌توان فرضیه‌های زیر را عنوان کرد:
- نتایج رتبه‌بندی تکنیک‌های مختلف MADM با یکدیگر متفاوت است.
 - بهترین الگوی رتبه‌بندی شرکت‌ها، یک الگوی ترکیبی است.
- هدف اصلی این پژوهش تعیین الگوریتم ترکیبی از تکنیک‌های MADM جهت رتبه‌بندی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران است. بنابراین، اهداف پژوهش به شرح زیر تعریف شده‌اند:
- مقایسه نتایج رتبه‌بندی شرکت‌های بورس اوراق بهادار بر اساس مدل‌های مختلف MADM
 - رتبه‌بندی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش‌های ترکیبی MADM
 - طراحی الگوریتم ترکیبی نهایی با استفاده از تکنیک‌های مختلف MADM.

روش پژوهش

هدف این پژوهش، توسعه دانش کاربردی در یک زمینه خاص است. بنابراین، پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی محسوب می‌شود. در این پژوهش جامعه آماری کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران هستند. با توجه به محدودیت نرم‌افزاری از شرکت‌های بورس نمونه‌گیری خوشه‌ای انجام شده است. به این معنا که ابتدا کل شرکت‌های فعال در بورس اوراق بهادار تهران در ۱۵ صنعت مهم دسته‌بندی شدند. برای اینکه نمونه آماری شامل انواع مختلف شرکت‌ها (بر اساس اندازه) باشد، شرکت‌های هر طبقه بر اساس دارایی را به دو دسته شرکت‌هایی با دارایی زیاد و شرکت‌هایی با دارایی کم دسته‌بندی نموده سپس به نسبت تعداد شرکت‌های موجود در هر دسته از آنها نمونه‌گیری تصادفی ساده انجام شده است. با اعمال این روش و با توجه به تعداد کل شرکت‌های موجود در دسته‌های مختلف، در جمع ۵۰ نمونه (شرکت) تعیین شده است (جدول ۱). اطلاعات مورد نیاز از صورت‌های مالی این شرکت‌ها و یادداشت‌های توضیحی آنها، کتابخانه، نرم‌افزار تدبیرپرداز و ره‌آورد نوین استخراج شده است. برای آزمون

یکسان بودن یا نبودن رتبه حاصل از روش‌ها، از آزمون ناپارامتریک دو جمله‌ای و آزمون فریدمن استفاده شده است. داده‌های شرکت‌ها در سال ۱۳۸۷ مبنای محاسبات قرار گرفته‌اند.

جدول ۱. توزیع نمونه آماری

نوع صنعت	تعداد شرکت‌ها	میانگین دارایی	سرمایه بالاتر از میانگین	سرمایه پایین‌تر از میانگین	تعداد نمونه (نمونه‌گیری خوشه‌ای)
وسایل نقلیه موتوری، تریلو و نیم تریلو	۲۹	۳۱۸۶۷۷۳	۱۳	۱۶	۲
ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۳۸	۳۶۰۳۶۷	۱۸	۲۰	۵
ساخت مواد و محصولات شیمیایی	۶۴	۲۷۶۴۰۹	۳۸	۲۶	۸
ساخت منسوجات	۱۷	۱۹۹۳۳۰	۹	۸	۲
ساخت محصولات فلزی فابریکی به‌جز ماشین‌آلات	۱۷	۳۵۱۰۳۰	۱۰	۷	۲
ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک	۱۳	۳۲۷۶۷۳	۵	۸	۲
ساخت فلزات اساسی	۲۲	۵۰۶۷۴۵	۱۲	۱۰	۳
ساخت سایر محصولات کانی غیرفلزی	۵۹	۷۴۵۸۱۶	۳۰	۲۹	۸
استخراج کانه‌های فلزی	۱۰	۳۸۶۱۲۳	۶	۴	۲
ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها	۴۸	۴۳۷۶۶۴	۲۷	۲۱	۶
واسطه‌گری مالی جز تأمین وجوه بیمه و بازنشستگی	۱۶	۲۸۹۱۳۶۸	۷	۹	۲
ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	۹	۱۳۴۱۷۲۹	۶	۳	۲
انبوه‌سازی، املاک و مستغلات	۱۱	۱۶۱۹۴۶	۶	۵	۲
ساخت چوب، محصولات چوب و چوب‌پنبه	۸	۱۲۱۱۹۳	۴	۴	۲
سایر	۲۱	۴۱۵۲۵۰	۹	۱۱	۳
جمع کل					۵۲

شاخص‌ها و تکنیک‌های تجزیه و تحلیل اطلاعات

این بخش در چهار قسمت مجزا تنظیم شده است: بخش اول شناسایی و انتخاب شاخص‌ها و روش‌های رتبه‌بندی می‌پردازد. بخش دوم به طبقه‌بندی شاخص‌ها و جمع‌آوری اطلاعات اختصاص یافته است. بخش سوم به استخراج اهمیت شاخص‌ها و تشکیل ماتریس تصمیم اقدام نموده و در نهایت بخش چهارم نتایج اجرای مدل‌ها و رتبه‌بندی شرکت‌ها را ارائه می‌نماید.

شناسایی و انتخاب شاخص‌ها و روش‌های رتبه‌بندی

به دلیل ضرورت ملحوظ نمودن معیارهای متعدد در رتبه‌بندی شرکت‌ها، استفاده از روش‌های چند معیاری به خصوص MADM ضرورت می‌یابد. ولی سؤال این است که کدام مدل مناسب است؟ روش‌های مختلف MCDM هر یک دارای ویژگی‌ها و محدودیت‌های مشخصی هستند و نمی‌توان از آن‌ها در تمام مسائل تصمیم‌گیری استفاده نمود [۴]. از جمله معیارهای انتخاب روش مناسب، می‌توان به تأثیر یا عدم تأثیر شاخص‌ها بر یکدیگر، کیفی یا کمی بودن شاخص‌ها، مثبت یا منفی بودن اثر شاخص‌ها، دسترسی یا عدم دسترسی به وزن نسبی شاخص‌ها، نیاز یا عدم نیاز به کسب اطلاعات از تصمیم‌گیرنده در حین فرآیند حل مسئله و مواردی از این قبیل اشاره نمود [۴]. جدول ۲ ویژگی‌ها و دلایل استفاده از روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چند شاخصه را نشان می‌دهد. نتایج این بررسی‌ها تعیین می‌کند که کدامیک از این روش‌ها، قابلیت رتبه‌بندی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از معیارهای مالی را دارند.

جدول ۲. مقایسه روش‌های MADM جهت رتبه‌بندی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران

دلیل	امکان استفاده	روش	
از این روش برای یافتن بالاترین گزینه با توجه به وزن شاخص‌ها استفاده می‌شود	بله	مجموع وزین ساده ^۱	زیرگروه نمونه‌گذاری
این روش در مسائلی کاربرد دارد که شاخص‌های تصمیم‌گیری در سطوح مختلف نشان داده شده باشد ولی در مسئله رتبه‌بندی شرکت‌ها نمی‌توان شاخص‌ها را به صورت لایه‌ای در نظر گرفت.	خیر	مجموع وزین و رده‌بندی شده ^۲	
از این روش با فرض وجود یک تابع مطلوبیت خطی (اما نامشخص) استفاده می‌شود ولی در مسئله رتبه‌بندی شرکت‌ها، خطی بودن تابع مطلوبیت مشخص نیست.	خیر	مجموع ساده وزین با تعامل متقابل	

1. Simple Additive Weighting
2. Hierarchical Additive Weighting Method

ادامه جدول ۲. مقایسه روش‌های MADM جهت رتبه‌بندی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران

دلیل	امکان استفاده	روش	
ورودی این روش به‌صورت روابط رتبه‌بندی شده‌ای از مقایسات زوجی توسط تصمیم‌گیرنده است و خروجی آن به‌صورت یک مجموعه اوزان. این روش نیاز به تعیین ایده‌آل و قضاوت تصمیم‌گیرنده دارد.	بله	لینمپ ^۱	زیرگروه سازشی
در استفاده از این روش مطلوبیت هر شاخص باید به‌طور یکنواخت افزایشی (یا کاهششی) باشد؛ یعنی بهترین ارزش موجود از یک شاخص نشان دهنده‌ی ایده‌آل آن بوده و بدترین ارزش موجود از آن مشخص‌کننده‌ی ایده‌آل منفی خواهد بود. همچنین به‌علت سادگی الگوریتم روش مناسبی است.	بله	تاپسیس ^۲	
در صورتی می‌توان از این روش برای حل مسئله رتبه‌بندی شرکت‌ها استفاده کرد که تنها از دو شاخص استفاده شده باشد. با توجه به وابستگی شاخص‌های تشکیل دهنده هر زوج با یکدیگر امکان استفاده از آن وجود ندارد. همچنین در این روش مناسب‌ترین گزینه انتخاب می‌شود نه اولویت‌گزینه‌ها.	خیر	MRS	
این روش برای مواردی مناسب است که تعداد شاخص‌ها زیاد بوده و بیشتر آن‌ها کیفی باشند و تعداد مؤثری از آنها مبهم و نامعلوم باشند. نقطه ضعف این روش وابستگی به قضاوت‌های دقیق و متعدد تصمیم‌گیرنده است.	خیر	MDS	
در این روش گزینه‌هایی که هیچ ارجحیتی از نظر ریاضی به یکدیگر ندارند، با استفاده از مقایسات غیررتبه‌ای و زوجی مورد ارزیابی قرار گرفته و گزینه‌های غیرمؤثر حذف می‌شوند. این روش دارای محدودیتی نیست که استفاده از آن را در مسئله رتبه‌بندی شرکت‌ها غیرعملی سازد.	بله	الکتره ^۳	زیرگروه هماهنگ
در این روش گزینه‌های مفروض از یک مسئله بر حسب امتیازات آنها از هر شاخص موجود رتبه‌بندی شده سپس رتبه‌ی نهایی گزینه‌ها از طریق یک فرآیند جبران خطی مشخص خواهند شد. فرآیند حل به‌گونه‌ای است که نیازی به مقیاس درآوردن شاخص‌های کیفی و کمی نخواهد بود.	بله	تخصیص خطی ^۴	
در این روش تحلیلگر نیاز به داشتن ماتریس تصمیم‌گیری و اوزان شاخص‌ها دارد. این روش شدت برتری یک گزینه در مقایسه با گزینه‌ی دیگر را بررسی نمی‌کند و تنها برتری یک گزینه نسبت به گزینه‌ی دیگر را نشان می‌دهد.	خیر	پرموتاسیون	
در این روش می‌توان با تعیین خروجی‌ها و ورودی‌ها، گزینه‌ها را اولویت‌بندی کرد. خروجی‌ها و ورودی‌ها باید همگن باشند.	بله	تحلیل پوششی داده‌ها ^۵	
این روش یکی از بهترین روش‌های رتبه‌بندی فعالیت‌های مختلف از لحاظ بهره‌مندی از شاخص‌های یکسان است.	بله	تاکسونومی ^۶	
این روش نیز به مانند روش‌های دیگر نیازمند تعیین شاخص‌ها و گزینه‌های مربوط است تا این گزینه‌ها براساس شاخص‌های تعریف شده ارزیابی و در نهایت رتبه‌بندی شوند.	بله	ویکور ^۷	

1. Linmap
2. TOPSIS
3. ELECTRE
4. Linear -Assignment
5. Data Envelopment Analysis
6. Taxonomy
7. Vikor

در این پژوهش برای تعیین شاخص‌ها و معیارهای مالی به دو نکته توجه شده است:

- (۱) معیارهای مالی که در پژوهش‌های گذشته استفاده شده‌اند؛
- (۲) اطلاعات در دسترس در بازار بورس اوراق بهادار تهران.

بنابراین، از بین شاخص‌های پژوهش‌های گذشته شاخص‌هایی انتخاب شده‌اند که اطلاعات مالی آنها در دسترس بوده است. در نهایت، ۱۳ شاخص مالی به دست آمد (جدول ۳).

طبقه‌بندی شاخص‌ها به نهاده و ستاده

می‌دانیم که در MADM نوع شاخص‌ها مهم است. ما نیز شاخص‌های کاهشی و افزایشی را تعیین نموده و برای روش DEA متغیرهایی که شرکت‌ها در صدد "حداقل" کردن آنها هستند، به عنوان متغیرهای ورودی (نهاده) و متغیرهایی که شرکت‌ها در صدد "حداکثر کردن" آنها هستند به عنوان متغیرهای خروجی (ستاده) در نظر گرفته شده‌اند [۸] [۱۰]. نتیجه آنکه متغیرهای رشد سود خالص، سود خالص به فروش، سرمایه در گردش به فروش، سود قبل از مالیات و بهره به هزینه، سود عملیاتی به درآمد، سرمایه در گردش به کل دارایی‌ها، وجه نقد عملیاتی به جمع دارایی‌ها، سود قبل از مالیات به کل دارایی‌ها، اندازه شرکت، و گردش مجموع دارایی‌ها به عنوان متغیرهای خروجی (ستاده)، و متغیرهای بهای تمام شده به درآمد، هزینه‌های مالی به درآمد، ارزش بازاری سهام شرکت به عنوان متغیرهای ورودی (نهاده) در نظر گرفته شدند.

استخراج اهمیت شاخص‌ها و تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری

تعیین وزن اهمیت شاخص‌ها از مراحل مهم MADM است و روش‌های مختلفی برای تعیین این وزن‌ها وجود دارد. یکی از این روش‌ها تکنیک آنتروپی شانون است [۱۱]. در این تحقیق نیز از این روش بهره گرفته شده است. با توجه به این که مقدار بعضی از شاخص‌ها منفی هستند، داده‌ها ابتدا با استفاده از روش بی‌مقیاس‌سازی فازی (نرم فازی) بی‌مقیاس شده‌اند و به اعداد مثبت تبدیل شده‌اند. سپس از طریق آنتروپی شانون وزن اهمیت نسبی آنها به دست آمده است (ستون انتهایی جدول ۳).

مدل‌های رتبه‌بندی شرکت‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)

در تحلیل پوششی داده‌ها برای محاسبه کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری باید شاخص‌ها را به دو گروه "داده‌ها و ستاده‌ها" طبقه‌بندی نمود. متغیرهایی که شرکت‌ها درصدد "حداقل" کردن آنها هستند با فرض ثبات در ستاده‌ها تحت عنوان ورودی‌ها و متغیرهایی که شرکت‌ها در صدد "حداکثر کردن" آنها هستند با فرض ثبات در داده‌ها تحت عنوان خروجی یا ستاده آورده شده است [۸]. با توجه به اینکه در عمل مدل CCR (سی.سی.سی. آر حروف اول مولفین آن چارلز، کوپر و رودز است) از نظر تکنیکی از مدل BCC (بی.سی.سی. بی حروف اول مولفین آن بنکر، چارلز و کوپر است). کارا تر نشان داده؛ زیرا کارایی واحدها را به نحو بهتری تفکیک می‌کند کارایی نسبی شرکت‌های مورد نظر از طریق مدل CCR ورودی‌گرا محاسبه شده است [۳][۱۲]. پس از محاسبه مقدار واقعی متغیرها در نرم‌افزار LINGO برای مدل CRR برنامه نویسی شد. در این پژوهش با توجه به اینکه نمونه آماری ۵۲ شرکت بوده، ۵۲ بار مدل CCR در نرم‌افزار LINGO حل شده است.

تحلیل پوششی داده‌ها واحدهای تحت بررسی را به دو گروه "واحدهای کارا" و "واحدهای غیر کارا" تقسیم می‌کند. واحدهای کارا واحدهایی هستند که امتیاز کارایی آنها برابر یک است. واحدهای غیر کارا با کسب امتیاز کارایی قابل رتبه‌بندی هستند، اما واحدهای که امتیاز آنها برابر یک شده است با استفاده از مدل CCR قابل رتبه‌بندی نیستند [۱۲]. در این پژوهش ۱۰ شرکت کارایی آنها "یک" شده است. برای تعیین کارا ترین واحدها از مدل اندرسون و پترسون استفاده شده است. با این تکنیک امتیاز واحدهای کارا می‌تواند بیشتر از یک شود. به این ترتیب، واحدهای کارا نیز مانند واحدهای غیر کارا رتبه‌بندی شده‌اند.

روش تاپسیس (TOPSIS)

در روش تاپسیس گزینه انتخابی، باید کمترین فاصله را با راه حل ایده‌آل مثبت (بهترین حالت ممکن) و بیشترین فاصله را با ایده‌آل منفی (بدترین حالت ممکن) داشته باشد. برای بی-مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم، از روش بی مقیاس‌سازی نرم استفاده شده است. سپس فاصله‌ها از ایده‌آل مثبت و منفی و شاخص نزدیکی (CL) محاسبه شد. هر گزینه‌ای که CL آن بزرگ‌تر بود رتبه بالاتری گرفت [۱۱].

مدل مجموع ساده وزنی (SAW)

در این روش بردار گزینه‌ها در بردار ضرایب اهمیت شاخص‌ها ضرب می‌شود. در نهایت گزینه‌ای انتخاب می‌شود که حاصل جمع مقادیر بی‌مقیاس شده وزنی آن (A^*)، از بقیه گزینه‌ها بیشتر باشد. ماتریس تصمیم با استفاده از نرم خطی نرمالیزه شده و وزن شاخص‌ها از طریق آنتروپی شانون به‌دست آمده است.

روش الکتراه (ELECTRE)

در این روش با ترکیب ماتریس هماهنگ مؤثر و ماتریس ناهماهنگ مؤثر، "ماتریس کلی مؤثر" (F) به‌دست آمده و بر اساس آن شرکت‌ها رتبه‌بندی می‌شوند. روش الکتراه به‌جای محاسبه و تعیین ارزش عددی هر یک از گزینه‌ها، گزینه‌ها را بر اساس شاخص‌های مشخص شده با یکدیگر مقایسه کرده و گزینه مسلط را مشخص می‌کند.

روش ویکور (VIKOR)

در این روش برای بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم از نرمالیزه کردن فازی استفاده می‌شود. وزن معیارها بیان‌کننده ترجیحات تصمیم‌گیرنده است؛ یعنی بیانگر اهمیت نسبی هر معیار است [۱۴]. در این پژوهش از روش شانون برای تعیین وزن شاخص‌ها استفاده شده است.

تخصیص خطی (LA)

در این روش گزینه‌های مفروض از یک مسئله بر حسب امتیازات آنها از هر شاخص موجود رتبه‌بندی شده و سپس رتبه نهایی گزینه‌ها از طریق یک پروسه خطی (تبادل ممکن بین شاخص‌ها) مشخص خواهد شد. برای رتبه‌بندی شرکت‌ها با این روش مراحل زیر طی شده است [۲].

- الف) شرکت‌ها به ازای هر شاخص رتبه‌بندی شده‌اند (تشکیل ماتریس شاخص/رتبه)
- ب) تشکیل ماتریس مربع $m \times m$: هر عنصر این ماتریس بیانگر دفعات تکراری (فراوانی مطلق) است که A_i در رتبه K ام از نظر شاخص‌های مختلف رتبه‌بندی شده باشد.
- ج) محاسبه رتبه نهایی برای A_i : برای هر رتبه k ($k=1, 2, 3, \dots, m$) A_i امی را می‌یابیم که بیشترین اثر را برای آن رتبه داشته باشد. برای این کار با استفاده از ماتریس $m \times m$ برنامه‌ریزی خطی نوشته شده و با نرم‌افزار Lingo رتبه نهایی شرکت‌ها به‌دست آمده است.

روش لینمپ (LINMAP)

در این روش فرض بر آن است که تصمیم‌گیرنده از بین دو گزینه مفروض، نزدیک‌ترین گزینه ایده‌آل را انتخاب خواهد کرد و فاصله اقلیدسی (d_i) برای گزینه A_i مورد توجه بوده و w_j اوزان

شاخص‌ها را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه یکی از راه‌های افزایش ثروت سهامداران، سود شرکت‌هاست، مقایسات زوجی و مجموعه $S = \{(k,l)\}$ که نشان دهنده زوج‌های A_k و A_l بوده و ترجیح A_k بر A_l را نشان می‌دهد، براساس سوددهی شرکت‌ها تشکیل شده است [۶]. سپس با تعریف درجه عدم تناسب (P) و درجه تناسب (G) برنامه‌زیری غیر خطی آن در نرم‌افزار LINGO نوشته شده و از حل آن، راه حل (w, τ^*) حاصل شده است.

روش تاکسونومی (TAXONOMY)

در این روش ابتدا برای خوشه‌بندی شرکت‌ها مراحل زیر انجام شده است (فاز ۱):

گام اول) تعیین انحراف معیار و میانگین ماتریس تصمیم

گام دوم) تعیین مینیمم سطرها در ماتریس متقارن غیر قطری \bar{D}

گام سوم) میانگین و انحراف معیار d_{i0} عبارت است از:

$$\bar{d} = 1.921, S_d = 1.493$$

بنابراین:

$$UCL = \bar{d} + 2S_d = 4.908$$

$$LCL = \bar{d} - 2S_d = -1.065$$

در مرحله بعد باید عناصر ستون d_{i0} با دامنه به دست آمده مقایسه شود. گزینه‌هایی که d_{i0} آنها در حدود اطمینان بالا قرار دارند تشکیل یک خوشه همگن را می‌دهند. گزینه‌هایی که d_{i0} آنها بالاتر از UCL یا پایین‌تر از LCL قرار دارند به‌طور لزوم یک خوشه همگن نیستند. در اینجا ۲ شرکت صنایع غذایی مشهد (۹/۳۳) و سیمان شمال (۵/۵۹۱) مقداری بیشتر از ucl دارند که در یک خوشه جداگانه قرار گرفته‌اند، سپس گام‌های اول تا سوم برای هر خوشه جداگانه اجرا شد و تعیین شده است که گزینه‌ها همگن هستند و قابلیت اجرای روش‌های MADM را دارند. در مرحله بعد (فاز ۲) شرکت‌ها رتبه‌بندی می‌شوند.

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها

جدول ۴ نتایج رتبه‌بندی شرکت‌های بورس اوراق بهادار را با استفاده از ۸ روش مختلف نشان می‌دهد.

جدول ۴. رتبه‌بندی شرکت‌ها با استفاده از روش‌های مختلف MADM

TAXONOMY	LINMAP	DEA	TOPSIS	SAW	ELECTRE	VIKOR	LA	نام شرکت	ردیف
۳۴	۳۱	۴۴	۳۶	۴۱	۱۱	۴۵	۴۰	رادیاپور ایران	۱
۴۰	۲۲	۴۶	۳۴	۳۰	۱۵	۳۹	۱۸	روغن نباتی پارس	۲
۳۲	۳۳	۳۳	۲۱	۲۴	۱۸	۱۶	۲۲	سرمال‌آیین	۳
۱۲	۹	۶	۳۹	۳۴	۲۵	۲۱	۵۱	سیمان ارومیه	۴
۳	۱۷	۸	۴۹	۳۷	۲۸	۲۶	۴۵	سیمان شمال	۵
۲۰	۸	۱۱	۴۱	۲۶	۳۷	۱۹	۷	سیمان صوفیان	۶
۳۷	۶	۱	۵۱	۳۸	۳۹	۳۷	۱۹	سیمان مازندران	۷
۳۸	۴۱	۳۱	۴۲	۳۳	۳۱	۳۵	۲۵	صنایع ریخته‌گری	۸
۲	۴۹	۲	۲	۲	۲	۱	۳۸	صنایع شیمیایی ایران	۹
۳۲	۵۱	۲۰	۲۵	۳۹	۹	۳۴	۳۷	صنعتی میو (خرمدره)	۱۰
۵۲	۵۲	۵۲	۳۵	۱۹	۱	۵۲	۴۷	غذایی مشهد	۱۱
۴۵	۴۷	۳۴	۳۵	۲۷	۱۶	۳۶	۱۲	فیبر ایران	۱۲
۱۶	۳۳	۲۱	۱۸	۱۶	۱۸	۱۴	۳	قد نقش جهان	۱۳
۳۳	۳۴	۴۹	۳۷	۲۸	۱۰	۴۰	۳۰	کارتن مشهد	۱۴
۳۹	۱۲	۲۹	۵۰	۵۰	۲۶	۳۹	۳۲	کاشی الوند	۱۵
۴۴	۳۳	۲۸	۴۷	۴۹	۳۲	۴۲	۳۴	کاشی نیلو	۱۶
۴۱	۱۳	۳۵	۴۳	۴۶	۱۶	۴۱	۴۳	کربن ایران	۱۷
۱۸	۱۶	۴۱	۱۴	۱۸	۱۳	۱۰	۸	لبنیات پاک	۱۸
۱۴	۲۰	۳۲	۳۱	۳۲	۱۷	۳۱	۳۷	لوازه و ماشین‌سازی	۱۹
۱۱	۲۴	۷	۶	۵	۶	۵	۶	معدنی اصلاح ایران	۲۰
۲۵	۲۷	۴۵	۳۷	۴۳	۱۲	۴۴	۴۲	نساچی بروجرد	۲۱
۱۳	۲	۳	۹	۱۰	۹	۹	۱۱	نفت تهران	۲۲
۴۹	۲۶	۳۸	۱۶	۲۱	۸	۳۳	۳۱	نورد آلومینیوم	۲۳
۲۶	۳۵	۳۶	۱۱	۱۲	۱۰	۱۲	۴۱	نورد قطعات فولادی	۲۴
۱۷	۷	۴۲	۳۹	۳۹	۲۰	۳۴	۳۳	نیرومحرکه	۲۵
۵	۱۵	۱۳	۱	۱	۱	۲	۱۷	مس باهنر	۲۶
۱۰	۱۹	۲۶	۵	۶	۵	۶	۵۲	آبسال	۲۷

ادامه جدول ۴. رتبه‌بندی شرکت‌ها با استفاده از روش‌های مختلف MADM

TAXONOMY	LINMAP	DEA	TOPSIS	SAW	ELECTRE	VIKOR	LA	نام شرکت	ردیف
۲۸	۲۱	۱۹	۱۷	۲۰	۱۳	۱۵	۳۵	افست	۲۸
۱۵	۲۸	۳۳	۴۰	۴۳	۱۹	۳۷	۵	اما	۲۹
۷	۵	۱۰	۴	۴	۴	۴	۴	ایران ترانسفو	۳۰
۵	۱	۴	۲	۲	۲	۲	۱	ایران خودرو	۳۱
۴۶	۴۰	۳۳	۴۶	۴۵	۳۳	۴۶	۴۶	ایران مریخوس	۳۲
۳۷	۲۸	۴۹	۳۳	۴۱	۷	۳۷	۱۳	بسته‌بندی ایران	۳۳
۵۰	۴۹	۴۷	۴۴	۲۸	۳	۵۰	۱۶	پلنیرینگ ایران	۳۴
۶	۱۸	۳۴	۱۳	۱۳	۷	۲۰	۴۸	پوتان	۳۵
۴۳	۴۳	۲۵	۱۰	۵۱	۷	۱۳	۱۰	بیسکویت گرچی	۳۶
۴۸	۲۵	۵۱	۴۸	۴۰	۱۳	۴۸	۵۰	پارس الکتریک	۳۷
۹	۱۱	۱۸	۲۸	۸	۳۴	۲۲	۱۶	پتروشیمی ازابان	۳۸
۱	۳	۵	۷	۹	۷	۷	۹	پتروشیمی اراک	۳۹
۳۷	۴۸	۴۸	۱۶	۱۶	۱۴	۳۳	۴۳	پشم بافی توس	۴۰
۳۹	۳۷	۳۷	۲۰	۳۳	۱۰	۲۸	۳۴	پشم شیشه ایران	۴۱
۲۱	۳۴	۱۴	۸	۷	۸	۸	۴۹	پلاسکوکار سانیا	۴۲
۲۰	۲۶	۹	۵۲	۵۳	۴	۵۱	۱۴	پمپ ایران	۴۳
۲۵	۴۲	۱۵	۲۸	۲۵	۲	۲۵	۳۹	تامین ماهسه	۴۴
۸	۴	۱۶	۳۳	۴۴	۸	۴۳	۲۱	تراکتورسازی	۴۵
۳۶	۴۵	۳۷	۲۳	۱۴	۱۸	۱۸	۱۵	جام دارو	۴۶
۳۴	۴۶	۴۳	۱۹	۱۷	۷	۳۳	۳۹	جوش و اکسیژن	۴۷
۲۳	۱۴	۴۰	۳۰	۳۵	۱۷	۲۰	۲۰	چرخشگر	۴۸
۵۱	۵۰	۵۰	۳۳	۲۳	۵	۴۹	۳۳	چینی البرز	۴۹
۱۹	۳۷	۱۷	۱۵	۱۱	۱۰	۱۷	۲۸	خاک‌چینی ایران	۵۰
۳۳	۱۰	۱۲	۴۴	۳۳	۱۱	۲۸	۳۶	دارو رازک	۵۱
۲۱	۲۰	۲۰	۱۲	۱۳	۱۰	۱۱	۲	دست مرعاب	۵۲

اکنون باید به این سؤال پاسخ داده شود که آیا رتبه ارائه شده برای شرکت‌ها توسط هر روش یکسان است؟ برای پاسخ به این سؤال و بررسی صحت ادعای برابری رتبه‌بندی شرکت‌ها با روش‌های مختلف MADM آزمون آماری ناپارامتریک دو جمله‌ای و آزمون فریدمن استفاده شده است. در آزمون فریدمن به دلیل اینکه sig کمتر از ۵٪ است، H_0 رد شده و فرض یکسان بودن رتبه (اولویت) شرکت‌ها پذیرفته نمی‌شود.

جدول ۵. تست فریدمن

N	۸
Chi-Square	۱۷۵.۱۴۶
df	۵۱
Asymp. Sig.	.۰۰۰

در آزمون دوجمله‌ای با گروه‌بندی که در آن صورت می‌گیرد بر اساس درصدهای مشاهده شده در هر یک از گروه‌ها در مورد نتیجه آزمون نتیجه‌گیری می‌شود. برای اینکه بتوان تفاضل بین رتبه شرکت‌ها را نشان داد آزمون دوجمله‌ای در سطوح مختلف ۵ و ۱۰ آزمون شده است. آزمون در سطح ۵ بدین معنی است که روش‌هایی که اختلاف رتبه آنها کمتر یا مساوی ۵ باشد، با یکدیگر اختلاف ندارند (تفاوت رتبه‌ها تا ۵ قابل قبول است). آزمون دوجمله‌ای در سطح ۱۰، یعنی اینکه اختلاف میانگین رتبه‌ها تا ۱۰ پذیرفتنی است. از آنجاکه اختلاف بین دو عدد رتبه‌ای، عدد واقعی است؛ بنابراین برای اجرای آزمون اختلاف رتبه‌ها در نظر گرفته شده است. بدین صورت که رتبه داده شده توسط هر یک از روش‌ها به صورت دو به دو مقایسه شده‌اند و تفاضل رتبه‌ها به دست آمده است.

در آزمون آماری در سطح ۵: فرض H_0 و H_1 در این سطح به صورت زیر است:

بین رتبه روش‌ها اختلاف معناداری وجود ندارد $H_0: \mu \leq 5$

بین رتبه روش‌ها اختلاف معناداری وجود دارد $H_1: \mu \geq 5$

این فرض آماری بدین معنی است که اگر اختلاف بین رتبه روش‌ها کمتر یا مساوی ۵ باشد فرض H_0 و گرنه فرض H_1 پذیرفته می‌شود. به بیان دیگر، روش‌هایی که میانگین اختلاف رتبه آنها کمتر یا مساوی ۵ است رتبه آنها با یکدیگر اختلاف ندارند. در این سطح اختلاف بین رتبه دو به دوی روش‌های مختلف کمتر یا مساوی ۵ و فرض H_0 تأیید شده است.

آزمون آماری در سطح ۱۰: فرض H_0 و H_1 در این سطح به صورت زیر می‌شود:

بین رتبه روش‌ها اختلاف معناداری وجود ندارد $\mu \leq 10$: H_0

بین رتبه روش‌ها اختلاف معناداری وجود دارد $\mu \geq 10$: H_1

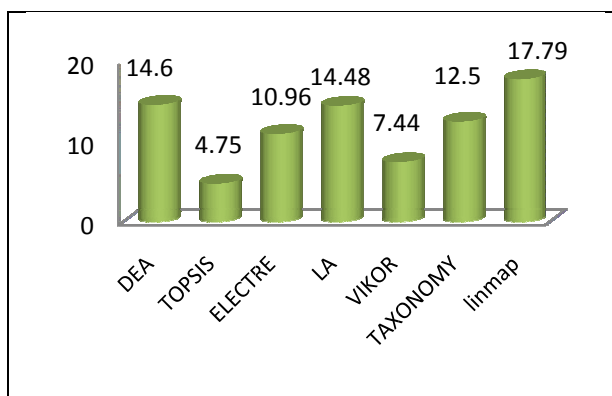
نتیجه این آزمون در جدول ۶ نشان داده شده است. علامت دایره نشان دهنده پذیرش فرض H_1 و علامت مثلث نشان دهنده پذیرش فرض H_0 است. همانطور که در جدول زیر دیده می‌شود، اختلاف بین رتبه اکثر روش‌ها بیشتر از ۱۰ است.

جدول ۶. اختلاف بین رتبه روش‌ها در سطح ۱۰

	DEA	SAW	TOPSIS	ELECTRE	LA	VIKOR	TAXONOMY	LINMAP
DEA	-	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	○	Δ
SAW		-	○	Δ	○	Δ	○	○
TOPSIS			-	Δ	Δ	Δ	○	○
ELECTRE				-	Δ	○	○	○
LA					-	○	○	○
VIKOR						-	Δ	○
TAXONOMY							-	○
LINMAP								-

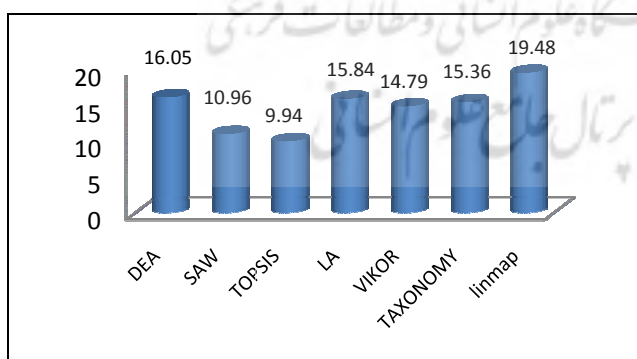
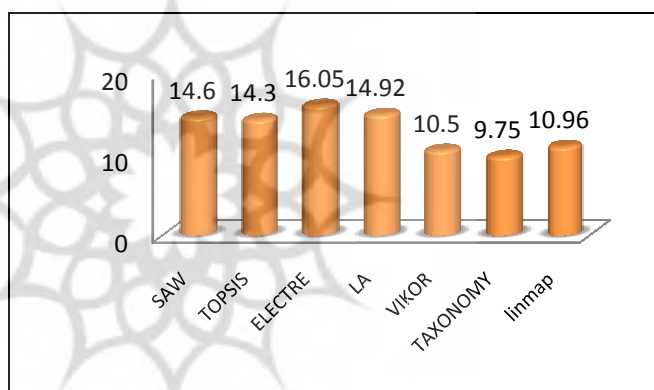
	DEA	SAW	TOPSIS	ELECTRE	LA	VIKOR	TAXONOMY	LINMAP
DEA	-	۱۴/۶	۱۴/۳	۱۶/۰.۵	۱۴/۹۲	۱۰/۵	۹/۷۵	۱۰/۹۶
SAW		-	۴/۷۵	۱۰/۹۶	۱۴/۴۸	۷/۴۴	۱۲/۵	۱۷/۷۹
TOPSIS			-	۹/۹۴	۱۳/۱۲	۶/۲۳	۱۲/۱۳	۱۷/۲۷
ELECTRE				-	۱۵/۸۴	۱۴/۷۹	۱۵/۳۶	۱۹/۴۸
LA					-	۱۳/۱۹	۱۵/۱۳	۱۶/۷۳
VIKOR						-	۸/۹	۱۴/۰.۴
TAXONOMY							-	۹/۸۶
LINMAP								-

همچنین اختلاف رتبه روش‌ها روی نمودار نشان داده شده است (نمودار ۱ تا ۸).

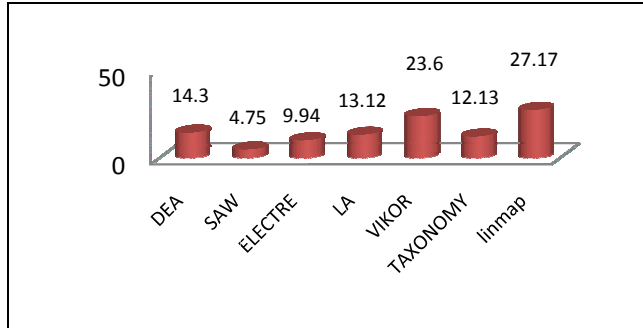


نمودار ۱. اختلاف رتبه روش SAW با سایر روش‌ها

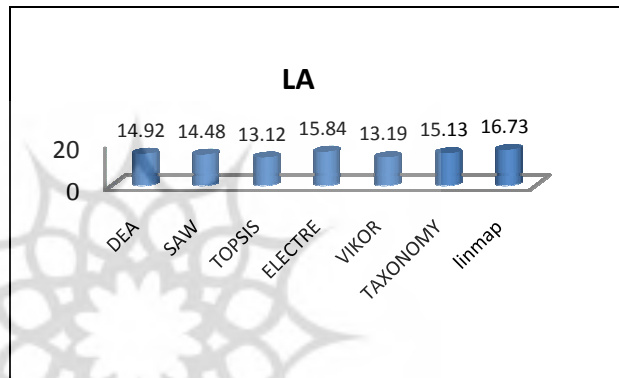
نمودار ۲. اختلاف رتبه روش DEA با سایر روش‌ها



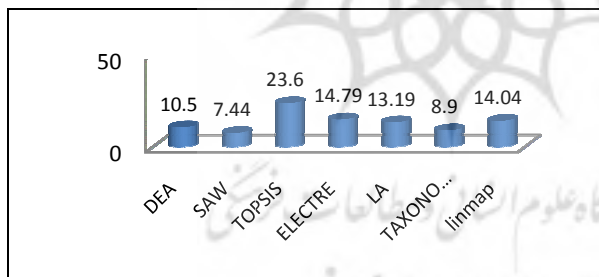
نمودار ۳. اختلاف رتبه روش ELECTRE با سایر روش‌ها



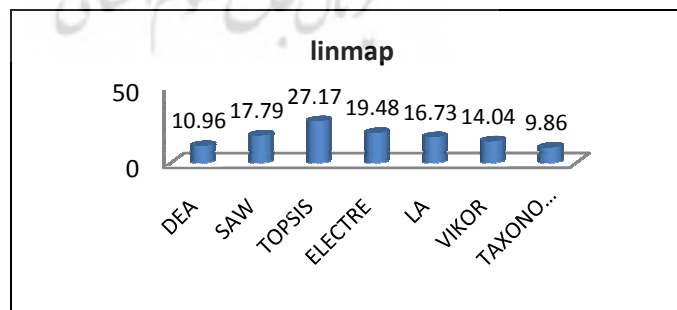
نمودار ۴. اختلاف رتبه روش Topsis با سایر روش‌ها



نمودار ۵. اختلاف رتبه روش LA با سایر روش‌ها

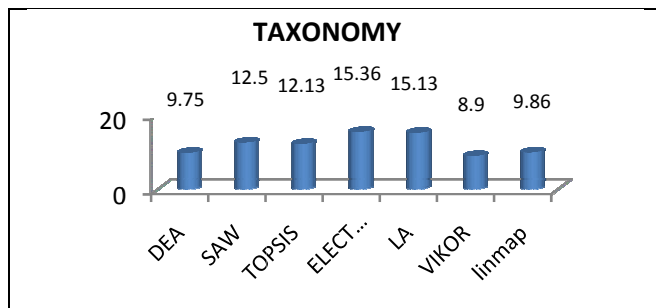


نمودار ۶. اختلاف رتبه روش VIKOR با سایر روش‌ها



نمودار ۷. اختلاف رتبه روش LILINMAP با سایر روش‌ها

نمودار ۸. اختلاف رتبه روش
TAXONOMY با سایر
روش‌ها



وجود تفاوت معنادار بین نتایج روش‌های مختلف MADM دستیابی به رتبه‌بندی جامع و کامل شرکت‌های بورس اوراق بهادار را دشوار می‌نماید. بنابراین بهره‌گیری از روش‌های ادغامی نظیر Average, Copland و Borad با هدف ترکیب و ادغام ضروری است (جدول ۷).

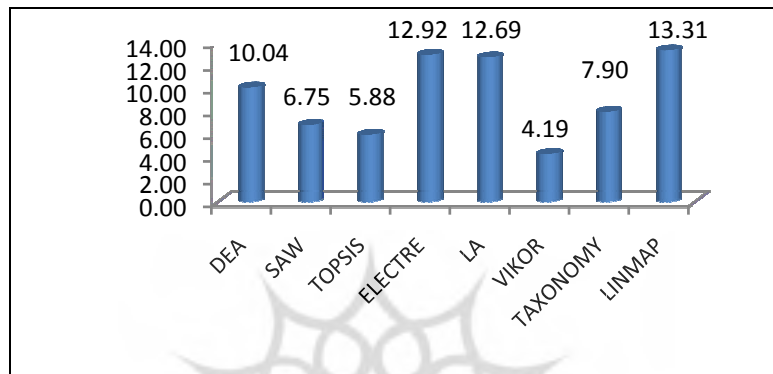
جدول ۷. نتایج رتبه‌بندی شرکت‌ها با استفاده از روش‌های ادغامی

Copland	Borda	Average	شرکت
۴۳	۴۰	۴۲	رادیاتور ایران
۲۸	۲۷	۳۵	روغن نباتی پارس
۲۱	۱۸	۲۰	سرمافین
۲۶	۳۲	۲۴	سیمان ارومیه
۳۹	۴۳	۳۶	سیمان شمال
۲۰	۲۱	۱۸	سیمان صوفیان
۳۱	۳۳	۳۰	سیمان مازندران
۴۲	۳۹	۴۳	صنایع ریخته‌گری
۲	۲	۷	صنایع شیمیایی ایران
۳۳	۲۸	۳۳	صنعتی مینو (خرمدره)
۵۲	۵۲	۵۰	غذایی مشهد
۳۸	۳۷	۳۹	فیبر ایران
۱۳	۱۴	۱۳	قند نقش جهان
۴۱	۴۱	۴۱	کارتن مشهد
۴۵	۴۶	۴۷	کاشی الوند
۴۸	۴۸	۴۹	کاشی نیلو
۴۷	۴۵	۴۵	کربن ایران
۱۷	۱۵	۱۱	لبنیات پاک
۳۲	۳۴	۲۸	لوله و ماشین‌سازی
۵	۵	۵	معدنی املاح ایران

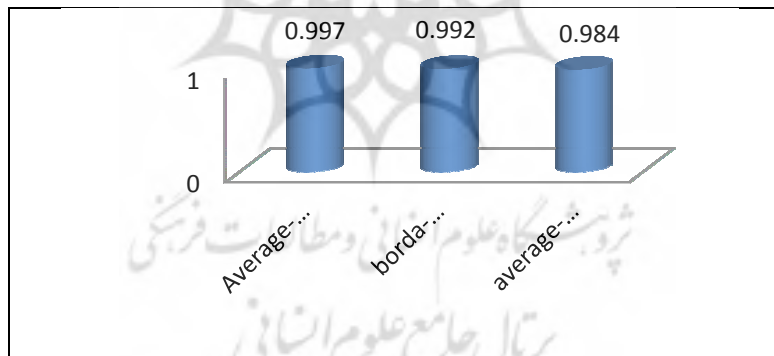
ادامه جدول ۷. نتایج رتبه‌بندی شرکت‌ها با استفاده از روش‌های ادغامی

Copland	Borda	Average	شرکت
۴۴	۴۴	۴۴	نساجی بروجرد
۹	۹	۶	نفت بهران
۲۲	۲۳	۲۵	نورد آلومینیوم
۱۵	۱۷	۱۹	نورد قطعات فولادی
۲۷	۲۶	۳۲	نیرو محرکه
۱	۱	۴	مس باهنر
۷	۸	۷	آبسال
۱۶	۱۶	۱۸	افست
۳۵	۳۴	۳۵	اما
۴	۲	۴	ایران ترانسفو
۳	۱	۳	ایران خودرو
۴۹	۵۲	۴۹	ایران مریوس
۳۶	۳۷	۳۶	بسته‌بندی ایران
۵۰	۴۶	۵۰	بلبرینگ ایران
۱۱	۱۰	۱۰	بوتان
۱۹	۲۱	۱۹	بیسکویت گرجی
۵۱	۵۱	۵۱	پارس الکترونیک
۱۲	۱۵	۱۲	پتروشیمی آبادان
۶	۳	۶	پتروشیمی اراک
۴۷	۴۸	۴۶	پشم بافی توس
۲۴	۲۷	۲۴	پشم شیشه ایران
۸	۱۲	۸	پلاسکوکار سایپا
۳۸	۳۸	۳۷	پمپ ایران
۲۵	۲۲	۲۵	تامین ماسه
۲۰	۱۷	۱۶	تراکتورسازی
۲۲	۲۳	۲۳	جام دارو
۲۹	۳۱	۲۹	جوش و اکسیژن
۳۰	۲۹	۳۴	چرخشگر
۴۲	۴۰	۴۰	چینی البرز
۱۳	۱۴	۱۴	خاک‌چینی ایران
۳۱	۲۶	۳۰	دارو رازک
۱۰	۹	۱۱	دشت مرغاب

این سه روش در ادغام و ترکیب نتایج به‌دست آمده به میزان بسیار زیادی نتایج مشابهی را ارائه کرده‌اند. (نمودار ۹). برای اینکه مشخص شود رتبه کدام روش به رتبه‌های حاصل از روش‌های ترکیبی نزدیک‌تر است، اختلاف رتبه روش‌ها با روش کپ لند مقایسه شده است. (جدول ۸) این اختلاف رتبه همچنین روی نمودار نشان داده شده است (نمودار ۱۰).



نمودار ۹. همبستگی بین رتبه حاصل از روش‌های ادغامی



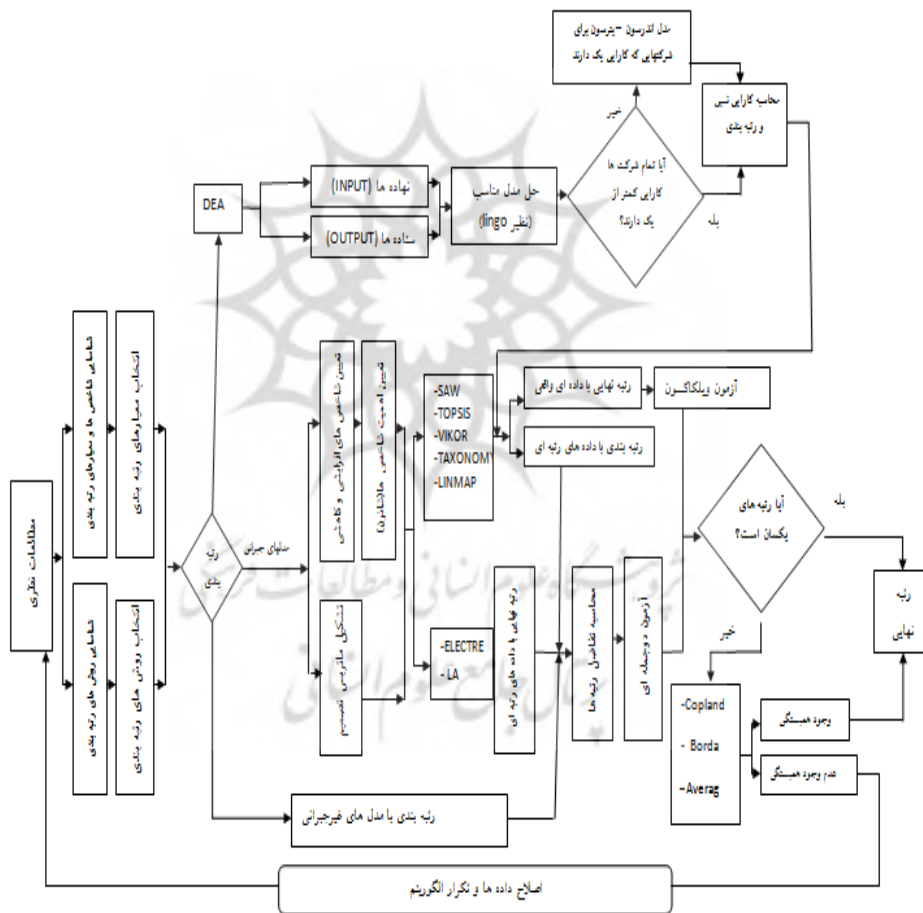
نمودار ۱۰. اختلاف رتبه روش‌ها با روش ترکیبی Copland

جدول ۸. اختلاف رتبه روش‌های MADM با روش ترکیبی کپ‌لند

	DEA	SAW	TOPSIS	ELECTRE	LA	VIKOR	TAXONOMY	LINMAP
Copland	۱۰.۰۴	۶.۷۵	۵.۸۸	۱۲.۹۲	۱۲.۶۹	۴.۱۹	۷.۹۰	۱۳.۳۱

بحث و نتیجه گیری

در این پژوهش این امر مورد بررسی قرار گرفت که آیا روش‌های مختلف، رتبه‌های مختلف ارائه می‌کنند؟ نتیجه نشان داد، رتبه‌های به دست آمده بر مبنای روش‌های مختلف MADM با یکدیگر به نحو معناداری متفاوت بودند. به طور کلی رتبه‌بندی شرکت‌ها با شاخص‌های یکسان اما روش‌های مختلف، متفاوت بود. بنابراین برای رفع ابهام و سردرگمی در انتخاب نهایی از الگوی ترکیبی رتبه‌بندی شرکت‌های بورس بهره گرفته شد و در انتها الگوریتمی جامع از روش‌های رتبه‌بندی ارائه شده است. (نمودار ۱۰)



نمودار ۱۱. نمونه الگوریتم ترکیبی رتبه‌بندی شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران

منابع

۱. انواری رستمی، علی اصغر، ختن لو محسن. بررسی مقایسه‌ای رتبه‌بندی شرکت‌های برتر بر اساس نسبت‌های سودآوری و شاخص‌های بورس اوراق بهادار تهران. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی ۱۳۸۵؛ ۴۳: ۲۵-۴۳.
۲. اصغریور محمد جواد. تصمیم‌گیری‌های چند معیاره. مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، چاپ سوم؛ ۱۳۸۳.
۳. آذر عادل، انواری رستمی علی اصغر، محمدرضا رستمی. اندازه‌گیری کارایی نسبی شرکت‌های حاضر در بورس اوراق بهادار با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها (شاخص‌های تکنولوژی اطلاعات). بررسی‌های حسابداری و حسابرسی ۱۳۸۶؛ ۱۴(۵۰): ۱۱۹-۱۳۲.
۴. چایی بخش لنگرودی علی، رضایی فرآیت، جبل عاملی محمدسعید. رتبه‌بندی ریسک پروژه با استفاده از فرآیند تصمیم‌گیری چند شاخصه، نشریه دانشکده فنی ۱۳۸۶؛ ۴۱: ۸۶۳-۸۷۱.
۵. خوشنود مهدی، تهرانی رضا. شناسایی و رتبه‌بندی گروه‌های تأثیرگذار بر تصمیم خرید و فروش سهام سرمایه‌گذاری فردی در بورس اوراق بهادار تهران. مدیریت فرهنگ سازمانی ۱۳۸۴؛ ۳(۳).
۶. ریموندی ونو. مدیریت مالی ترجمه و اقتباس دکتر علی جهان‌خانی و دکتر علی پارساییان، انتشارات نسل نو اندیش؛ ۱۳۸۷.
۷. قدرتیان کاشان سید عبدالجابر، انواری رستمی علی اصغر. طراحی مدل جامع ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی شرکت‌ها. مدرس علوم انسانی ۱۳۸۳؛ ۵۸: ۱۰۹-۱۳۳.
۸. قلی‌زاده محمدحسن. طراحی مدل رتبه‌بندی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، دانشگاه تهران. رساله دکترا؛ ۱۳۸۳.
۹. وفایی فرهاد. طراحی مدلی ریاضی برای اندازه‌گیری کارایی مدل‌های جبرانی MADM به کمک روش تحلیل پوششی داده‌ها در سیستم امتیازدهی تعالی EFQM. رساله دکترا، دانشگاه تربیت مدرس؛ ۱۳۸۶.
۱۰. ماکوئی احمد، سجادی سیدجعفر، پیشین پگاه. ارزشیابی نسبی شرکت‌های مشابه با توجه به معیارهای مالی به روش DEA. پژوهش‌های اقتصادی ۱۳۸۴؛ ۲۰.
۱۱. مومنی منصور. مباحث نوین تحقیق در عملیات. انتشارات دانشکده مدیریت دانشکده تهران؛ ۱۳۸۵.
۱۲. مهرگان محمدرضا. مدل‌های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها. انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران؛ ۱۳۸۳؛ ۶۲-۹۲.

13. Mohammad Kazem Sayadi, Majeed Heydari, Kamran Shahanaghi. Extension of VIKOR method for decision making problem with interval numbers, Applied Mathematical Modelling 2009; 33: 2257-2262.
14. Stamatis Aggelopoulos, G. Menexes, I. Kamenidou. Implications for the financing and sustainability of enterprises based on a ranking methodology for categorical financial data, EuroMed Journal of Business 2007; 2(2):113-134.

