مجله حسابداری مدیریت
سال سوم / شماره چهارم / بهار ۱۳۸۹

استفاده از تکنیک ترکیبی TOPSIS-DEA به منظور ارائه رویکردی در جهت ارزیابی چند دوره‌ای شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران

دکتر عباس طلوعی اشلقی[۱]
دکتر فریدون رهنمای رودپشتی[۲]
کاوه عبدالوند[۳]

تاریخ دریافت: ۸۹/۰۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۸۹/۰۳/۲۷

چکیده:

سرمایه‌گذاران بالقوه و استفاده‌کنندگان از اطلاعات مالی و غیر مالی برآنند تا شرکت‌های موفق را از شرکت‌های ناموفق تمیز دهند تا بدین وسیله تصمیمات سرمایه‌گذاری مناسب‌تری را اتخاذ نمایند. به دلیل این که ارزیابی عملکرد ابعادی چندگانه و ماهیتی پویا و وابسته به زمان دارد، ارزیابی‌های معمولی نمی‌تواند جنبه‌های مختلف عملکرد را در طول زمان نشان دهد.

در این مقاله از MADM چند دوره‌ای برای ارزیابی به عنوان شاخص‌های ورودی در DEA استفاده شده است. این اطلاعات (شامل وزن و مقادیر شاخص‌ها) در دوره‌های متفاوتی ارائه می‌شود، بنابراین وزن شاخص‌ها و مقادیر آنها برای هر گزینه پویا خواهد بود. در روندها نیز چون آخرین رخدادها اغلب مهم‌تر هستند، بطور طبیعی وزن بیشتری را به خود اختصاص می‌دهند. بنابراین می‌توان گفت که تصمیم‌گیری بر اساس روش‌های مستقل از زمان مناسب نمی‌باشد، و در نظر گرفتن چند دوره در اندازه‌گیری عملکرد گزینه‌ها، نه تنها لازم بلکه حیاتی است. محققان پیشین کمتر به این مساله پرداخته اند و در نتیجه اغلب مدل‌های پیشین در مسائل ارزیابی، فقط از یک جدول تصمیم که مربوط به آخرین دوره بود، استفاده می‌کردند .

در این مقاله سعی شده است که با نتایج ادغام شده ماتریس‌های چند دوره گذشته، در تحلیل کارایی از مدل ترکیبی TOPSIS و DEA استفاده شود.یک واحد تصمیم گیری ایده آل مجازی به مدل DEA اضافه خواهد شد و دو واحد تصمیم گیری مجازی،IDMU و ADMU برای شکل دهی ساختار دو مدل DEA برای محاسبه بهترین و بدترین کارایی نسبی ممکن بکار می‌روند. این دو کارایی متمایز با استفاده از روش TOPSIS یکپارچه می‌شوند، تا یک شاخص ترکیبی بنام نزدیکی نسبی(RC) به IDMU را بوجود آورند.شاخص RC بعنوان معیار ارزیابی کلی هر DMU مورد استفاده قرار می‌گیرد،تا بر پایه آن یک رتبه بندی کلی برای تمامی DMUها بدست آید.

واژه‌های کلیدی: TOPSIS، DEA، ارزیابی دوره ای، ارزیابی پویا.

۱- دانشیار، گروه مدیریت صنعتی،دانشکده مدیریت و اقتصاد،دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات (نویسنده مسئول و طرف مکاتبه) toloie@gmail.com
۲- دانشیار، گروه مدیریت بازرگانی،دانشکده مدیریت و اقتصاد،دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات rahnama@iau.ir
۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

۱- مقدمه

ارزیابی صحیح شرکت‌ها در صنایع می‌تواند آیینه تمام نمایی از وضعیت شرکت‌های مختلف نسبت به رقبای خود باشد و نقاط قوت و ضعف درونی و نیز نقاط فرصت و تهدید بیرونی شرکت‌ها را مشخص نماید (قدرتیان، ۱۳۸۳). ارزیابی شرکت‌ها نقش بسیار مهمی‌را در صنعت ایفا می‌کند. معرفی شرکت‌های برتر صنعت، موقعیت آنها را در یک محیط رقابتی بر اساس شاخص‌ها یا متغیرهای مختلف مشخص می‌کند. این امر سبب می‌شود تا از یک طرف شرکت‌های ضعیف، فاصله خود را با برترین‌ها تشخیص داده و استراتژی مناسب برای رسیدن به آنها را تدوین کنند و از طرف دیگر، شرکت‌های برتر با تعریف برنامه‌ها و استراتژی‌های مناسب برتری خود را مستحکم‌تر کنند. تشکیل سرمایه مهمترین عامل پیشرفت اقتصادی از دیدگاه اغلب اندیشمندان اقتصادی است و بورس و بازار سرمایه یکی از مهمترین منابع تامین سرمایه می‌باشد. مجموع این موارد منجر به افزایش رقابت در بازار شده و افزایش رقابت نیز در نهایت منجر به توسعه جامعه می‌شود (صارمی، ۱۳۸۵)

اطلاعات مالی یکی از عوامل بسیار مهم در اغلب تصمیم‌گیری‌ها است. هر چه محیط تصمیم‌گیری پیچیده‌تر و عدم اطمینان نیز بیشتر باشد، بر دشواری‌های فرایند تصمیم‌گیری افزوده می‌شود و در این راستا، صورت‌های مالی برای کمک به استفاده‌کنندگان در شناسایی روابط کلیدی و پیش‌بینی‌ها طراحی شده و سرمایه‌گذاران از این اطلاعات برای ارزیابی تصمیمات سرمایه‌گذاری و تعیین اولویت‌ها استفاده می‌کنند (مهرانی، ۱۳۸۳). در چنین محیطی جای خالی معیارها و روش‌هایی برای ارزیابی شرکت‌ها و کمک به سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار تهران احساس می‌شود. همچنین جای خالی روشی برای کمک به شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران تا بدانند برای کاراتر شدن و نزدیک شدن به مرز کارایی چه نمره‌ای را باید کسب کنند.

سوالات اساسی مطرح شده در ذهن در راستای شکل گیری این مقاله مطابق زیر بوده است :

۱) شرکت‌های کارای بورس اوراق بهادار تهران کدامند، چه ویژگی‌هایی دارند و چگونه می‌توان این ویژگی‌ها را شناسایی کرد؟

۲) نقاط قوت و ضعف آنها کدام است؟

۳) چگونه می‌توان از مدل ترکیبی TOPSIS و DEA برای ارزیابی شرکت‌ها استفاده کرد؟

۲- مبانی علمی و پیشینه

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) هر سازمان را بعنوان یک واحد تصمیم گیر (DMU)، بر اساس فرآیند تبدیل ورودی به خروجی و در مقایسه با سایر واحدها مورد ارزیابی قرار داده و میزان کارایی آنرا تعیین می‌نماید.در مدل بکار گرفته شده در این مقاله دو نوع واحد تصمیم گیری مجازی به نام واحد تصمیم گیری ایده آل (IDMU) و ضد ایده آل (ADMU) در DEA مطرح می‌شود. تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها این واحدهای تصمیم گیرنده را به ترتیب از نقطه نظر بهترین کارایی نسبی و نیز از جنبه بدترین کارایی نسبی ممکن ارزیابی می‌کند.این دو کارایی متمایز با یکدیگر ترکیب می‌شوند تا یک شاخص جامع را به نام نزدیکی نسبی (RC) به IDMU شکل دهند.این فرآیند همان راهبرد TOPSIS در تصمیم گیری چند شاخصه می‌باشد. بعد از آن شاخص RC بعنوان معیار ارزیابی کلی هر DMU خواهد بود و بر پایه آن رتبه ای برای هر DMU بدست خواهد آمد.

پیتر دراکر[1] معیارهای توان رقابتی شرکت در بازار، قدرت نوآوری، وضعیت نقدینگی و پول در گردش و همچنین توان سود بخشی شرکت را در جهت هدایت عملکرد شرکت‌ها مناسب می‌داند. همچنین سینک[2]

عملکرد شرکت‌ها را تابعی از معیارهای اثربخشی، کارایی، کیفیت زندگی کاری، نوآوری و سود دهی یا قابلیت بودجه‌بندی بیان می‌کند (قدرتیان کاشان و انواری رستمی, ۱۳۸۳).

در سال ۲۰۰۰ پیتروسکی[۳] مطالعه‌ای تحت عنوان استفاده از اطلاعات صورت‌های مالی جهت تفکیک شرکت‌های موفق از ناموفق انجام داد. سوال محقق این بود که آیا می‌توان با استفاده از تحلیل‌های بنیادین مبتنی بر حسابداری، از شرکت‌هایی که نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار بالایی دارند بازدهی بالاتری کسب کرد؟ مطالعه فوق نشان داد که استفاده از علائم بنیادی برای شرکت‌هایی که ارزش دفتری به ارزش بازار بالاتری دارند، باعث تغییر در چولگی[٤] توزیع بازده می‌شود. وی نشان داد که شرکت‌هایی که از نظر علائم بنیادی قوی و همچنین دارای نسبت ارزش دفتری به قیمت بازار بالاتری هستند، بطور متوسط بازدهی بالاتری را کسب نموده‌اند و برای رتبه‌بندی شرکت‌ها از شاخص اف[٥] استفاده کرد. در مدل او متغیرهای بنیادینی مثل حاشیه سود، بازده سهامداران و ... وجود داشت (مهرانی، ۱۳۸۳).تحقیقی در ایالات متحده توسط ردمن، آرنولد و گولت[٦] (۲۰۰۰) بر روی هفت پورتفوی با استفاده از شاخص‌های شارپ، ترینور و آلفای جنسن صورت گرفت. نتایج تحقیق آنها در دو دوره زمانی از سال‌های ۱۹۸۹-۱۹۸۵ و ۱۹۹٤-۱۹۹۰ نشان داد که رتبه‌بندی حاصل از دو معیار شارپ و ترینور برای چهار پورتفوی، دقیقا یکی بودند. این نشان دهنده این است که این بازده بدست آمده با ریسک کل و ریسک سیستماتیک نتایج یکسانی دارد و بنابراین ریسک کل به ریسک سیستماتیک نزدیک است.جانسن و سونن[۷] (۲۰۰۳) در تحقیق خود نتیجه گرفتند که بین رتبه‌بندی شرکت‌ها بر اساس معیارهای ارزیابی عملکرد ارزش افزوده اقتصادی، نسبت شارپ و آلفای جنسن و معیارهای مالی نظیر اندازه شرکت، نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار سهام، نرخ رشد فروش[۸]، ساختار سرمایه، نقدینگی، چرخه تبدیل وجه نقد، تغییرات سود آوری[۹] و نرخ بازده دارایی‌ها رابطه معنی داری وجود دارد. در مطالعه دیگری که توسط موهنرام[۱۰] در سال ۲۰۰٤ تحت عنوان تفکیک شرکت‌های موفق از ناموفق صورت گرفت، این نتیجه حاصل شد که استراتژی ترکیب علایم بنیادی برای شرکت‌های با ارزش دفتری به قیمت بازار پایین می‌تواند منجر به بازده غیر عادی شود (مهرانی، ۱۳۸۳).روح بخش آملی مقدم (۱۳۸۳) در تحقیق خود به رتبه‌بندی کارگزاران بورس منطقه‌ای خراسان با استفاده از روش طبقه‌بندی تاکسونومی عددی پرداخت. وی تعداد نه شاخص عملیاتی طراحی کرد و نتیجه گرفت که بیشترین درجه برخورداری از شاخص‌های مورد نظر متعلق به کارگزاری بانک مسکن و کارگزاری‌های خبرگان سهام و اطمینان سهم در رتبه‌های بعدی قرار می‌گرفتند. قدرتیان (۱۳۸۳) در پژوهش خود به طراحی مدلی جامع برای ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی شرکت‌ها اقدام نمود. مدل پیشنهادی وی بر پایه ارزیابی متوازن طراحی شده است ولی تفاوت‌های عمده‌ای با آن دارد. یعنی علاوه بر چهار مؤلفه مورد نظر ارزیابی متوازن در مؤلفه دیگر شامل نیروی انسانی و مدیریت را نیز مد نظر قرار داد و بدین ترتیب ٤۲۲ شاخص عملکردی جهت ارزیابی و رتبه‌بندی استخراج نمود. ایشان در تحقیق خود از مدل تصمیم‌گیری چند شاخصی و تکنیک‌های TOPSIS و مدل آنتروپی شانون استفاده کرد. قلی زاده (۱۳۸۳) در تحقیق خود با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) اقدام به اولویت بندی متغیرهای موثر بر ارزش شرکت‌ها نمود.

مهرانی (۱۳۸۳) در تحقیق خود به بررسی رابطه بین متغیرهای مالی و متغیرهای غیر مالی نظیر فروش، سود خالص، بازده حقوق صاحبان سهام، حجم معاملات، تعداد دفعات معامله و تعداد خریداران با بازده سهام

پرداخت. نتایج تحقیق نشان داد که بین متغیرهای مالی و غیر مالی و بازده سهام همبستگی وجود دارد، همچنین شرکت‌های موفق بازده بیشتری نسبت به شرکت‌های ناموفق کسب کردند.انواری رستمی(۱۳۸۵) در پژوهش خود بررسی مقایسه‌ای بین دو روش معمول رتبه‌بندی شرکت‌ها بر اساس شاخص‌های برتری بورس اوراق بهادار تهران و نسبت‌های سودآوری حسابداری نظیر نسبت سود ناخالص، نسبت سود عملیاتی، نسبت بازده حقوق صاحبان سهام و ... به عمل آورد. نتایج تحقیق حاکی از آن است که همبستگی ضعیف میان این دو گروه رتبه‌بندی وجود دارد و لذا شرکت‌های برتر منتخب بورس لزوما دارای رتبه‌های بالاتری از حیث نسبت‌های سود آوری نمی‌باشند.

صارمی(۱۳۸۵) در تحقیق خود مدلی برای رتبه‌بندی شرکت‌های انفورماتیکی ارائه نمود. در مدل ایشان یک شرکت بر اساس سه حوزه ورودی، پردازش و خروجی مورد بررسی قرار می‌گیرد و سپس نوعی تکنیک کمی، مدل مذکور را تکمیل می‌کند. در نهایت نیز نمره هر شرکت بر اساس جذابیت سرمایه‌گذاری محاسبه شده و بر مبنای آن رتبه‌بندی صورت می‌گیرد.مدنی محمدی (۱۳۸۵) در تحقیق خود به ارزیابی عملکرد شرکت‌های کارگزاری و تدوین مدلی برای رتبه‌بندی آنها بر اساس تکنیک تاپسیس پرداخت. وی نتیجه گرفت که مولفه‌هایی نظیر مولفه‌های مالی، مشتری، فرایندهای داخلی، توسعه و نوآوری، نیروی انسانی و مدیریت در رتبه‌بندی کارگزاری‌ها موثر هستند ولی هیچ اولویتی در این رابطه وجود ندارد.

مدل اولیه در خصوص حل مساله انتخاب مجموعه دارایی بهینه توسط مارکویتز در سال ۱۹۵۲ ارائه شد که یک مدل برنامه‌ریزی کوادراتیک[11] بود و مجموع دارایی را بر اساس حداقل ریسک در ازای مقدار بازده از پیش تعیین شده، انتخاب می‌نمود. به دلیل مشکل موجود در زمینه حل برنامه‌ریزی کوادراتیک و ابعاد گسترده مسائل مجموعه دارایی، محققین سعی در حل مسائل با استفاده از سایر تکنیک‌های برنامه‌ریزی ریاضی نمودند. در جدول ۱ فهرست مطالعات انجام شده توسط محققین مختلف به صورت خلاصه ارائه شده است.

۳- روش شناسی

به عنوان یک اصل عملکرد هر سازمان در حد امکان باید اندازه گیری شود وجود یا عدم وجود نظام ارزیابی عملکرد موثر و کارآمد با حیات و مرگ سازمان رابطه مستقیم دارد،تا آنجا که فقدان آنرا بعنوان بیماری سازمانی قلمداد می‌کنند.بدون اندازه گیری مبنایی برای اندازه گیری وجود نخواهد داشت و آنچه را نتوان ارزیابی کرد، اداره درست آن امکان پذیر نخواهد بود .لذا ضروری است برای اعمال مدیریت صحیح و موثر از الگویی علمی‌برای ارزیابی عملکرد شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بهره گیری شود،تا بتوان میزان تلاش و نتایج حاصل از کارکرد آنها را نیز بطور مستمر مورد سنجش قرار داد.

در این قسمت الگوریتم‌ها و مدل‌های مورد استفاده برای ارزیابی و رتبه بندی ۵۰ شرکت برتر پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران ارائه شده است.

جدول شماره ۱ مطالعات انجام شده با استفاده از روش‌های تحقیق در عملیات، برای حل مساله

تحقیق انجام شده	نوع مدل	سال	محقق (محققین)
ایجاد یک مجموعه دارایی از سهام و اوراق قرضه	برنامه ریزی کوادراتیک	۱۹۹۷	Kanno & Kobayashi
ایجاد یک مجموعه دارایی از اوراق قرضه و استفاده از برنامه‌ریزی خطی احتمالی برای ریسک نرخ بهره	برنامه‌ریزی خطی احتمالی	۱۹۷۲	Bradly & Crane
مجموعه دارایی شامل اوراق بهادار با بهره ثابت	برنامه‌ریزی احتمالی	۱۹۹۵	Golube et al.
		۱۹۹۱-۱۹۹۳	Zenios
		۱۹۹۸	Zenios et al.
یک مجموعه دارایی از دارایی‌ها و اوراق بدهی برای صندوق‌های بازنشستگی	برنامه ریزی کوادراتیک	۱۹۹۸	Mulvey & Ziemba
یک مجموعه دارایی از اوراق با پشتوانه وثیقه و سایر دارایی‌ها	برنامه‌ریزی احتمالی	۱۹۹۲	Ben-dov, Harye & Pica
صندوق‌های بازنشستگی	شبکه غیر خطی	۱۹۹٤	Mulvey
مدیریت دارایی-بدهی برای شرکت‌های بیمه	برنامه‌ریزی خطی احتمالی	۱۹۹۸و۱۱۹٤	Carino et al.
ایجاد مرز کارایی بازده-ریسک برای شرکت‌های بیمه	برنامه‌ریزی خطی احتمالی	۱۹۹۳	Hillier & Exkstein
استفاده از درخت تصمیم‌گیری در مدیریت دارایی-بدهی	برنامه‌ریزی خطی احتمالی چند مرحله‌ای	۱۹۹۸	Klaassen
مجموعه دارایی شامل ارزهای خارجی	برنامه‌ریزی کوادراتیک	۱۹۸۱	Levy
مجموعه دارایی شامل وام‌های تجاری	برنامه‌ریزی کوادراتیک	۱۹۹۳	Gollinger & Morgan
مصون سازی	برنامه‌ریزی کوادراتیک	۱۹۸۷	Levy
مجموعه دارایی از سهام داخلی، خارجی و قراردادهای آتی ارز	برنامه‌ریزی کوادراتیک	۱۹۸۹-۱۹۹۰	Rudolf & Zimmermann
ایجاد مجموعه دارایی به منظور پیروی از شاخص	برنامه‌ریزی کوادراتیک	۱۹۸۹و۱۹۹۰	Meade & Salkin
		۱۹۸۰	Rud
		۱۹۸٦	Seix & Akhoury
پیروی از یک شاخص از اوراق بهادار با پشتوانه وثیقه	برنامه‌ریزی احتمالی چند مرحله‌ای همراه با شبیه‌سازی مونت کارلو	۱۹۹٦	Vassiadous-Zenious & Zenios
		۱۹۹۸	Zenios et al.
مجموعه دارایی شامل سرمایه‌گذاری روی قراردادهای آتی	برنامه‌ریزی عدد صحیح کوادراتیک	۱۹۸۷	Peterson & Leuthold
		۱۹۹۳	Shanker
مجموعه دارایی شامل اوراق قرضه	برنامه‌ریزی عدد صحیح احتمالی	۱۹۹۸	Shapiro
مجموعه دارایی شامل ارزهای خارجی	برنامه‌ریزی کوادراتیک صفر-یک	۱۹۸۷	Cotnerand & Levary
تشکیل مجموعه دارایی از اوراق با پشتوانه وثیقه	شبیه سازی مونت کارلو و برنامه‌ریزی خطی	۱۹۹۳	Zenios & Kang
	تحلیل پوششی داده‌ها	۱۹۹۸	Premachandra, Powel &Shi
	مدل غیر خطی شبکه	۱۹۸۷	Malvey
تشکیل مجوعه دارایی	استفاده از مدل شبکه همراه با تبدیل فوریه برای بدست آوردن مدل خطی	۱۹۹۸	Golver & Jones
تشکیل مجموعه دارایی از سهام	برنامه‌ریزی آرمانی کوادراتیک	۱۹۸۷	Kumer, Phillipatos & Ezzel
		۱۹۷۹	Kumer & Phillipatos
		۱۹۷۳	Lee & Lerro
مجموعه دارایی از اوراق قرضه	برنامه‌ریزی آرمانی خطی	۱۹۷۱	Lee, Lerro, & Mc Ginnis
مصون سازی ریسک اوراق قرضه	برنامه‌ریزی آرمانی عدد صحیح مختلط	۱۹۸٦	Shandra & Musser
تشکیل مجموعه دارایی چند مرحله‌ای	برنامه‌ریزی پویا	۱۹۷۱	Elton & Gruber
تشکیل مجموعه دارایی چند مرحله‌ای	مدل عمومی‌شبکه احتمالی	۱۹۹۱	Mulvey
تشکیل مجموعه دارایی از دارایی‌های غیر مالی (باغداری)	برنامه‌ریزی کوادراتیک	۱۹۵٦	Freund
تشکیل مجموعه دارایی از دارایی‌های غیر مالی (توریسم)	برنامه‌ریزی کوادراتیک	۱۹۹۱	Board & Sutckiffe
تشکیل مجموعه دارایی بهینه	برنامه‌ریزی خطی	۲۰۰٤	Chrtistos Papahrisodoulou
تشکیل مجموعه دارایی از سهام، اوراق قرضه و ...	برنامه‌ریزی پویا	۲۰۰۳	Bajeux, Jordan & Partait
تشکیل مجموعه دارایی بهینه	الگوی تصادفی	۲۰۰٤	Dentcheva & Ruszczynsky
تشکیل مجموعه دارایی بهینه	برنامه‌ریزی غیر خطی	۲۰۰٤	Gondzio & Crothey
تشکیل مجموعه دارایی از اوراق مشتقه	برنامه‌ریزی تصادفی غیر خطی فوکتالی	۲۰۰۵	Charles & Dutta
تشکیل مجموعه دارایی بهینه با مبنای مالیاتی شخص	برنامه‌ریزی غیر خطی	۲۰۰٤	Demiguel & Uppal

- **گام اول: شناسایی داده ها**

داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز برای انجام این تحقیق شامل صورت‌های مالی شرکت‌ها و شاخص‌های استخراج شده از آنها در دوره‌های مختلف از نرم‌افزار ره‌آورد نوین، تدبیر پردازش، سایت مدیریت پژوهش، سایت توسعه و مطالعات انسانی و نیز مراجعه به کتابخانه و مرکز اسناد بورس اوراق بهادار تهران و سایر منابع در دسترس گردآوری شده است. داده‌های کمی‌از صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و جداول و گزارش های هیات مدیره،گزارش های حسابرسان به مجامع عمومی‌جمع آوری شده است و همچنین داده‌های مربوط به مبانی نظری از طریق کتابخانه و سایت‌های اینترنتی گردآوری شده است.داده‌ها کمی‌و دارای مقیاس فاصله ای می‌باشند. جامعه آماری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است. از حدود ۵۰ شرکت برتری که توسط سازمان بورس اعلام می‌شود، به عنوان نمونه استفاده شده است.

- **گام دوم: شناسایی شاخص ها**

شاخص‌های مورد استفاده برای ارزیابی و رتبه بندی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس با استفاده از روش دلفی شناسایی شده اند. با توجه به اینکه شاخص‌های مورد استفاده باید از صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار استخراج شوند، تعدادی از اساتید رشته مدیریت مالی و حسابداری انتخاب شده، سپس آنها از ماهیت تحقیق و اهمیت آن مطلع شدند. بنابراین از آنها تقاضا شد تا مهمترین شاخص‌ها را برای ارزیابی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار بیان کنند.نظرات آنها جمع آوری شد و شاخص هایی که بیشترین تکرار را داشتند، انتخاب شدند.در دور دوم شاخص‌های انتخاب شده مجددا در اختیار اساتید قرار گرفت و از آنها خواسته شد، مجددا مهمترین شاخص‌ها را انتخاب نمایند.شاخص هایی که بیشترین فراوانی را دور دوم داشتند، بعنوان شاخص‌های اصلی و مورد استفاده برای ارزیابی و رتبه بندی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران انتخاب شدند.

- **گام سوم: تعیین بازه زمانی**

تعیین پنج سال مالی بعنوان دوره‌های در نظر گرفته شده، برای ارزیابی فعالیت‌های شرکت‌های پذیرفته شده، در بورس اوراق بهادار و استخراج داده‌های مورد نیاز برای محاسبه شاخص‌های مورد ارزیابی در طی این پنج سال از صورت‌های مالی ۵۰ شرکت برتر اعلام شده توسط بورس اوراق بهادار تهران و محاسبه نسبت‌های مالی مورد نیاز برای بدست آوردن ورودی‌ها و خروجی‌های مدل TOPSIS-DEA.

- **گام چهارم: تعیین اهمیت دوره‌های مالی**

به هر یک از دوره‌های مالی وزنی اختصاص داده می‌شود. با توجه به اینکه عملکرد شرکت در دوره‌های اخیر نمایشگر بهتری از وضعیت فعلی شرکت هستند، منطقی است که به دوره‌های متاخر وزن بیشتری نسبت به دوره‌های متقدم داده شود. بنابر این سال آخر بیشترین وزن را دارد و وزن دوره‌های قدیمی‌تر کمتر می‌شود.بدین ترتیب برای دوره پنجم یا دوره آخر وزن ۰/۳۰ را در نظر گرفته شده است (بر اساس نظر خبرگان و طبیعی است که بر اساس نوع مساله قابل تغییر خواهد بود) ، سپس دوره چهارم دارای وزن ۰/۲۵،.دوره سوم دارای وزن ۰/۲۰،دوره دوم دارای وزن ۰/۱۵ بوده و نهایتا وزن ۰/۱۰ به دوره اول اختصاص داده شده است. بدیهی است که جمع اوزان سال‌ها بایستی برابر ۱ باشند. در ادامه میانگین موزون پویای شاخص‌های مورد استفاده در مدل TOPSIS-DEA تعیین می‌شود.

فرض کنید$a(t_1)$ ،$a(t_2)$ ،...،$a(t_P)$(مجموعه مقادیر شاخصی باشند که از p دوره متفاوت(k=1,2,...,P)

t_K بدست آمده اند و $\lambda(t_1)$ ،$\lambda(t_2)$ ،...،$\lambda(t_P)$(بردار $\lambda(t)$= (t)

اوزان دوره‌هایt_K(k=1,2,...,P) باشد. آنگاه:

میانگین موزون پویا(DWA) نامیده می‌شود.

$$\sum_{K=1}^{P} \lambda(t_K)a(t_K)a(t_P) \quad (1)$$

،

$$\text{DWA}_{\lambda(t)}(a(t_1), a(t_2))$$

- **گام پنجم : تعیین متغیرهای ورودی و خروجی مدل TOPSIS-DEA**

متغیرهای محاسباتی،متغیرهایی هستند که برای سنجش و اندازه گیری کارایی شرکت‌ها مورد مطالعه بکار گرفته شده اند.،از مهمترین مواردی که در تعیین متغیرهای ورودی و خروجی به آن توجه شده است، صورت حساب سود و زیان و ترازنامه می‌باشد. از آنجاکه صورت حساب سود و زیان و ترازنامه بیانگر عملکرد یکساله واحدهای تصمیم گیری می‌باشدو اطلاعات مندرج در این صورت حساب یکی از مهمترین منابع اطلاعاتی استفاده کنندگان از اطلاعات مالی جهت تصمیم گیری است،لذا متغیرهای ورودی و خروجی،جهت سنجش کارایی نسبی شرکت‌ها از این صورت حساب انتخاب شده اند.

یکی از مراحل مهم در انجام این تحقیق و مقاله منتج از آن تعیین ورودی‌ها و خروجی‌ها می‌باشد که می‌بایست دارای خصوصیات زیر باشند:

۱) تمام ورودی‌ها و خروجی‌ها باید همسان و هم جهت باشند،بعبارت دیگر ورودی‌ها و خروجی‌ها باید برای تمام بنگاه‌ها یکسان باشد، هم جهت بودن بدین معنی است که ورودی‌ها و خروجی‌ها همه در یک جهت کارایی را تغییر دهند،بعبارت دیگر اگر افزایش در خروجی‌ها موجب افزایش کارایی می‌شود یک خروجی نا مطلوب مانند ضایعات نیز باید بگونه ای وارد مدل شود که افزایش در آن موجب افزایش کارایی شود.

۲) تمام ورودی‌ها و خروجی‌ها برای یک مقطع زمانی خاص محاسبه شده باشند.

۳) یکی از محدودیت‌ها در انتخاب ورودی‌ها و خروجی‌ها آن است که مجموع متغیرها نباید از یک سوم مجموع واحدهای تصمیم گیری بیشتر باشد.

با توجه به توضیحات فوق جهت استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها بایستی متغیرها را به دو دسته ورودی و خروجی طبقه بندی نمود . در یک تعریف عملیاتی از معیار این طبقه بندی،متغیر هایی که شرکت‌ها در صدد حداقل کردن آن هستند را تحت عنوان ورودی‌ها و متغیر هایی که شرکت‌ها در صدد حداکثر کردن آن هستند، تحت عنوان خروجی طبقه بندی می‌شود.

- **گام ششم :محاسبه کارایی DMUها بر اساس ADMU و IDMU**

در این مقاله یک واحد تصمیم گیری ایده آل مجازی به مدل DEA اضافه شد.دو واحد تصمیم گیری مجازی،IDMU و ADMU برای شکل دهی ساختار دو مدل DEA برای محاسبه بهترین و بدترین کارایی نسبی ممکن بکار برده شد.این دو کارایی متمایز با استفاده از روش TOPSIS در تصمیم گیری چند شاخصه (MADM) با یکدیگر ادغام شدند، تا یک شاخص ترکیبی بنام نزدیکی نسبی(RC) به IDMU را بوجود آورند.شاخص RC بعنوان معیار ارزیابی کلی هر DMU مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فرض کنید که باید تعداد N، DMU را ارزیابی شود، هر DMU با m ورودی و s خروجی می‌باشند.ارزش‌های ورودی و خروجی $DMU_{j(j=1,...n)}$ بوسیله($X_{ij}(i=1,...,m)$ و $y_{rj}(r=1,...,s)$ نمایش داده می‌شوند.

یک IDMU و یک ADMU بصورت زیر تعریف می‌شوند.

یک IDMU یک DMU مجازی است که می‌تواند با استفاده از حداقل ورودی‌ها بیشترین خروجی‌ها را تولید کند در حالیکه یک ADMU یک DMU می‌باشدکه بیشترین ورودی را مصرف می‌کند تا حداقل خروجی‌ها را تولید کند.

مطابق تعریف بالا به وسیله(i=1,...,m) و X_i^{max} , y_r^{min} (r=1,..,s) ورودی‌ها و خروجی‌های ADMU و به وسیله X_i^{min} (i=1,...,m) و(y_r^{max} r=1,..,s) ورودی‌ها و خروجی‌های IDMU نشان داده می شود.

X_i^{max} , X_i^{min} حداقل و حداکثر i مین ورودی y_r^{max} , y_r^{min} حداقل و حداکثر r مین خروجی می‌باشد.این موارد توسط فرمول‌های زیر تعیین می‌شوند.

$$\{x_{ij}\} = \max X_i^{max} \quad and \quad \{x_{ij}\} = \min X_i^{min} \qquad i=1,...,m \qquad (2)$$

$$\{y_{rj}\} = \max y_r^{max} \quad and \quad \{y_{ij}\} = \min y_r^{min} \qquad r=1,...,s \qquad (3)$$

اگر چه IDMU یک DMU مجازی است،رفتار تولیدی آن باید هدف هر DMU دنباله رو باشد، مطابق مفهوم کارایی،کارایی IDMU می‌تواند بصورت زیر تعریف شود.

$$(4)\ \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r\ y_r^{max}}{\sum_{i=1}^{m} v_i\ x_i^{min}} = IDMU\theta$$

در اینجا ur و vi وزن‌های فاکتور اختصاص داده شده به r مین خروجی و i مین ورودی است.واضح است که IDMU باید قادر به دستیابی به بهترین کارایی نسبی ممکن باشد.بنابراین مدل برنامه ریزی کسری زیر بدست می‌آید.

$$MAXIMIZE \quad : \theta IDMUI \ \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r\ y_r^{max}}{\sum_{i=1}^{m} v_i\ x_i^{min}} \qquad (5)$$

$$\text{Subject to } \theta j = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r\ y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i\ x_{ij}} \le 1 \qquad j=1,...n$$

$$\varepsilon v_i \ge u_r$$

در اینجا u_r و v_i متغیرهای تصمیم و ε یک مقدار بی نهایت کوچک است.

با استفاده از تبدیل کوپر و چارنز مدل برنامه ریزی کسری بالا می‌تواند از طریق مدل برنامه ریزی خطی پایین حل شود.

(6)

$$\text{Maximize}: \theta_{IDMU} = \sum_{r=1}^{s} u_r y_r^{max}$$

$$x_i^{min} = 1 \qquad \sum_{i=1}^{m} v_i \qquad \text{subject to}:$$

$$\sum_{r=1}^{s} x_r y_{ri} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0 \qquad j=1,...n$$

$$u_r, v_i \ge \varepsilon$$

فرض کنید θ^*_{IDMU} کارایی بهینه IDMU باشد.از انجاییکه احتمال این وجود دارد که مدل LP بالا جواب بهینه چندگانه داشته باشد. از مدل برنامه ریزی کسری زیر استفاده می‌شود تا بهترین کارایی نسبی ممکن DMU_0 تحت شرایطی که بهترین کارایی نسبی ممکن IDMU بدون تغییر باقی بماند تعیین شود.

$$(7)\ \text{Maximaize}: \theta j_0 = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r\ y_{rj0}}{\sum_{i=1}^{m} v_i\ x_{ij0}}$$

$$Subject\ \ to\ \theta^*_{IDMU} = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r\ y_{rj}^{\max}}{\sum_{i=1}^{m} v_i\ x_i^{\min}}$$

$$\theta j = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r\ y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i\ x_{ij}} \le 1 \qquad j = 1,...,n$$

$$u_r, v_i \ge \varepsilon \qquad r = 1,...,n$$

در اینجا DMU j_0 تحت ارزیابی و θ^*_{IDMU} بهترین کارایی نسبی ممکن IDMU می‌باشد.مساله برنامه ریزی کسری (۷)از طریق مدل برنامه ریزی خطی زیر حل می‌شود.

$$\text{Maximize} \qquad \theta_{j0} = \sum_{r=1}^{s} u_r\ y_{rj0} \qquad (8)$$

$$Subjectto \qquad \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r\ y_r^{\max} - \sum_{i=1}^{m} v_i (\theta^*_{IDMU}\ x_i^{\min}) = 0$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0 \qquad j = 1,...,\ n$$

$$u_r, v_i \ge \varepsilon$$

بدین ترتیب کارایی ADMU بصورت زیر تعریف می‌شود.

$$(9)\ \varphi_{ADMU} = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r\ y_r^{\min}}{\sum_{i=1}^{m} v_i\ x_i^{\max}}$$

واضح است که کارایی یک ADMU بدتر از هر DMU دیگری می‌باشد بنابراین برنامه ریزی خطی زیر تشکیل می‌شود.

$$Minimize \quad \varphi_{ADMU} = \sum_{r=1}^{s} u_r\ y_r^{\min}$$

$$Subjectto \qquad \sum_{i=1}^{m} v_i x_i^{\max} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r\ y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \ge 0 \qquad j = 1,...,n$$

$$u_r, v_i \ge \varepsilon$$

(10)

فرض کنید φ^*_{IDMU} بدترین کارایی ADMU باشد آنگاه مدل برنامه ریزی خطی زیر را می‌توان برای تعیین بدترین کارایی نسبی ممکن DMU_0 تحت شرایطی که بدترین کارایی نسبی ممکن ADMU بدون تغییر باقی بماند مورد استفاده قرار داد.

$$Minimize \quad \varphi_{jo} = \sum_{r=1}^{s} u_r\ y_{rj0}$$

$$Subjectto \qquad \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r\ y_r^{\min} - \sum_{i=1}^{m} v_i (\varphi^*_{IDMU} x_i^{\min}) = 0$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r\ y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \ge 0 \qquad j = 1,...,n$$

$$u_r, v_i \ge \varepsilon$$

(11)

فرض کنید φ^*_{j0} و θ^*_{j0} و بترتیب بهترین و بدترین کارایی نسبی ممکن DMU_0 باشد که ارزشهای تابع هدف بهینه مدل‌های 1 و 5 می‌باشد، آنگاه :

تعریف ۲: DMU_0 کارا می‌باشد اگر و تنها اگر $\theta^*_{j0} = 1$ باشد در غیر اینصورت آنرا غیرکارا می‌نامند.

تعریف۳: DMU_0 را ناکارا می‌نامند اگر و تنها اگر $\varphi^*_{j0} = 1$ باشد در غیر اینصورت آنرا غیر نا کارا می‌نامند .

راهبرد DEA بطور مستقیم بین واحدهای DEA غیر کارا و ناکارا تفاوتی قائل نمی‌شود و آنها را بجای یکدیگر بکار می‌برد.بهر حال بین واحدهای DEA ناکارا،غیر کارا و غیر ناکارا باید تمایز قائل شد، به دلیل اینکه هر کدام از آنها معنی متفاوتی دارند .واحدهای DEA غیرکارا را لزوما بمعنی واحدهای بدون کارایی نیستند. همینطور واحدهای غیرناکارا بمعنی واحدهای کارا نیستند.

همچنین باید تاکید کرد که کارایی در مدل‌های DEA 3و6 بر پایه ADMU طوری تعریف شده اند که بزرگتر یا برابر یک باشند که کاملا متفاوت با کارایی یا ناکارایی DEA سنتی است که کوچکتر یا برابر واحد تعریف شده اند.در حقیقت DEA سنتی توانایی

تشخیص DMU هایی که عملکرد ضعیفی دارند، را دارد، اما هیچ توانایی برای شناسایی بهترین DMU در میان DMU هایی که کارا می‌باشند،را ندارد.در حالیکه کارایی هایی که در مدل 3و6 تعریف شده اند، توانایی شناسایی DMU ای که بهترین عملکرد رادارد را دارا می‌باشند.اما هیچ قابلیتی برای تعیین اینکه کدام DMU بدترین عملکرد را داشته ندارند .بنابراین دو تعریف کارایی همدیگر را تکمیل می‌کنند.

- **گام هفتم: محاسبه شاخص RC برای محاسبه کارایی و رتبه نهایی DMU ها**

تعریف ٤.فرض کنید θ^*_{IDMU} و θ^*_{j0} بترتیب بهترین کارایی نسبی ممکن $IDMU$ و DMU_0 هستند که توسط مدلهای DEA ۱ تا ٤ تعیین شده اند و φ^*_{j0} و φ^*_{IDMU} بدترین کارایی نسبی ممکن $ADMU$ و DMU_0 باشند که توسط مدلهای ۹ تا ۱۲تعیین شده اند.بنابراین شاخص نزدیکی نسبی DMU_0 تا $IDMU$ بصورت زیر تعریف می‌شود.

$$RC_{jo} = \frac{\varphi^*_{j0} - \varphi^*_{ADMU}}{(\varphi^*_{j0} - \varphi^*_{ADMU}) + (\theta^*_{ADMU} - \theta^*_{j0})} \quad (17)$$

واضح است که اختلاف بزرگ‌تر بین φ^*_{ADMU} و φ^*_{j0} اختلاف کوچک‌تر بین θ^*_{ADMU} و θ^*_{j0} به معنی عملکرد بهتر DMU_0 می‌باشد. بنابراین ارزش بزرگ‌تر برای RC_{jo} نشان‌دهنده عملکرد بهتر برای DMU_0 است. توجه کنید که رویکرد TOPSIS از فاصله‌های مطلوبیت استفاده می‌کند تا نزدیکی نسبی را معین کند، در حالیکه شاخص RC در این تحقیق با استفاده از فاصله‌های کارایی تعیین شده است.

از آنجایی که شاخص RC هم بهترین و هم بدترین کارایی‌های نسبی ممکن DMUها را ادغام می‌کند. بنابراین شاخص RC یک ارزیابی کامل فراهم می‌کند که یک رتبه‌بندی کلی برای DMUهای واقعی را براحتی بتوان بدست آورد.

- **گام هشتم: بررسی اعتبار مدل و آزمون فرضیه تحقیق**

با بدست آوردن رتبه شرکت‌ها از طریق مدل TOPSIS-DEA، نوبت به بررسی اعتبار مدل و آزمون فرضیه این تحقیق می‌رسد. برای تایید اعتبار مدل بکار گرفته شده ضریب همبستگی نتایج حاصل از بکارگیری مدل TOPSIS-DEA با بازده سالانه شرکت‌ها و شاخص شارپ شرکت‌ها محاسبه شده است.فرضیه تحقیق این است که مدل TOPSIS-DEA کاراتر از مدل DEA می‌باشد. برای آزمون این فرضیه نیز علاوه بر توضیح مزایای روش TOPSIS-DEA می‌توان نتایج ضرایب همبستگی را دلیلی بر تایید فرضیه تحقیق این مقاله دانست.

٤- مطالعه موردی

در این قسمت کلیه الگوریتم هایی که در بخش روش شناسی بصورت گام به گام تشریح شد، بصورت جدول، نمودار، شکل و غیره آورده خواهد شد. در گام اول نمونه مورد نظر نمایش داده می‌شود. در گام دوم کلیه عملیاتی که بر روی داده‌ها انجام شده است با کمک شکل، جدول، نمودار و ... نشان داده خواهد شد. در گام سوم مدل BCC از تحلیل پوششی داده‌ها را برای ۵۰ شرکت برتر بورس اوراق بهادار تهران با کمک مدل TOPSIS-DEA حل کرده و در گام چهارم مدل BCC از تحلیل پوششی داده‌ها را با کمک مدل DEA حل کرده تا رتبه‌ها و کارایی هر شرکت در هر دو مدل بدست آید سپس در گام پنجم با تجزیه و تحلیل نتایج این دو مدل به آزمون فرضیه پرداخته

خواهد شد تا خواننده تصویر واضحی از کلیه عملیات انجام شده بدست آورد و براحتی آنرا درک نماید.

مطابق گام اول از روش‌شناسی

شرکت‌های زیر ۵۰ شرکت برتر بازار بورس اوراق بهادار تهران در انتهای سال ۱۳۸٦ هستند که به عنوان نمونه مورد بررسی در این تحقیق استفاده می‌شوند:

شرکت سایپا، بانک پارسیان، سرمایه گذاری بهمن، بانک کارآفرین، سرمایه گذاری بوعلی، ایران ترانسفو، سرمایه گذاری رنا، سایپا آذین، ماشین سازی اراک، صنایع جوشکاب یزد، ایران خودرو دیزل، سرمایه‌گذاری صندوق بازنشستگی، توسعه معادن روی ایران، توسعه صنایع بهشهر، بانک سینا، سرمایه‌گذاری ساختمان ایران، چینی ایران، لیزینگ ایران، لعابیران، سرمایه‌گذاری ملی ایران، سرمایه‌گذاری توکا فولاد، سرمایه‌گذاری امید، پتروشیمی خارک، معدنی و صنعتی چادرملو، سیمان سپاهان، توسعه و معادن فلزات، فولاد مبارکه اصفهان، البرز دارو، پارس‌خودرو، گروه دارویی سبحان، سنگ آهن گل‌گهر، پروژه‌های نیروگاهی (مپنا)، پتروشیمی اراک، ملی صنایع مس ایران، سرمایه‌گذاری توسعه صنعتی، سرمایه‌گذاری شاهد، موتوژن، سرمایه‌گذاری البرز، الکتریک خودرو شرق، لیزینگ رایان سایپا، سیمان فارس و خوزستان، نیروکلر داروسازی کوثر، سرمایه‌گذاری غدیر، خدمات دریایی تایدواتر، کالسیمین، بانک ملت، تولی پرس، سیمان تهران، فولاد خراسان.

مطابق گام دوم از روش‌شناسی

شاخص‌های ارزیابی که از روش دلفی بدست آمده‌اند عبارتند از:

ریسک بازار،ریسک تجاری،ریسک مالی، نسبت قیمت به درآمد، بازده دارایی‌ها،بازده حقوق صاحبان سهام، حاشیه سود خالص، حاشیه سود عملیاتی،سود هر سهم، نسبت سود تقسیمی،نسبت ارزش بازار به دفتری،نرخ رشد درآمدها، نرخ رشد سود خالص،نرخ رشد سود هر سهم،نرخ رشد بالقوه.

مطابق گام سوم از روش‌شناسی

در این مرحله شاخص‌های بدست آمده از روش دلفی به دو دسته ورودی و خروجی تقسیم می‌شوند :

ورودی‌ها: ریسک بازار (I_1)، ریسک تجاری(I_2)، ریسک مالی(I_3)، نسبت قیمت به درآمد(I_4).

خروجی‌ها: بازده دارایی‌ها(O_1)، بازده حقوق صاحبان سهام(O_2)، حاشیه سود خالص(O_3)، حاشیه سود عملیاتی(O_4)، سود هر سهم(O_5)، نسبت سود تقسیمی(O_6)، نسبت ارزش بازار به دفتری(O_7)، نرخ رشد درآمدها(O_8)، نرخ رشد سود خالص(O_9)، نرخ رشد سود هر سهم(O_{10})، نرخ رشد بالقوه(O_{11}).

مطابق گام چهارم از روش‌شناسی

جدول شماره ۲ : تعیین ورودی‌ها و خروجی‌های مدل *TOPSIS-DEA* برای سال ۱۳۸۲ (قسمتی از جدول آمده)

	(I)1	(I)2	(I3)	(I)4	(o)1	(o)2	(o)3	(o)4	(o)5	(o)6	(o)7	(o)8	(o)9	(o)10	(o)11
شرکت سایپا	0.10165	0.278797	0.962216	0.414255	0.175052	4.630459	0.164953	0.274482	5253.435	0.943608	13.11017	0.115493	0.16025	0.903727	0.261123
بانک پارسیان	7.723025	0.426272	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
سرمایه گذاری بهمن	-4.769	0.832228	0.587965	0.792951	0.179727	0.436193	0.959651	0.959678	353.19	0.906028	0	0.659916	0.583011	#DIV/0!	0.04099
بانک کارآفرین	0.0342	0.742947	1.105333	4.809937	0.07943	-0.75408	0.048423	0.07233	261.589	0	-21.0783	3.573526	12.94553	0.827564	-0.75408
سرمایه گذاری بوعلی	2.458125	0.600491	0.489647	54.13155	0.222786	0.436533	0.979478	0.982353	452.456	0.928267	2.604016	32.50548	0.237755	0.66498	0.031314
ایران ترانسفو	0.8308	0.320773	0.782917	4.845176	0.15695	0.722996	0.205178	0.258571	1099.445	0.929901	5.131257	1.554204	0.173768	1.076752	0.050681
سرمایه گذاری رنا	0.35815	0.32245	0.653914	10.89261	0.137201	0.396437	0.315791	0.367399	516.5778	0.828304	0.32539	3.512321	0.447388	8.277348	0.068067
سایپا آذین	-0.40423	0.177293	0.720708	22.91997	0.221111	0.791683	0.21106	0.207061	2822.033	0.097034	3.500252	4.063562	-0.17304	0.31353	0.714863
ماشین سازی اراک	1.7841	-3.06965	0.682038	-1.63711	0.028457	0.089498	0.041357	0.036811	102.8853	0.091478	6.031787	5.025363	-1.2654	-0.63609	0.081311
صنایع جوشکاب یزد	0.202825	0.490204	0.687543	157.2785	0.153126	0.490071	0.210507	0.359708	685.8442	0.889415	2.144367	77.09847	0.375237	1.235934	0.054195
ایران خودرو دیزل	0.6555	0.263552	0.885745	1.217061	0.043689	0.382383	0.072768	0.176406	1096.923	0.236973	1.680234	0.320759	0.369196	0.916298	0.291769
سرمایه‌گذاری صندوق بازنشستگی	1.1514	0.564933	0.363587	4.139164	0.253681	0.398612	0.970221	0.993844	481.1092	0.727486	3.459925	2.338352	0.507358	1.815848	0.108627
توسعه معادن روی ایران	1.2369	0.768934	0.604135	3.215926	0.084844	0.214324	0.346198	0.207974	228.1018	0.613761	2.570743	2.472836	1.392811	0.83441	0.08278
توسعه صنایع بهشهر	0.4237	0.518906	0.755711	5.424074	0.244734	1.00182	3.519535	0.975039	1288.156	0.931564	5.521788	2.814583	0.258023	-21.2855	0.06856
سرمایه‌گذاری ساختمان ایران	1.092025	0.595262	0.309716	7.096246	0.30597	0.443253	0.995059	0.995059	1345.684	0	1.317224	4.224128	0.140979	0.528079	0.443253
چینی ایران	0.01045	0.679252	0.670104	14.37396	0.142888	0.43313	0.203428	0.247605	815.6465	0.572201	3.05075	9.763537	0.282508	0.709494	0.185293

مطابق جدول فوق برای تمامی‌سال‌های مورد مطالعه یعنی تا سال ۱۳۸٦ تهیه و بررسی شده است.

مطابق گام پنجم از روش‌شناسی

در ابتدای این مرحله ۵ شرکتی که بعضی از داده‌های آنها در سالهای مالی ابتدایی مورد بررسی وجود نداشت حذف شدند. دلیل این امر این بود که این شرکتها یا بتازگی در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته شده بودند یا داده‌های آنها در صورت‌های مالی وجود نداشت. این شرکتها شامل بانک سینا، سرمایه گذاری امید، فولاد مبارکه، بانک ملت و سیمان سپاهان می‌باشند.

جدول شماره ۳: (فقط قسمتی از جدول آورده شده است)

	(i)1	(i)2	(i)3	(i)4	(o)1	(o)2	(o)3	(o)4	(o)5	(o)6	(o)7	(o)8	(o)9	(o)10	(o)11
شرکت سایپا1	0.107	0.296406	0.656203	2.746279	0.19237	0.913284	0.194799	0.248289	1526.601	0.276133	2.665036	0.102779	0.131909	0.863816	0.399733
بانک پارسیان2	8.1295	0.453195	0.453299	6.763987	0.089543	0.139875	0.281491	0.276543	324.8764	0.465298	1.876554	0.58377	0.46502	0.956845	0.198344
سرمایه گذاری بهمن3	-5.02	0.88479	0.4543	6.11105	0.074512	0.138282	0.710299	0.658634	161.5849	0.814639	0.83957	0.38759	0.345219	0.945387	0.023049
بانک کارآفرین4	0.036	0.789869	0.950469	7.584087	0.033395	0.215423	0.333602	0.388736	601.5843	0.469363	1.111525	3.280368	9.219907	0.920965	-0.00571
سرمایه گذاری بوعلی5	2.5875	0.638416	0.272711	11.61536	0.147347	0.195818	0.712905	0.7308	236.6127	0.421708	1.119844	42.06756	0.129221	0.715033	0.030208
ایران ترانسفو6	0.874	0.341033	0.827518	7.674655	0.094434	0.498364	0.163083	0.158882	1069.582	0.767658	4.384571	1.954208	0.184166	1.116255	0.07069
سرمایه گذاری رنا7	0.377	0.342815	0.450734	1.667423	1.738976	4.921539	0.854666	0.915819	5509.073	0.506525	0.371253	4.558795	0.279592	10.58434	0.905384
سایپا آذین8	-0.4255	0.188491	0.667918	5.069049	0.124804	0.428864	0.092954	0.105057	1010.197	0.415664	1.282107	5.200574	-0.18822	0.420586	0.267009
ماشین سازی اراک 9	1.878	-3.26352	0.74263	-11.6574	-0.04735	-2.68793	-0.10922	-0.05334	-140.58	0.0901	25.85415	6.562833	-1.24145	-0.50093	-2.69688
صنایع جوشکاب یزد10	0.2135	0.521164	0.666527	19.70619	0.227064	0.619399	0.269981	0.39177	1594.838	0.648819	3.540801	100.1743	0.372596	1.275084	0.062456
ایران خودرو دیزل11	0.69	0.280198	0.865804	2.858093	0.059414	0.42063	0.088619	0.158653	978.3396	0.519036	1.527688	0.275836	0.297238	0.980209	0.182557
سرمایه‌گذاری صندوق بازنشستگ	1.212	0.600613	0.51533	5.748702	0.146874	0.259789	0.740433	0.825508	376.7806	0.784342	1.85967	2.84725	0.471055	1.621868	0.048492
توسعه معادن روی ایران	1.302	0.817499	0.690333	3.903673	0.219593	0.723054	0.313282	0.337208	1239.232	0.421293	3.32061	2.374857	1.004744	0.86873	0.511489
توسعه صنایع بهشهر13	0.446	0.551679	0.728472	6.164262	0.083908	0.255298	0.647559	0.314549	402.6204	0.497175	1.67709	2.573715	0.310047	-14.553	0.068465
سرمایه‌گذاری ساختمان ایران14	1.1495	0.632858	0.59024	8.168615	0.133045	0.254845	0.659092	0.57789	513.9375	0.39256	2.8113	5.531226	0.19031	0.672587	0.134676
چینی ایران15	0.011	0.722152	0.636492	4.686233	0.097064	0.204496	0.146055	0.187212	441.4303	0.264602	1.030378	12.6997	0.432097	0.913249	0.140402

مطابق گام ششم از روش‌شناسی

بر مبنای اطلاعات جدول زیر DMUها را می‌توان به دو دسته ناکارا[12] و غیر ناکارا[13] تقسیم کرد. بطوریکه آن دسته از DMUهایی که نمره یک آورده‌اند ناکارا بوده و آن دسته از DMUها که نمره بزرگ‌تر از یک آورده‌اند غیر ناکارا هستند.

جدول شماره ٤: (فقط قسمتی از جدول آورده شده)

DMU	Score	Rank
sherkate saipa 1	1.268937	24
banke parsian 2	1.297654	26
samaiegozari bahman 3	1.799424	12
banke karafain 4	1.156368	33
samaiegozari buali 5	2.174537	3
iran transfo 6	1.185689	31
samaiegozari rena 7	1.684758	11
saipa azin 8	1	45
mashin sazi arak 9	1.177658	32
sanaye joshkab yazd 10	1.986458	5
iran khodro dizel 11	1.112345	34
samaiegozari sandugh bazneshastegi 12	2.348778	1
tose'e ma'aden ruy 13	1.436457	19
tose'e sanaie behshahr 14	1.387688	21
samaiegozori sakhteman iran 15	1.348657	22
chini iran 16	1	45
lizing iran 17	1.457766	17

بر مبنای اطلاعات جدول زیر DMUها را می‌توان به دو دسته کارا[14] و غیرکارا[15] تقسیم کرد. بطوری که آن دسته از DMUهایی که نمره یک آورده‌اند کارا بوده و آن دسته از DMUها که نمره کوچک‌تر از یک آورده‌اند غیر کارا هستند.

مطابق گام هفتم از روش‌شناسی

محاسبه شاخص RCبرای محاسبه کارایی و رتبه نهایی DMUها

جدول شماره ۵: (فقط قسمتی از جدول آورده شده است)

DMU	RC	final rank
سرمایه‌گذاري ملي ايران	0.552237255	1
ايران ترانسفو	0.516141345	2
سرمایه‌گذاري صندوق بازنشستگي	0.478412946	3
پتروشيمي خارک	0.470985742	4
معدني و صنعتي چادرملو	0.465589074	5
سنگ آهن گل‌گهر	0.4467818	6
الكتريک خودرو شرق	0.444328185	7
سرمایه‌گذاري البرز	0.440812807	8
سرمایه‌گذاري توسعه صنعتي ايران	0.434674845	9
پارس‌خودرو	0.432531272	10
سرمايه گذاری رنا	0.4253578	11
سرمايه گذاری بهمن	0.410338953	12
صنايع جوشكاب يزد	0.397591047	13
سيمان سپاهان	0.375379006	14
پروژه‌هاي نيروگاهي(مپنا)	0.36126888	15
سيمان فارس و خوزستان	0.338152432	16

همان گونه که از نتایج جدول فوق مشخص است، با استفاده از متد ارائه شده به رتبه بندی کامل واحدهای تصمیم پرداخته شد. در حالی که اگر از روش‌های سنتی DEA استفاده می‌شد تعداد واحدهای کارا بیش از یک واحد بودند.

مطابق گام هشتم از روش شناسی

شاخص شارپ و بازده سالانه شرکتها در سال ۱۳۸۸ محاسبه شد وضریب همبستگی مقادیر بدست آمده برای هر شرکت با مقادیر شاخص RC هر شرکت توسط نرم افزار SPSS محاسبه گردید تا قابلیت اطمینان مدل مشخص شود.

جدول شماره ٦ : بازده سالانه شرکت‌ها و شاخص شارپ آنها در سال ۱۳۸۸ (فقط قسمتی از جدول آورده شده است)

نام شرکت	بازده سالانه	شاخص شارپ
شرکت سایپا	0.074677	0.003713761
بانک پارسیان	0.153322	0.107642675
سرمایه گذاری بهمن	0.08666	0.099367686
بانک کارآفرین	-0.26937	-1.343514982
سرمایه گذاری بوعلی	-0.56235	-1.913179226
ایران ترانسفو	0.396605	0.421819851
سرمایه گذاری رنا	-0.0473	-0.325042449
سایپا آذین	0.285012	0.318036833
ماشین سازی اراک	-0.68994	-2.324308491
صنایع جوشکاب یزد	0.109267	0.056956422
ایران خودرو دیزل	-0.13009	-0.266123674
سرمایه‌گذاری صندوق بازنشستگی	0.418766	0.593232745
توسعه معادن روی ایران	-0.17185	-0.445121709
توسعه صنایع بهشهر	-0.15922	-0.321775828
سرمایه‌گذاری ساختمان ایران	-0.1723	-0.328058678
چینی ایران	-0.30767	-0.345432447
لیزینگ ایران	0.234662	0.292399453
لعابیران	-0.55325	-0.458743347

جدول شماره ۷ : محاسبه ضریب همبستگی بازده سالانه و شاخص RC شرکتها

Correlations

			RC	bazdeh
Spearman's rho	RC	Correlation Coefficient	1.000	.699**
		Sig. (2-tailed)	.	.000
		N	45	45
	bazdeh	Correlation Coefficient	.699**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.
		N	45	45

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

جدول شماره ۸ : محاسبه ضریب همبستگی شاخص شارپ و شاخص RC شرکتها

Correlations

			RC	sharp
Spearman's rho	RC	Correlation Coefficient	1.000	.702**
		Sig. (2-tailed)	.	.000
		N	45	45
	sharp	Correlation Coefficient	.702**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.
		N	45	45

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

نتایج بدست آمده نشان دهنده وجود ضریب همبستگی ۰/٦۹۹ بین شاخص RC و بازده سالانه و همچنین ضریب همبستگی ۰/۷۰۲ بین شاخص RC و شاخص شارپ می‌باشد.که دلالت بر قابلیت اطمینان مدل دارد.

۵- نتیجه گیری و بحث

نتیجه مستقیم حاصل از بکارگیری این تحقیق رتبه‌بندی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است. با استفاده از این رتبه‌بندی در تکنیک بکار گرفته شده، شرکت‌هایی که کارا نیستند می‌توانند با الگوگیری از شرکت‌های کارا خود را به مرز کارایی نزدیک کنند.در ادبیات تحقیق می‌توان مشاهده نمود که برای ارزیابی شرکت‌های فعال در بورس باید چندین متغیر و شاخص را مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داد. از آنجاییکه این متغیرها و شاخص‌ها دارای واحد اندازه‌گیری مشابه نبوده و اغلب با یکدیگر در تضاد هستند، استفاده از روشی که بتواند همه این شاخص‌ها را در ارزیابی یا رتبه‌بندی شرکت‌ها در نشر بگیرد مشکل است. برخی از محقیق برای رفع این مشکل از مدل‌های تصمیم گیری چند شاخصه از جمله TOPSIS، AHP، ANP، DEA و ... استفاده کرده‌اند. ولی اغلب این محققین در بکارگیری روشی که بتواند علاوه بر چندین شاخص، چندین دوره را در انتخاب در نظر بگیرد به موفق چشمگیری دست

نیافتند.در این تحقیق با استفاده از روش بکار گرفته شده سرمایه‌گذاران بالقوه می‌توانند علاوه بر در نظر گرفتن چند شاخص، چند دوره را نیز در نظر گرفته و به ارزیابی کامل و جامعی از شرکت‌های مورد نظر دست می‌یابند.

فهرست منابع:

۱) ایران نژاد پاریزی، مهدی، (۱۳۷۸)، روشهای تحقیق در علوم اجتماعی، تهران، نشر میدان.

۲) تی .استرینگر، ارنست، (۱۳۷۸)، تحقیق عملی راهنمای مجریان تغییر و تحول، ترجمه دکتر سید محمد اعرابی و داوود ایزدی،

۳) حافظ نیا، (۱۳۷۷)، روش تحقیق در علوم انسانی، تهران، انتشارات سمت.

٤) خاکی، غلامرضا، (۱۳۷۹)، روش تحقیق در مدیریت، تهران : مرکز انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی.

۵) دانایی فرد، حسن، الوانی، سید مهدی، آذر، عادل، (۱۳۸۳)، روش شناسی پژوهش کیفی در مدیریت رویکردی جامع .صفار- اشراقی، چاپ اول.

٦) سکاران، اوما (۱۳۸۱) روش تحقیق در مدیریت، ترجمهٔ محمد صائبی و شیرازی، چاپ اول، تهران :مرکز آموزش مدیریت دولتی.

۷) سرمد، زهره، بازرگان، عباس، حجازی، الهه، (۱۳۸۰)، روشهای تحقیق در علوم رفتاری، چاپ پنجم تهران :انتشارات آگاه.

۸) مهرگان، محمدرضا، (۱۳۸۳)، مدل های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها)تحلیل پوششی داده ها(، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

۹) مومنی، منصور، (۱۳۸۵)، مباحث نوین تحقیق در عملیات، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

۱۰) صارمی، محمود، صفری، حسین، فتحی، حبیبه و حسینی، فرشید، (۱۳۸۵)، ارائه مدلی برای رتبه‌بندی شرکت‌های انفورماتیکی، پژوهشنامه بازرگانی، دوره ۱۰، شماره ٤۰.

۱۱) قدرتیان کاشان، سید عبدالجابر و انواری رستمی، علی اصغر، (۱۳۸۳)، طراحی مدل جامع ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی شرکت‌ها، فصلنامه مدرس، علوم انسانی، شماره ۳٦.

۱۲) قلی‌زاده، محمدحسن، (۱۳۸۳)، طراحی مدل رتبه‌بندی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از تحلی پوششی داده‌ها، پایان نامه دکتری، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران.

۱۳) مومنی، منصور، (۱۳۸۵)، مباحث نوین تحقیق در عملیات، انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

۱٤) مهرانی، ساسان، مهرانی، کاوه و کرمی، غلامرضا، (۱۳۸۳)، استفاده از اطلاعات مالی و غیر مالی جهت تفکیک شرکت‌های موفق از ناموفق، فصلنامه بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، سال ۱۱، شماره ۳۸.

15) Abdelaziz F., Aouni B., Fayedh R. (2005); "Multi-Objective Stochastic Programming for Portfolio Selection", (2005), European Journal of Operational Research, Vol. 1, No. 1, pp. 1-13.

16) Best MJ, Hlouskova J., 2006, "Quadratic programming with transaction costs"; Computers & Operations Research ,Vol. 2,No. 5,pp. 1-16.

17) Ehrgott, M., Klamroth, K. and Schwehm, C. (2004), "An MCDM approach to portfolio optimization". European Journal of Operational Research, Vol. 1, No. 155,pp. 752–770.

18) Inuiguchi, M. J. Ramík, (2000) Possibilistic linear programming: a brief review of fuzzy mathematical programming and a comparison with stochastic programming in portfolio

یادداشت‌ها

[1] Peter Druker
[2] Schinck
[3] Piotroske
[4] Skewness
[5] F-score
[6] Redman,Arnold & Gullet
[7] Johnson & Soenon
[8] Sustainable Growth Rate
[9] Earnings Volatility
[10] Mohanram
[11] Quadratic Programming
[12] Inefficient DMU
[13] Non-DEA inefficient
[14] Efficient DMU
[15] Non-DEA efficient DMU

selection problem, Fuzzy Sets and Systems 111 (1) 3–28.
19) Inuiguchi,M. T. Tanino, (2000) Portfolio selection under independent possibilistic information, Fuzzy Sets and Systems 115 (1), 83–92.
20) Lacagnina,V. A. Pecorella, (2006), A stochastic soft constraints fuzzy model for a portfolio selection problem, Fuzzy Sets and Systems 157 (10), 1317–1327.
21) Markowitz, H. (1959). "Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments". John Wiley & Sons, New York.
22) Parra, M.A. A.B. Terol, M.V.R. Ura, (2001), A fuzzy goal programming approach to portfolio selection, European Journal of Operational Research 113 (2), 287–297.
23) Tanaka, H. P. Guo, (2000), I.B. Türksen, Portfolio selection based on fuzzy probabilities and possibility distributions, Fuzzy Sets and Systems 111 (3), 387–397.
24) Yun, Y.B. H. Nakayama, T. Tanino, M. Arakawa, (2001), "Generation of efficient frontiers in multi-objective optimization problems by generalized data envelopment analysis", European Journal of Operational Research ,Vol. 1,No. 1,pp. 55-93.
25) Tyriaki, F. B Ahlactiglu, (2009), "Fuzzy portfolio selection using fuzzy analytic hierarchy process", Information Sciences, 179, 53-69.
26) Tyriaki, F. M. Ahlactioglu, (2009), "Fuzzy stock selection using a new fuzzy ranking and weighting algorithm", Applied Mathematics and Computation, 170, 144-157.
27) Xu, Z. (2008), "On multi-period multi-attribute decision making" Knowledge-Based Sysrems, 21, 164-171