

بهینه‌سازی سبد سهام با تلفیق تحلیل پوششی داده‌ها و روش تصمیم‌گیری هورویتز

مهشید گودرزی^۱، کیخسرو یاکیده^{۲*}، غلامرضا محفوظی^۳

۱- کارشناسی ارشد گروه مدیریت، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۲- استادیار گروه مدیریت، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۳- استادیار گروه مدیریت، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۲۵

دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۰۲

چکیده

مسئله بهینه‌سازی سبد سهام یکی از جذاب‌ترین مسائل مالی و سرمایه‌گذاری است. منظور از بهینه‌سازی سبد سهام، تعیین شرکت‌ها و میزان سهمی است که یک سرمایه‌گذار می‌تواند خریداری کند، به گونه‌ای که از منافع سرمایه خود استفاده کرده و از خطرات آن اجتناب نماید. از نقطه نظر ریاضی مدل مارکویتز مهم‌ترین مدل بهینه‌سازی سبد سهام است. علی‌رغم اهمیت این مدل، می‌توان آن را به جهت اتکا بر بازده تاریخی، که به طور لزوم منعکس‌کننده وضعیت واقعی شرکت نیست، مورد انتقاد قرار داد. این پژوهش را می‌توان از معدود پژوهش‌هایی طبقه‌بندی کرد که بازده تاریخی شرکت‌ها را مبنای تصمیم‌گیری برای بهینه‌سازی قرار نمی‌دهند.

این پژوهش با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به حل مسئله بهینه‌سازی می‌پردازد. در گام اول نسبت‌های مالی مناسب به‌عنوان ورودی و خروجی در تحلیل پوششی داده‌ها به کار گرفته می‌شوند و پس از آن با استفاده از وزن‌های بهینه به محاسبه کارایی متقاطع برای هر واحد می‌پردازد. در ادامه از ماتریس کارایی متقاطع به‌عنوان یک ماتریس تصمیم، تعبیر شده است که براساس آن می‌توان شرکت‌ها را گزینه قلمداد کرد و با معیارهای متعدد مورد ارزیابی قرار داد. بر این مبنا و

بر اساس تفسیری که از کارایی متقاطع ارائه می‌شود، روش‌های تصمیم‌گیری بیشینه کمینه، بیشینه بیشینه و هورویتز به‌عنوان روش بهینه‌سازی سبد سهام به‌کار گرفته می‌شوند و در پایان عملکرد سبدهای پیشنهادی با روش‌های فوق با دوشاخه‌شارپ و جنسن بررسی می‌شوند. نتایج پژوهش نشان از موفقیت سبد پیشنهادی روش بیشینه بیشینه و برخی از سبدهای پیشنهادی روش هورویتز نسبت به سبد بازار دارد.

واژه‌های کلیدی: بهینه‌سازی سبد سهام، کارایی متقاطع، بیشینه بیشینه، بیشینه کمینه، هورویتز.

۱- مقدمه

در تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری دو عامل از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. این دو عامل ریسک^۱ و بازده^۲ نام دارند. منظور از بازده مزایایی است که در طول دوره سرمایه‌گذاری به سرمایه‌گذار تعلق می‌گیرد. از واژه ریسک برداشت‌های زیادی می‌شود، در هر فعالیتی که احتمال موفقیت صد در صد نباشد، ریسک یا خطر وجود دارد [۱]. در واقع زیان بالقوه یک سرمایه‌گذاری را ریسک می‌نامند. با توجه به اینکه هدف اصلی بیشتر سرمایه‌گذاران کسب حداکثر منفعت و رسیدن به بالاترین درجه مطلوبیت می‌باشد، از این رو انتخاب روش درست سرمایه‌گذاری که اثر مستقیم به میزان بازدهی و مطلوبیت حاصل از آن دارد، از اهمیت بالایی برخوردار است [۲]. یکی از محیط‌های سرمایه‌گذاری، بازار بورس اوراق بهادار است. از آنجا که به‌طور معمول و در طی زمان قیمت برخی از اوراق کاهش و قیمت برخی افزایش پیدا می‌کند، برای در امان ماندن از خطرهای مربوط به کاهش قیمت اوراق بهادار توصیه می‌شود که خریداران سبدهای از اوراق را خریداری کرده و از خرید یک نوع ورق پرهیز نمایند. از این رو بهینه‌سازی سبد سهام به‌عنوان یک امر بسیار حیاتی در سرمایه‌گذاری نمایان شده که حوزه پژوهشی وسیعی دارد و مورد توجه محققان و تحلیلگران مالی است. در همین راستا مارکوویتز^۳ [۳] نظریه خود را در سال ۱۹۵۲ با هدف ماکزیم کردن مقدار بازده و کمترین مقدار ریسک مبتنی بر داده‌های تاریخی معرفی کرد که منجر به انقلابی در بخش سرمایه‌گذاری مالی شد.

مبنای تصمیم‌گیری در مدل مارکویتز داده‌های تاریخی مربوط به بازده شرکت‌ها و شاخص‌های میانگین و واریانس آنهاست. استفاده از بازده تاریخی به‌عنوان مبنای تصمیم را به سادگی می‌توان مورد نقد قرار داد، به‌عنوان مثال فرض کنید شرکتی در سال‌های متوالی بازده خوبی داشته اما در سال آخر دچار بحران مالی شده است و بازده منفی دارد در این صورت روشن است که سرمایه‌گذاری در این شرکت توصیه نمی‌شود. اما وقتی میانگین بازده تاریخی مبنای تصمیم قرار گیرد، داده‌های خوب گذشته داده منفی اخیر را جبران کرده و وضعیت اخیر شرکت پنهان می‌ماند. یکی از منابع در اختیار سرمایه‌گذاران که آخرین وضعیت هر شرکت را منعکس می‌کند، صورت‌های مالی شرکت‌هاست. ایده استفاده از نسبت‌های مالی برای قضاوت در مورد آینده شرکت را می‌توان نخست در پژوهش ادیسینگ و ژانگ [۴] مشاهده کرد. بعد از او این ایده مورد اقبال محققان قرار گرفت که در این میان پژوهش لیم و همکاران [۵] با مبنا قرار دادن ورودی‌ها و خروجی‌های پیشنهاد شده ادیسینگ در تحلیل پوششی داده‌ها^۴، اما با اصلاح خطای آن در انتخاب نوع مدل در تحلیل پوششی داده‌ها قابل بررسی است. در تحقیق مذکور کارایی حاصل از مدل^۵ RAM، ارائه شده به وسیله کوپر [۶] و نمرات جدول کارایی متقاطع حاصل از وزن‌های بهینه تعیین شده برای هر واحد توسط این مدل به‌عنوان مبنا قرار گرفته شده است. همچنین این نمرات که بیانگر قوت مالی شرکت در شرایط محتمل آینده هستند، جایگزین داده‌های تاریخی مربوط به بازده شرکت‌ها می‌شوند و مبنای تحلیل در چارچوب نظریه مارکویتز قرار می‌گیرند. در این پژوهش همانند پژوهش مذکور جدول کارایی متقاطع برای شرکت‌های پذیرفته شده در بازار اوراق بهادار به‌عنوان واحدهای تصمیم‌گیرنده^۶، تشکیل می‌شود اما از آن به‌عنوان جدول تصمیم‌تعبیر می‌شود. بر این مبنا شرکت‌ها گزینه‌هایی قلمداد می‌شوند که سرمایه‌گذار بنا دارد از بین آنها دست به انتخاب بزند و معیارها شرایط محتمل در آینده هستند که هر یک براساس تفسیر مجاز از تحلیل پوششی داده‌ها، بهترین شرایط محتمل برای یک شرکت است. سپس روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره^۷ مناسب با تفسیر داده‌های این ماتریس ارائه و نتایج به‌کارگیری آنها در بهینه‌سازی سبد سهام با شاخص‌های عملکرد سبد بررسی می‌شود.

موفقیت در بازار بورس مستلزم شناخت و انتخاب روش‌های سرمایه‌گذاری و معاملات مناسب است. بیشتر سرمایه‌گذاران در این بخش از تحلیل تکنیکال و تحلیل بنیادی استفاده می‌کنند که این پژوهش براساس تحلیل بنیادی می‌باشد. برای آشنایی بیشتر با جنبه‌های مختلف این دو تحلیل و آگاهی از برتری آنها نسبت به یکدیگر می‌توان به پژوهش‌های اردستانی و ورزشکار [۲] و جهانی و امیرخانی [۷] مراجعه کرد.

۲- مرور ادبیات و پیشینه پژوهش

در این بخش مرور ادبیات را به دو بخش مرور بر مفاهیم تحلیل پوششی داده‌ها و مرور بر تصمیم‌گیری چند معیاره تقسیم می‌کنیم.

۲-۱ تحلیل پوششی داده‌ها

تکنیک DEA تکنیکی ناپارامتریک برای سنجش و ارزیابی کارایی نسبی مجموعه‌ای از پدیده‌ها (سازمان‌ها) با ورودی‌ها و خروجی‌های قطعی است [۸]. هرچند این تکنیک با داده‌های فاصله‌ای و فازی قابل انجام است. یک روایت ساده از تحلیل پوششی داده‌ها این است که این روش در واقع نوعی ارزیابی خوش‌بینانه است که هر بار با انتخاب یک واحد و تخصیص بهترین وزن‌ها نسبت خروجی موزون به ورودی موزون برای آن را حداکثر می‌کند، در حالی‌که این نسبت برای همه واحدهای مورد مقایسه طوری محدود شده که نمی‌تواند از یک تجاوز کند [۹].

در سال‌های اخیر، تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها برای مقاصد مختلفی نظیر سنجش عملکرد، تعیین کارایی و رتبه‌بندی انواع بانک‌ها، سازمان‌ها و شرکت‌ها نظیر مخابرات، بیمارستان، شهرداری، نیروگاه‌های برق و ... استفاده شده است. هم‌چنین برای تعیین ترکیب‌های بهینه در موارد مختلف کاربرد دارد، برای مثال در پژوهش‌های حکمت و امیری [۱۰]، عزیزی و همکاران [۱۱] و عزیزی و جاهد [۱۲] دیده می‌شود که از آن به جهت انتخاب تأمین‌کننده استفاده شده است. این روش از طریق اندازه‌گیری کارایی به‌عنوان مدل‌های محک‌زنی^۸، ارزیابی و تعیین پرتفوی معرفی می‌شود [۱۳] و در پژوهش‌های متعددی از آن برای حل مسائل مالی و انتخاب سبد سهام استفاده شده است که از آن جمله می‌توان به پژوهش‌های افشارکاظمی و خلیلی عراقی [۱۴]،

باربد [۱۵]، ادريسینگ و ژانگ [۴]، بولين [۱۶]، چن [۱۷] و ليم و همکاران [۵] اشاره کرد، برای مثال محمدعلی افشار کاظمی و خلیلی عراقی [۱۴] در مقاله‌ای با عنوان «انتخاب سبد سهام در بررسی اوراق بهادار تهران با تلفیق روش تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی آرمانی» به تعیین سبد بهینه پرداختند. نتیجه یک سبد متنوع ۸ سهمی است که با توجه به معیارهای ارزیابی عملکرد سبد سهام سنجیده شده و سبد موفقی قلمداد می‌شود.

همچنین باربد [۱۵] به ایجاد سبد بهینه با عنوان پایان‌نامه‌ای «طراحی مدل انتخاب سبد سهام مناسب با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها» پرداخت. در این راستا متغیرهای اصلی به کمک تحلیل عاملی تعیین گردید و پس از رتبه‌بندی شرکت‌ها، از طریق تحلیل پوششی داده‌ها، شرکت‌هایی که نمره کارایی بالای ۰/۹ داشتند در سبد سهام انتخابی قرار می‌گرفتند. در نهایت با بررسی بهینه بودن سبد سهام انتخابی براساس معیار تولید جهت تعیین بهینه‌سازی سبد سهام از مدل الگوریتم ژنتیک استفاده شد.

ادريسینگ و ژانگ [۴] در پژوهشی با نام «انتخاب سبد سهام به‌منظور تخمین قدرت‌های شرکت‌ها با به‌کارگیری تحلیل پوششی داده‌ها» از یکسری نسبت‌های مالی به منظور تخمین قدرت‌های شرکت‌ها و همبستگی این معیارها با بازده واقعی سهام استفاده کردند.

ليم و همکاران [۵] در مقاله‌ای با عنوان «استفاده از کارایی متقاطع در تحلیل پوششی داده‌ها در انتخاب سبد سهام» با مبنا قرار دادن اطلاعات جدول کارایی متقاطع با به کارگیری نظریه مارکویتز به تعیین میزان مشخص خرید از هر سهم در سبد سهام پرداخته‌اند. نتیجه پژوهش نشان از موفقیت روش پیشنهادی دارد.

استفاده از مدل‌های DEA برای ارزیابی نسبی واحدها، نیازمند تعیین دو مشخصه اساسی ورودی محور و خروجی محور، ماهیت مدل و بازده به مقیاس ثابت و متغیر مدل می‌باشد. اگرچه تعداد مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها روز به روز در حال افزایش است، اما مبنای همه آنها تعدادی مدل اصلی است. برخی از این مدل‌ها عبارتند از مدل^{۱۰} CCR، مدل^{۱۰} BCC، مدل جمعی^{۱۱}. در مدل‌های اولیه CCR و BCC تمایز بین حالت‌های خروجی محور و ورودی محور وجود دارد. این مدل‌ها چه در حالت خروجی محور و چه در حالت ورودی محور شعاعی هستند؛ یعنی با فرض امکان

کاهش ورودی‌ها و یا افزایش خروجی‌ها به یک نسبت ثابت برای رسیدن به واحد بهتر بنا شده‌اند. اما برخی از مدل‌ها به صورت غیر شعاعی عمل کرده و انقباض ورودی‌ها و انبساط خروجی‌ها به اندازه ثابت در آن‌ها مفروض نیست. مدل جمعی یکی از این مدل‌هاست. این مدل‌ها به طور همزمان ورودی‌ها را کاهش و خروجی‌ها را افزایش می‌دهند.

۲-۱-۱ مدل RAM

در خیلی از کاربردهای تحلیل پوششی داده‌ها ممکن است با داده‌های منفی در ورودی‌ها و خروجی‌ها مواجه باشیم. به خصوص در بهینه‌سازی سبد سهام وقتی ورودی‌ها و خروجی‌ها در مدل، مانند مقاله لیم و همکاران [۵] که ورودی و خروجی‌ها نسبت‌های مالی تعریف شده‌اند، این شرایط بسیار محتمل است. با توجه به ویژگی انتقال پایا در مدل RAM که از خانواده مدل‌های جمعی به شمار می‌رود، در چنین مواردی به کارگیری مدل RAM مناسب است [۶]. به منظور مطالعه بیشتر در این زمینه می‌توان به مقاله لیم و همکاران [۵] مراجعه کرد. توجه داشته باشید مدل‌های پایه CCR و BCC برای اجرا بر روی داده‌های منفی مناسب نیستند. مدل RAM به شکل یک مدل جمعی است که بازده به مقیاس متغیر دارد:

$$\begin{aligned} \max & \frac{1}{m+s} \left(\sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{R_i^-} + \sum_{r=1}^s \frac{s_r^+}{R_r^+} \right) \\ \text{subject to} & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{i0}, \quad i = 1, \dots, m, \\ & \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0}, \quad r = 1, \dots, s, \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \\ & \lambda_j \geq 0, \quad s_i^- \geq 0, \quad \text{and} \quad s_r^+ \geq 0; \end{aligned} \tag{1}$$

در رابطه بالا اندیس نشان‌دهنده هریک از واحدهاست. همچنین اندیس i ورودی‌ها و اندیس r خروجی‌ها را مشخص می‌کند. X_{ij} مقدار ورودی i ام واحد j و Y_{rj} مقدار خروجی r ام واحد j است. همچنین واحد تحت ارزیابی با اندیس O نشان داده می‌شود. بازه‌های R_i^- و R_r^+ به ترتیب برای ورودی‌ها و خروجی‌ها به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$R_i^- = \max(x_{ij}, j = 1, \dots, n) - \min(x_{ij}, j = 1, \dots, n) \quad (i = 1, \dots, m) \quad (2)$$

$$R_r^+ = \max(y_{rj}, j = 1, \dots, n) - \min(y_{rj}, j = 1, \dots, n) \quad (r = 1, \dots, s) \quad (3)$$

دوگان مدل پوششی RAM که فرم ضربی در تحلیل پوششی داده‌ها است، به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} \text{Min } e_k^d &= \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} - \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} - w \\ \text{s. t } & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + w \leq 0 \\ & u \geq \frac{1}{m+s} R^+, \quad v \geq \frac{1}{m+s} R^- \end{aligned} \quad (4)$$

از طریق حل مدل فوق و دستیابی به u و v که بهترین وزن‌ها برای ورودی و خروجی‌ها می‌باشند، می‌توان جدول کارایی متقاطع را تشکیل داد.

۲-۱-۲- کارایی متقاطع

انتخاب مقدار وزن‌ها در مدل برنامه‌ریزی ریاضی DEA به نحوی است که به واحد تحت بررسی اجازه می‌دهد که اندازه کارایی خود را نسبت به سایر واحدها حداکثر کند. به این عدد کارایی، کارایی ساده اطلاق می‌شود. کارایی ساده محاسبه شده برای

واحد k (E_{kk})، براساس وزن‌های دلخواه برای واحد k حداکثر می‌شود. اگر کارایی واحد دیگری مانند z با وزن‌های انتخابی واحد k محاسبه گردد، کارایی به دست آمده کارایی متقاطع نامیده می‌شود. با محاسبه کارایی ساده و متقاطع برای همه واحدها ماتریس کارایی متقاطع به دست می‌آید. در مدل RAM چون در تابع هدف میزان ناکارایی محاسبه می‌شود و یک منهای ناکارایی به طور دقیق برابر است با مقدار کارایی، بنابراین کارایی متقاطع برای واحد z با استفاده از وزن‌های بهینه واحد k از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$E_{kj} = 1 - \left(\sum_{i=1}^m v_i^k x_{ij} - \sum_{r=1}^s u_r^k y_{rj} - w \right) \quad (5)$$

از آنجا که کارایی با تخصیص بهترین وزن به هر شرکت و کارایی متقاطع با تخصیص بهترین وزن هر شرکت به شرکت‌های دیگر محاسبه می‌شود، از داده‌های جدول کارایی متقاطع می‌توان به‌عنوان نشانه‌ای از وضعیت شرکت یا عملکرد محتمل شرکت در شرایطی که اوضاع به نفع شرکت یا هر یک از شرکت‌های رقیب است، تعبیر کرد. این پژوهش هم همانند پژوهش لیم و همکاران [۵] اطلاعات موجود در این جدول را مبنای تصمیم‌گیری قرار می‌دهد با این تفاوت که در مقاله مذکور سبب پیشنهادی حاصل ترکیب نظریه مارکوویتز و کارایی متقاطع است و در این پژوهش سبدهای پیشنهادی حاصل تلفیق تصمیم‌گیری چند معیاره و کارایی متقاطع هستند.

۲-۲- روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره

این روش‌ها، تصمیم‌گیرنده را قادر می‌سازند تا ارزیابی خود از گزینه‌ها را براساس معیارهای چندگانه در هم آمیزد و به یک تصمیم جامع منجر کند [۱۸]. طیف گسترده‌ای از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره تاکنون در مسائل مالی و انتخاب سبد سهام به کار برده شده‌اند که از آن جمله می‌توان به پژوهش‌های امیری و شریعت‌پناهی [۱۹]، لی و همکاران [۲۰] و جانسون و سوونن [۲۱] اشاره کرد، برای مثال امیری و شریعت‌پناهی [۱۹] در پژوهشی با عنوان «انتخاب سبد سهام بهینه با استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره» به دنبال تعیین مدل مناسب تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری بودند. در این جهت نخست معیارهای مؤثر شناسایی شدند و به دلیل

وابستگی بعضی از معیارها، از فرایند تحلیل شبکه‌ای استفاده شد. در ادامه برای رتبه‌بندی شرکت‌های مورد بررسی از تکنیک تاپسیس و در بهینه‌سازی سبد سهام از مدل الگوریتم ممتک هم استفاده شد. در نهایت معیار شارپ به‌عنوان ارزیاب عملکرد سبد، موفقیت مدل را نشان داد. همچنین لی و همکاران [۲۰] در پژوهشی با عنوان «ترکیب تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای انتخاب سهام براساس دیدگاه مدل گوردون» معیارهای مؤثر بر قیمت سهم را شناسایی کردند.

در این پژوهش از ماتریس کارایی متقاطع به‌عنوان ماتریس تصمیم‌گیری می‌شود. با پذیرش این ماتریس به‌عنوان ماتریس تصمیم، تشخیص ترتیب که گزینه‌های بهتر را مشخص کند از طریق انواع روش‌های تصمیم‌گیری مثل تاپسیس، الکتراه و غیره ممکن می‌شود. اما در اینجا از کارایی‌های متقاطع به‌عنوان نشانگر وضعیت هر شرکت در شرایط مختلف یا بازده احتمالی شرکت در شرایط مختلف تعبیر شده است و معیارهای تصمیم به‌طور دقیق برابر با تعداد شرکت‌هاست.

بر همین اساس روشی که بتواند رویکرد تصمیم‌گیرنده را به مجموعه‌ای از نشانگرهای آینده نشان دهد، روش مناسبی است. زمانی که برای آینده هر شرکت نه یک نشانگر بلکه مجموعه‌ای از نشانگرها وجود دارد که هر یک وضعیت شرکت در یکی از شرایط محتمل را نشان می‌دهد، تصمیم‌گیرنده ناگزیر تحت تأثیر خوش‌بینی یا بدبینی خود و احتمالی قرار می‌گیرد که به وقوع شرایط می‌دهد. روش هورویتز از این ویژگی برخوردار است که خوش‌بینی و بدبینی و یا به بیان دیگر احتمالی که تصمیم‌گیرنده به وقوع بهترین و بدترین شرایط می‌دهد را ملاحظه و در روش منعکس می‌کند. بر همین اساس از روش‌های مناسب با این مفهوم نظیر بیشینه بیشینه^{۱۲}، بیشینه کمینه^{۱۳} و هورویتز^{۱۴} استفاده می‌شود. روش کمینه کمینه^{۱۵} و بیشینه بیشینه^{۱۶} جزئی از روش هورویتز حساب می‌شوند که توضیحات مربوط به هر یک در ادامه آورده شده است.

۲-۱-۲- مدل‌های تصمیم‌گیری

بیشینه کمینه: با توجه به اینکه داده‌های جدول کارایی متقاطع نشانی از سودآوری در شرایط مختلف قلمداد می‌شوند، روش بیشینه کمینه را می‌توان انعکاسی از رفتار سرمایه‌گذار بدبین دانست. در این روش در مرحله اول، کمترین مقدار هر گزینه

انتخاب می‌شود که نشانی از سودآوری شرکت در شرایطی است که شرایط به ضرر اوست. در این روش شرکت‌ها براساس بیشتر بودن کمترین مقدار انتخاب می‌شوند، به عبارتی در این روش تصمیم‌گیرنده کمترین ریسک را در انتخاب گزینه‌ها دارد و یک فرد محتاط است.

بیشینه بیشینه: این روش مشابه روش بیشینه کمینه بوده با این تفاوت که به جای انتخاب کمترین مقدار در مرحله اول، بیشترین مقدار انتخاب می‌شود. بیشینه بیشینه به معنای ماکزیمم کردن ماکزیمم سودآوری است، به عبارتی در این روش برای هر گزینه، شاخصی با بیشترین مقدار انتخاب می‌شود که نشان‌دهنده سود در بهترین شرایط است. در این روش تصمیم‌گیرنده از بین گزینه‌ها، گزینه‌هایی با مقدار بیشتر را برمی‌گزیند که نشانه بهتر بودن شرکت در شرایطی است که شرایط به نفع او رقم بخورد.

هورویتز: این روش ترکیبی از دو روش فوق است به این صورت که ضربی با عنوان ضریب خوش‌بینی α تعریف کرده و شاخص با بیشترین مقدار را در هر گزینه ضرب کرده و شاخص با کمترین مقدار را ضرب در $(1-\alpha)$ می‌کند و حاصل را با هم جمع نموده و برای هر گزینه یک مقدار به دست می‌آورد. پس از بین آنها گزینه با بیشترین مقدار را انتخاب می‌کند [۲۲].

۳- روش‌شناسی

از حیث دسته‌بندی، پژوهش‌ها برحسب هدف این پژوهش یک پژوهش کاربردی است. مراحل انجام پژوهش در زیر آورده شده است:

۱- محاسبه شاخص‌های مالی مبتنی بر ادبیات نظری برای شناسایی شرکت‌های با وضعیت بهتر؛

۲- دستیابی به بهترین وزن‌های هر شرکت از طریق حل مدل RAM در تحلیل پوششی داده‌ها؛

۳- تشکیل جدول کارایی متقاطع

۴- رویکرد چندگانه تشکیل سبد سهام / ۵- ارزیابی عملکرد سبد سهام

۳-۱- تشریح مراحل انجام پژوهش

مراحل انجام پژوهش به شرح زیر می‌باشند:

۳-۱-۱- محاسبه شاخص‌های مالی برای شناسایی شرکت‌هایی با وضعیت بهتر می‌توان به‌جای استفاده از بازده تاریخی، برخی شاخص‌های مالی را که منعکس‌کننده وضعیت فعلی شرکت می‌باشند، به‌کار گرفت و در ارزیابی وضعیت فعلی به‌عنوان مبنایی برای قضاوت در مورد آینده شرکت استفاده کرد. در تحلیل پوششی داده‌ها با دو دسته از شاخص‌ها با عنوان ورودی و خروجی سروکار داریم. در این پژوهش به پیروی از ادریسینگ و ژانگ [۴: ۲۳] و لیم و همکاران [۵] شاخص‌های ورودی و خروجی تعیین شده‌اند (جدول ۱). در این پژوهش‌ها نشان داده شده است که کارایی حاصل از این شاخص‌ها با بازده و بازده دوره‌های بعد همبستگی معنادار دارد. آنها اینطور استدلال کرده‌اند که شاخص‌های ورودی نسبت‌های مالی از جنس سیاست‌گذاری و شاخص‌های خروجی نسبت‌های مالی از جنس نتیجه‌گیری هستند.

جدول ۱ شاخص‌های مالی

نام شاخص	خروجی/ورودی	تعریف
گردش حساب‌های دریافتی	ورودی	دفعات موفقیت شرکت در دریافت مطالبات خود
گردش موجودی کالا	ورودی	دفعات موفقیت شرکت برای خرید/فروش یا تولید/فروش
گردش دارایی	ورودی	فروش ایجاد شده از هر ریال از دارایی‌های تحت تملک شرکت
نسبت جاری	ورودی	نسبت دارایی جاری به بدهی جاری
نسبت آتی	ورودی	نسبت دارایی جاری منهای موجودی کالا به بدهی جاری
ضریب مالکانه	ورودی	نسبت دارایی به حقوق صاحبان سهام
نسبت بدهی	ورودی	نسبت کل بدهی به کل دارایی شرکت
بدهی بلندمدت به حقوق صاحبان سهام	ورودی	تقسیم بدهی به حقوق صاحبان سهام
ROA	خروجی	نسبت به‌کارگیری دارایی‌ها
ROE	خروجی	سود خالص ایجاد شده در مقابل هر یک ریال حقوق صاحبان سهام.
حاشیه سود خالص	خروجی	درآمد خالص حاصل از یک ریال فروش
سود هر سهم	خروجی	نسبت سود خالص منهای سود تقسیمی سهام ممتاز بر تعداد سهام عادی
نرخ رشد درآمدها	خروجی	درجه تغییر در عایدات شرکت در طی دوره زمانی مشخص
نرخ رشد سود خالص	خروجی	درجه تغییر در سود و خالص شرکت در طی دوره زمانی مشخص
نرخ رشد هر سهم	خروجی	درجه تغییر در سود هر سهم شرکت در طی دوره زمانی مشخص

۳-۱-۲- دستیابی به بهترین وزن‌های هر شرکت با حل مدل RAM در تحلیل پوششی داده‌ها

به دلیل وجود اعداد منفی در این پژوهش به پیشنهاد لیم و همکاران [۵] از مدل RAM استفاده شده است.

۳-۱-۳- تشکیل جدول کارایی متقاطع

زمانی که براساس رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها نمره کارایی یک شرکت را با تخصیص بهترین وزن‌ها برای آن شرکت محاسبه می‌کنیم، یک تعبیر از این کار در واقع ارزیابی شرکت در بهترین شرایط محتمل است. حال وقتی در قالب کارایی متقاطع وزن‌های بهینه واحد A را برای محاسبه کارایی B به کار می‌بریم، در واقع کارایی واحد B را در شرایطی محاسبه می‌کنیم که شرایط به نفع واحد A بوده است. شرایط حاکم بر بازار در هر صورت به نفع یکی از شرکت‌های موجود در تحلیل است. بنابراین می‌توان انتخاب شرکت‌های مناسب برای سرمایه‌گذاری را، تصمیم‌گیری با معیار وضعیت شرکت در شرایط مختلف قلمداد کرد. شرایطی که ممکن است به نفع هریک از شرکت‌های موجود در تحلیل رقم بخورد، بنابراین از ماتریس کارایی می‌توان به‌عنوان یک ماتریس تصمیم تعبیر کرد. در این پژوهش جدول کارایی متقاطع دارای ۱۸۵ سطر و ۱۸۵ ستون می‌باشد.

۳-۱-۴- رویکرد چندگانه تشکیل سبد سهام

همانطور که پیش از این گفته شد برای تشکیل سبد سهام سه روش به کار گرفته شده است: روش بیشینه کمینه، روش بیشینه بیشینه، روش هورویتز. در بخش ۳-۲ به تشریح هریک از موارد فوق پرداخته می‌شود.

۳-۱-۵- ارزیابی عملکرد سبد سهام

پس از تشکیل سبد به هریک از روش‌های فوق عملکرد سبد را براساس شاخص‌های ارزیابی عملکرد مورد بررسی قرار می‌دهیم. برخی از شاخص‌های ارزیابی عملکرد عبارتند از شاخص شارپ و شاخص جنسن. ویلیام شارپ، معیاری ترکیبی از عملکرد

سبد سهام ارائه کرد که نسبت بازده به تغییرپذیری یا نسبت بازده بازار به ریسک کل نام دارد [۲۴]. این معیار به صورت زیر است:

$$RVAR = \frac{\overline{TR_P} - \overline{RF}}{SD_P} = \frac{\text{بازده مازاد}}{\text{ریسک}} \quad (۶)$$

همچنین معیار جنسن در واقع تفاوت میان بازده واقعی و بازده مورد انتظار است که به صورت زیر نشان داده می‌شود [۲۵]:

$$\alpha = E(R_p) - R_f + \beta_p [R_m - R_f] \quad (۷)$$

۳-۲- رویکرد چندگانه به تشکیل سبد سهام

اصل ثابتی در فرهنگ سرمایه‌گذاری وجود دارد و آن اینکه سرمایه‌گذار از ریسک گریزان است و به بازده بیشتر تمایل دارد. اما نمی‌توان منکر شد که سرمایه‌گذارها در درجه‌های مختلفی از ریسک‌گریزی و ریسک‌پذیری هستند، به گونه‌ای که بعضی افراد خوش‌بین و ریسک‌پذیر هستند و بعضی بدبین و محتاط. این پژوهش با رتبه‌بندی شرکت‌ها از جهت شاخص‌های مالی مبتنی بر اطلاعات جدول کارایی متقاطع به سرمایه‌گذار بدبین، خوش‌بین و متعادل سبد خاص خودشان را پیشنهاد می‌دهد و در این راه به ترتیب از تکنیک‌های بیشینه کمینه، بیشینه بیشینه و هورویتز استفاده می‌کند. از آنجا که براساس هریک از این روش‌ها به‌طور صرف برتری نسبی شرکت‌ها مشخص می‌شود، میزان خرید از هر شرکت در این روش‌ها برابر فرض شده است، برای مثال در قسمت ۴ سبدهایی ارائه می‌شوند که با تسهیم برابر سرمایه بین ۵۰ شرکت برتر تشکیل می‌شوند. لازم به ذکر است که انتخاب عدد ۵۰ اشاره به فلسفه خاصی ندارد، البته هر ساله سازمان بورس اوراق بهادار تهران ۵۰ شرکت را به عنوان شرکت برتر انتخاب می‌کند و از این جهت می‌توان با انتخاب عدد ۵۰ امکان مقایسه نتیجه پژوهش را با فهرست شرکت‌های برتر در بازار بورس فراهم آورد. در ضمن از آنجا که تعداد شرکت‌های پذیرفته در بازار بورس به گونه‌ای است که ۵۰ شرکت از آن در واقع همان چارک یا ربع آن به حساب می‌آید و محاسبات چارکی

رایج می‌باشد، می‌توان این عدد را به‌عنوان نقطه برش به حساب آورد. در ذیل به تشریح هریک از روش‌های فوق پرداخته می‌شود.

۳-۲-۱- مدل اجتناب از وضعیت بد با تسهیم برابر با روش بیشینه کمینه

همانطور که بیان شد، در جدول کارایی متقاطع برای هر شرکت چندین نمره کارایی محاسبه می‌شود. هر نمره کارایی نشان‌دهنده وضعیت محتمل شرکت در شرایط متفاوت در آینده است. خریدار با نگاه محتاطانه ممکن است شرکتی را برای خرید سهام انتخاب کند که در بدترین شرایط بهتر از دیگران عمل می‌کند حتی اگر در بهترین شرایط بدتر از دیگران عمل نماید. در واقع سرمایه‌گذار با این کار از روش بیشینه کمینه استفاده کرده است. به این صورت که در مرحله اول کمترین مقدار را انتخاب و سپس از میان گزینه‌ها، گزینه با بیشترین مقدار را انتخاب می‌کند و آنها را با این معیار رتبه‌بندی می‌کند. در واقع تصمیم‌گیرنده با این روش به دنبال کمترین ریسک در انتخاب گزینه‌هاست.

۳-۲-۲- مدل استقبال از وضعیت خوب با تسهیم برابر با روش بیشینه بیشینه

هر نمره کارایی در جدول کارایی متقاطع نشان‌دهنده وضعیت محتمل شرکت در شرایط متفاوت در آینده است. خریدار ریسک‌پذیر ممکن است شرکتی را برای خرید سهام انتخاب کند که در بهترین شرایط بهتر از دیگران عمل می‌کند حتی اگر در بدترین شرایط بدتر از دیگران عمل کند. این کار به معنای ماکزیم کردن، ماکزیم سودآوری است که تصمیم‌گیرنده را یک فرد خوش بین فرض می‌کند. در واقع سرمایه‌گذار با این کار از روش بیشینه بیشینه استفاده کرده است.

۳-۲-۳- مدل سرمایه‌گذار متعارف با تسهیم برابر با روش هورویتز

این روش ترکیبی از دو روش فوق است به این صورت که ضریبی با عنوان ضریب خوش‌بینی α تعریف کرده و شاخص، بیشترین مقدار در هر گزینه را ضرب در آن کرده و شاخص با کمترین مقدار را ضرب در $(1 - \alpha)$ می‌کند و حاصل را با هم جمع نموده که برای هر گزینه یک مقدار به دست می‌آید. سپس از بین آنها گزینه با بیشترین مقدار انتخاب می‌شود. خریدار با نگاه متعارف، میزانی

از ریسک را پذیراست و از کاملاً ریسک‌پذیر بودن اجتناب می‌کند. به این جهت ترکیبی از دو نمره موجود در جدول کارایی متقاطع را مبنای تصمیم‌گیری قرار می‌دهد. این نگاه واقعی‌تر از نگاه فقط خوش‌بین یا فقط بدبین است. در واقع این روش منعکس‌کننده رویکرد سرمایه‌گذار به شرایط ریسکی بازار است که از کاملاً خوشبینانه تا کاملاً بدبینانه است و تمام طیف را شامل می‌شود که سایر روش‌ها از این حیث جذابیتی ندارند. در این پژوهش برای شناسایی مناسب تحلیل حساسیت اعمال شده است.

$$\text{Hurwicz} = (1 - \alpha)(\max \min) + \alpha(\max \max) \quad (8)$$

۴- ارائه نتایج سبدها و بررسی عملکرد آن

در این بخش روش‌هایی که در قسمت قبل آمده است بر روی داده‌های واقعی به کار گرفته و ارزیابی شدند. اطلاعات پژوهش از داده‌های شرکت‌های پذیرفته شده در بازار بورس اوراق بهادار تهران با لحاظ کردن محدودیت‌های زیر به دست آمده است:

- حذف شرکت‌هایی که داده‌های مورد نظر را به‌طور کامل بیان نکرده باشند.
- حذف شرکت‌هایی که سال مالی آنها تاریخی غیر از پایان اسفند هر ساله باشد.

در نهایت ۱۸۵ شرکت در محدوده زمانی پژوهش یک‌ساله در بازه زمانی ۱۳۹۱/۰۱/۰۱ الی ۱۳۹۱/۱۲/۳۰ مورد پذیرش قرار گرفت. برای گردآوری داده‌ها از اطلاعات موجود در نرم‌افزار ره‌آورد نوین ۳ استفاده شده است که در نرم‌افزار GAMS مورد تحلیل قرار گرفته‌اند.

۴-۱- سبدهای پیشنهادی

به دلیل شناسایی آلفای مناسب برای روش هورویتز، تحلیل حساسیت با دقت ۰/۱ انجام شده است. در مجموع ۱۱ سبد از مقادیر مختلف آلفای هورویتز تشکیل شد که روش بیشینه کمینه و بیشینه بیشینه به ترتیب نشان‌دهنده حداقل و حداکثر مقدار آلفا می‌باشند. سبدهای پیشنهادی به شرح زیر می‌باشند:

جدول ۲ سبد اجتناب از وضعیت بد با تسهیم برابر

فولاد امیرکبیر کاشان	سیمان فارس نو	دارو لقمان	ذغال سنگ نکین	حمل و نقل توکا
سایپا دیزل	قند نقش جهان	آهنگری تراکتور	سیمان غرب	پتروشیمی آبادان
سیمان ارومیه	صنعتی بوتان	سیمان فارس	سیمان داراب	سیمان کارون
فولادخراسان	فولاد خوزستان	سیمان خاش	فولاد مبارکه اصفهان	باما
قند اصفهان	دارو رازک	سیمان شمال	شیمیایی فارس	پشم شیشه ایران
پتروشیمی شازند	معادن منگنز ایران	موتورسازان تراکتور	بهنوش	کربن ایران
تجارت الکترونیک پارسیان	کالسیمین	سیمان سفیدنی ریز	چرخشگر	شیشه و گاز
سیمان بهبهان	سیمان مازندران	فولاد آلیاژی ایران	کاشی سینا	محورخودرو
ایران خودرو دیزل	صنایع پتروشیمی کرمانشاه	سیمان تهران	گروه صنعتی پاکشو	فروسلیس ایران
ملی سرب و روی	پتروشیمی فناوران	پارس خودرو	حفاری شمال	سیمان شاهرود

جدول ۳ استقبال از وضعیت خوب با تسهیم برابر

تجارت الکترونیک پارسیان	خدمات انفورماتیک	ارتباطات سیار	سیمان شمال	شیشه دارویی رازی
آهنگری تراکتور	سیمان فارس نو	پتروشیمی شازند	قند قزوین	پتروشیمی کرمانشاه
صنایع ریخته‌گری ایران	پتروشیمی فناوران	سیمان تهران	سیمان صوفیان	فروسلیس ایران
کارت اعتباری ایران کیش	دارو لقمان	قند اصفهان	ایران خودرو	کنتورسازی ایران
کمباین‌سازی	گروه صنعتی پاکشو	سیمان بهبهان	ایران خودرو دیزل	گل گهر
آلومینیوم ایران	سیمان قائن	پتروشیمی فارابی	بهنوش	بهسرام
دارو جابرابن حیان	پتروشیمی خارک	سیمان ارومیه	ذغالسنگ نکین	دشت مرغاب
سیمان فارس	سایپا دیزل	معادن منگنز ایران	زامیاد	معدنی دماوند
صنایع شیمیایی ایران	فولاد امیرکبیر کاشان	پارس پامچال	سیمان داراب	فولاد خوزستان
معدنی املاح ایران	فولادخراسان	چینی ایران	سیمان کارون	فترسازی خاور

جدول ۴ سبد سرمایه‌گذار متعادل با تسهیم برابر

هورویتر (آلفا-۰/۹)		هورویتر (آلفا-۰/۸)		هورویتر (آلفا-۰/۷)		هورویتر (آلفا-۰/۶)		هورویتر (آلفا-۰/۵)		هورویتر (آلفا-۰/۴)		هورویتر (آلفا-۰/۳)		هورویتر (آلفا-۰/۲)	
کارت اعتباری ایران کیش	فولاد امیرکبیر کاشان	ارتباطات سیار	فولاد امیرکبیر کاشان	سیمان کارون	فولاد امیرکبیر کاشان	بهنوش	فولاد امیرکبیر کاشان	سیمان داراب	فولاد امیرکبیر کاشان	سیمان داراب	فولاد امیرکبیر کاشان	سیمان داراب	فولاد امیرکبیر کاشان	سیمان خاش	فولاد امیرکبیر کاشان
کیپدارو	سایپا دیزل	دارو رازک	سایپا دیزل	کالسیمین	سایپا دیزل	قند نقش جهان	سایپا دیزل	بهنوش	سایپا دیزل	سایپا دیزل	بهنوش	سایپا دیزل	سایپا دیزل	ذغالسنگ نکین	سایپا دیزل
پتروشیمی خارک	سیمان ارومیه	صنعتی بوتان	سیمان ارومیه	سیمان غرب	سیمان ارومیه	سیمان کارون	سیمان ارومیه	سیمان غرب	سیمان ارومیه	سیمان ارومیه	سیمان خاش	سیمان ارومیه	سیمان ارومیه	سیمان داراب	سیمان ارومیه

بهینه‌سازی سبد سهام با تلفیق تحلیل... مهشید گودرزی و همکاران

هورویتز (آلفا-۰/۹)		هورویتز (آلفا-۰/۸)		هورویتز (آلفا-۰/۷)		هورویتز (آلفا-۰/۶)		هورویتز (آلفا-۰/۵)		هورویتز (آلفا-۰/۴-۰/۳)		هورویتز (آلفا-۰/۲-۰/۱)	
دشت مرغاب	فولاد خراسان	معدنی اصلاح ایران	فولاد خراسان	فروسلیس ایران	فولاد خراسان	فولاد خراسان	سیمان غرب خراسان	سیمان کارون	فولاد خراسان	سیمان سفیدنی ریز	فولاد خراسان	سیمان سفیدنی ریز	فولاد خراسان
گل گهر	قند اصفهان	سیمان غرب	قند اصفهان	ارتباطات سیار	قند اصفهان	فروسلیس ایران	قند اصفهان	سیمان خاش	قند اصفهان	سیمان غرب	قند اصفهان	سیمان غرب	قند اصفهان
معدنی دماوند	پتروشیمی شازند	کارت اعتباری ایران کیش	پتروشیمی شازند	قند نقش جهان	پتروشیمی شازند	سیمان خاش	پتروشیمی شازند	سیمان سفیدنی ریز	پتروشیمی شازند	فولاد مبارکه اصفهان	پتروشیمی اصفهان	فولاد آلیاژی ایران	پتروشیمی شازند
سیمان مازندران	تجارت الکترونیک پارسین	کیمیا رو	تجارت الکترونیک پارسین	معدنی اصلاح ایران	تجارت الکترونیک پارسین	سیمان سفیدنی ریز	تجارت الکترونیک پارسین	چرخشگر	تجارت الکترونیک پارسین	چرخشگر	تجارت الکترونیک پارسین	موتورسازان تراکتور پارسین	تجارت الکترونیک پارسین
سیمان لاسپیک سهند	سیمان بهبهان	کالسیمین	سیمان بهبهان	کارت اعتباری ایران کیش	سیمان بهبهان	چرخشگر	سیمان بهبهان	فروسلیس ایران	سیمان بهبهان	سیمان کارون	سیمان بهبهان	شیمیایی فارس	سیمان بهبهان
ایران خودرو	ایران خودرو	پتروشیمی خردک	ایران خودرو	چرخشگر	ایران خودرو	ارتباطات سیار	ایران خودرو	فولاد مبارکه اصفهان	ایران خودرو	ایران خودرو	فولاد آلیاژی ایران	ایران خودرو	پتروشیمی خردک
سیمان فارس نو	سیمان فارس نو	دشت مرغاب	سیمان فارس نو	کیمیا رو	سیمان فارس نو	فولاد مبارکه اصفهان	سیمان فارس نو	ارتباطات سیار	سیمان فارس نو	سیمان فارس نو	سیمان فارس نو	پارس نو	سیمان فارس نو
ملی سرب و روی	سیمان غرب	صنایع پتروشیمی کرمانشاه	صنایع پتروشیمی کرمانشاه	سیمان سفیدنی ریز	فولاد خوزستان	حمل و نقل توکا	ملی سرب و روی	فولاد آلیاژی ایران	ملی سرب و روی	ملی سرب و روی	معادن مگنز ایران	ملی سرب و روی	فولاد مبارکه اصفهان
فولاد خوزستان	فولاد خوزستان	پتروشیمی فن آوران	معدنی دماوند	پتروشیمی خردک	صنایع پتروشیمی کرمانشاه	معدنی اصلاح ایران	فولاد خوزستان	پارس خودرو	پارس خودرو	فولاد خوزستان	موتورسازی تراکتور	فولاد خوزستان	چرخشگر
قند نقش جهان	قند نقش جهان	دشت مرغاب	دشت مرغاب	پتروشیمی فن آوران	پتروشیمی فن آوران	کارت اعتباری ایران کیش	پتروشیمی فن آوران	حمل و نقل توکا	صنایع پتروشیمی کرمانشاه	صنایع پتروشیمی کرمانشاه	شیمیایی فارس	صنعتی بوتان	سیمان کارون
صنعتی بوتان	صنعتی بوتان	دارو رازک	دارو رازک	حمل و نقل توکا	دارو لقان	گروه صنعتی پاکشو	پتروشیمی فن آوران	موتورسازان تراکتور	پتروشیمی فن آوران	پتروشیمی فن آوران	حمل و نقل توکا	دارو رازک	حمل و نقل توکا
دارو رازک	دارو رازک	صنایع پتروشیمی کرمانشاه	صنایع پتروشیمی کرمانشاه	گروه صنعتی پاکشو	گروه صنعتی پاکشو	گروه صنعتی پاکشو	گروه صنعتی پاکشو	گروه صنعتی پاکشو	گروه صنعتی پاکشو	گروه صنعتی پاکشو	گروه صنعتی پاکشو	گروه صنعتی پاکشو	گروه صنعتی پاکشو
صنایع پتروشیمی کرمانشاه	صنایع پتروشیمی کرمانشاه	صنایع پتروشیمی کرمانشاه	صنایع پتروشیمی کرمانشاه	صنایع پتروشیمی کرمانشاه	صنایع پتروشیمی کرمانشاه	صنایع پتروشیمی کرمانشاه	صنایع پتروشیمی کرمانشاه	صنایع پتروشیمی کرمانشاه	صنایع پتروشیمی کرمانشاه	صنایع پتروشیمی کرمانشاه	صنایع پتروشیمی کرمانشاه	صنایع پتروشیمی کرمانشاه	صنایع پتروشیمی کرمانشاه
سیمان مازندران	سیمان مازندران	پتروشیمی آبادان	پتروشیمی آبادان	ملی سرب و روی	ملی سرب و روی	حفاری شمال	صنعتی بوتان	شیمیایی فارس	شیمیایی فارس	شیمیایی فارس	شیمیایی فارس	شیمیایی فارس	شیمیایی فارس

هورویتز (آلفا-۰/۹)		هورویتز (آلفا-۰/۸)		هورویتز (آلفا-۰/۷)		هورویتز (آلفا-۰/۶)		هورویتز (آلفا-۰/۵)		هورویتز (آلفا-۰/۴، آلفا-۰/۳)		هورویتز (آلفا-۰/۲، آلفا-۰/۱)		
صنعتی بوتان	سیمان داراب	سیمان سفیدنی ریز	ذغالسنگ نگین	معدنی دموند	سیمان تهران	خفاری شمال	خفاری شمال	دارو رازک	پتروشیمی آبادان	سیمان فارس	ارتباطات سیار	سیمان مازندران	فروسلیس ایران	پتروشیمی فن آوران
دارو جابراین حیان	فولاد خوزستان	زامیاد	سیمان داراب	خفاری شمال	ذغالسنگ نگین	خفاری شمال	سیمان شمال	کارت اعتباری ایران کیش	سیمان مازندران	باما	آهنگری تراکتور	باما	دارو لقمان	
صنایع ریخته گری ایران	بهنوش	فولاد مبارکه اصفهان	بهنوش	شیشه و گاز	سیمان داراب	پتروشیمی آبادان	سیمان تهران	شیشه و گاز	سیمان شمال	شیشه و گاز	سیمان فارس	کرین ایران	آهنگری تراکتور	
فترساری خاور	سیمان کارون	بهرام	سیمان کلرون	سیمان شاهرود	سیمان مازندران	شیشه و گاز	سیمان مازندران	باما	قند نقش جهان	معدنی املاح ایران	کالسیمین	شیشه و گاز	سیمان فارس	
پتروشیمی فلزایی	فروسلیس ایران	سیمان خاش	ملی سرب و روی	پارس خودرو	دارو رازک	موتورسازان تراکتور	کالسیمین	سیمان شاهرود	کالسیمین	کرین ایران	سیمان شمال	ارتباطات سیار	سیمان شمال	
سیمان صوفیان	ارتباطات سیار	گروه صنعتی پاکشو	سیمان مازندران	پتروشیمی آبادان	بهنوش	باما	ذغالسنگ نگین	سیمان تهران	سیمان تهران	کاشی سینا	سیمان تهران	بشم شیشه ایران	معدن منگنز ایران	
قند قزوین	معدنی املاح ایران	سیمان کرمان	فروسلیس ایران	سیمان کرمان	صنعتی بوتان	سیمان شاهرود	سیمان داراب	کرین ایران	ذغالسنگ نگین	سیمان شاهرود	ذغالسنگ نگین	سیمان شاهرود	سیمان تهران	

۴-۲- عملکرد سبد سهام

ارزیابی عملکرد پرتفوی، آخرین مرحله در فرایند مدیریت سرمایه‌گذاری است. که از آن به مثابه یک سازوکار بازخوردی و کنترلی به منظور اثربخش‌تر کردن فرایند مدیریت سرمایه‌گذاری یاد می‌شود. در این پژوهش برای ارزیابی عملکرد سبدهای سهام پیشنهادی از معیار شارپ و جنسن استفاده شده است. استفاده از این شاخص‌ها این امکان را فراهم می‌کند که به‌جای مقایسه عملکرد سبد با سبدهای مشابه عملکرد آنها را با توجه به سبد سهام محک سنجید. سبد سهام محک سبد بازار است که براساس بازده واقعی محاسبه می‌شود ولی سبد پیشنهادی ما براساس نوعی تولید داده، که همان کارایی متقاطع است، بر مبنای وضعیت مالی شرکت‌ها ساخته می‌شود. نکته مهم اینکه سبد پیشنهادی که با استفاده بازده ساخته نشده با بازده واقعی آن هم بازده واقعی سال بعد مقایسه می‌شود. لازم به ذکر است که نرخ بازده بدون ریسک برای محاسبه معیارها برابر با متوسط نرخ سود بانکی یک‌ساله

بانک ملی، در دو سال ۹۲ و ۹۳ در نظر گرفته شده است. اعداد مربوط به نسبت شارپ و جنسن برای هریک از سبدها در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵ نسبت شارپ و جنسن

سبد	دوش بیشینه-کمینه (۱-۱۰)	دوش هورویتز (۱-۱۰)	دوش هورویتز (۱-۱۰)	دوش هورویتز (۱-۱۰)	دوش هورویتز (۱-۱۰)	دوش هورویتز (۱-۱۰)	دوش هورویتز (۱-۱۰)	دوش هورویتز (۱-۱۰)	دوش هورویتز (۱-۱۰)	دوش هورویتز (۱-۱۰)	دوش بیشینه-کمینه (۱-۱۰)	نسبت شارپ	شاخص تقاضای جنسن
سبد بازار	۰/۳۵۱۲	۰/۴۷	۰/۵۸۷	۰/۳۹۸	۰/۳۲۲	۰/۳۰۲	۰/۲۹	۰/۱۷۹	۰/۱۷۹	۰/۱۸۴	۰/۱۸۴	-۰/۰۷۱۷	-
		۰/۲۲	۰/۳۷۹	۰/۲۱۸	۰/۱۶۲	۰/۲۳	۰/۰۲۹	۰/۰۰۹۷	۰/۰۰۹۷	۰/۰۱۵	۰/۰۱۵	-۰/۰۲۱۱	

۵- نتیجه‌گیری

استفاده از داده‌های تاریخی اگرچه ایده جالبی به نظر می‌رسد اما به‌سادگی قابل نقد است. بازده تاریخی منعکس‌کننده آخرین وضعیت نیست و آینده همواره مطابق نظم موجود در گذشته شکل نمی‌گیرد. بنابراین استفاده از این داده‌ها ممکن است گمراه‌کننده باشد. از نکات مثبت این پژوهش استفاده از نسبت‌های مالی مناسب که منعکس‌کننده وضعیت شرکت هستند، به‌جای بازده تاریخی به‌عنوان مبنایی برای تصمیم است که آن را در زمره محدود پژوهش‌هایی از این دست قرار می‌دهد. امید می‌رود گسترش تجاربی از این دست به رفع نقایص و بهبود روش‌هایی از این قبیل منجر شود. در این پژوهش از جدول کارایی متقاطع به‌عنوان مبنایی برای تصمیم براساس سه روش بیشینه کمینه، بیشینه بیشینه و هورویتز برای تعیین بازده سبد پیشنهادی استفاده شده است که ۴ سبد دو به دو با هم مشابه می‌باشند. اگرچه به‌کارگیری ماتریس کارایی متقاطع به‌عنوان مبنایی برای بهینه‌سازی سبد سهام در مقاله لیم و همکاران [۵] دیده می‌شود اما تعبیر این ماتریس به‌عنوان ماتریس تصمیم و استفاده از روش‌های مناسب یاد شده را می‌توان تجربه انحصاری این پژوهش قلمداد کرد. در پایان به منظور ارزیابی وضعیت سبدهای پیشنهادی از معیارهای مرتبط در این زمینه نظیر شارپ و جنسن استفاده شد.

بررسی عملکرد سبدهای پیشنهادی نشان از موفقیت سبدهای پیشنهادی به سرمایه‌گذار متعارف با ضریب خوش‌بینی $0/8$ ، $0/9$ و سبد استقبال از وضعیت خوب دارد. لازم به ذکر است که این معیار سبدهایی با نسبت شارپ بالاتر از سبد بازار را، سبد بهینه قلمداد می‌کند. رتبه‌بندی سبدهای پیشنهادی براساس معیار شارپ در جدول ۶ آورده شده است.

جدول ۶ رتبه‌بندی سبدهای پیشنهادی براساس نسبت شارپ

رتبه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
سبد پیشنهادی	هورویتز ($\alpha=0/1$)	بیشینه بیشینه ($\alpha=1$)	هورویتز ($\alpha=0/8$)	سبد بازار	هورویتز ($\alpha=0/7$)	هورویتز ($\alpha=0/6$)	هورویتز ($\alpha=0/5$)	هورویتز ($\alpha=0/1$)	هورویتز ($\alpha=0/3$)	بیشینه کمینه ($\alpha=0$)

رتبه‌بندی معیار جنسن اندکی متفاوت از رتبه‌بندی به‌وسیله نسبت شارپ است که در جدول ۷ آمده است. لازم به ذکر است که این معیار تنها سبدهایی با شاخص تفاضلی مثبت را، سبد بهینه قلمداد می‌کند.

جدول ۷ رتبه‌بندی سبدهای پیشنهادی براساس معیار جنسن

رتبه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
سبد پیشنهادی	هورویتز ($\alpha=0/9$)	هورویتز ($\alpha=0/6$)	بیشینه بیشینه ($\alpha=1$)	هورویتز ($\alpha=0/8$)	هورویتز ($\alpha=0/7$)	هورویتز ($\alpha=0/5$)	هورویتز ($\alpha=0/1$)	هورویتز ($\alpha=0/3$)	بیشینه کمینه ($\alpha=0$)

۶- پیشنهادهای کاربردی برای پژوهش‌های آتی

- انتخاب ورودی‌ها و خروجی‌ها در این پژوهش بر مبنای توجیه ادیسینگ و ژانگ [۲۳؛۴] از ماهیت سیاست‌گذاری و نتیجه‌گیری نسبت‌های مالی انجام شده است. انتخاب شاخص‌های ورودی و خروجی براساس توجیه و تفسیرهای دیگر می‌تواند انجام پذیرد، برای مثال ممکن است گفته شود برخی از نسبت‌های مالی که هرچه بیشتر باشند بهتر هستند، خروجی باشد و برخی از نسبت‌های مالی که هرچه کمتر باشند بهتر هستند، ورودی قرار گیرند.

-نتایج روش هورویتز متکی به مقدار آلفای خوش‌بینی است، تعریف مدل ریاضی مناسب می‌تواند به تشخیص آلفای مناسب کمک کند.

- تفسیر ماتریس کارایی متقاطع به‌عنوان ماتریس تصمیم راه را برای کاربرد روش‌های دیگر تصمیم‌گیری باز کرده است. بنابراین عملکرد روش‌های دیگر تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌توانند مورد ارزیابی قرار گیرند.

- کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری بر روی جدول کارایی متقاطع تا آنجا که به شناسایی برتری نسبی شرکت‌ها منجر شود به تشکیل سبدهایی با تسهیم برابر کمک می‌کند. اما سبدی با تسهیم نابرابر که میزان نابرابری سهم‌ها در آن متکی به یک روش ریاضی تصمیم‌گیری مثل فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) باشد، موضوع در خور توجهی است.

۷- پی‌نوشت‌ها

1. Risk
2. Return
3. Markowitz
4. 4.Data Envelopment Analysis(DEA)
5. Range-adjusted Measure
6. Deciesion Making Unit
7. Multi Criteria Decision Making(MCDM)
8. Benchmarking
9. 9.Charnes Cooper Rhodes
10. Banker & Charnes & Cooper
11. Additive Model
12. Max Max
13. Max Min
14. Hurwicz

۱۵. در کتب فارسی به عنوان ماکسی‌مین شناخته می‌شود.

۱۶. در کتب فارسی به عنوان ماکسی‌مین شناخته می‌شود.

۷- منابع

- [1] ParsaeiyanA., JahankhaniA.(1384)*Investment Management and Evaluation of Exchange*. Tehran: Tehran University,(in Persian).

- [2] Ardestani A., Varzashkar H. (1394) "Review and compare performance based on fundamental analysis and technical analysis share acquired of the Tehran Stock Exchange", *Management Researches in Iran*, 16(2): 53-64, (in Persian).
- [3] Markowitz H. (1952) "Portfolio selection", *The Journal of Finance*, 7(1): 77-91.
- [4] Edirisinghe N. C. P., Zhang X. (2008) "Portfolio selection under DEA-based relative financial strength indicators: Case of US industries", *Journal of the Operational Research Society*, pp. 842-856.
- [5] Lim S., Oh K. W., Zhu J. (2014) "Use of DEA cross-efficiency evaluation in portfolio selection: An application to Korean stock market", *European Journal of Operational Research*, 236(1):361-368.
- [6] Cooper W. W., Pastor J. T. (1996) "Generalized efficiency measures (GEMS) and model relations for use in DEA", *Journal of Productivity Analysis*.
- [7] Jahankhani A., Ebrahimi M. (2008) *Evaluation of methods of buying and selling shares in Tehran Stock Exchange*, Tehran: Shahid Beheshti University.
- [8] Kao C., Liu S. T. (2000) "Fuzzy efficiency measures in data envelopment analysis", *Fuzzy Sets and Systems*, 113(3): 427-437.
- [9] Jahanshahloo Gh, Hosseinzadeh F. (1385) *Introduction to DEA*, Tehran: Tarbiat Moalem University, (in Persian)
- [10] Hekmat S., Amiri M. (1392) "Strategic selection of suppliers by correction factor analysis with data envelopment analysis approach", *Journal of Management Development and Transformation*, 12: 51-64, (in Persian).
- [11] Azizi H., Amirteymoori Kordrostami S. (1395) "DEA offer a new approach for supplier selection with efficient and inefficient border despite undesirable outputs and inaccurate data", *Modern Researches in Decision-Making*, 1(2): 139-170, (in Persian).
- [12] Azizi H., Jahed H. (1394) "Selection of suppliers in volume discount environments in the presence of cardinal and ordinal data", *Management Researches in Iran*, 19(3): 185-210, (in Persian).
- [13] Briec W., Kerstens K. (2009) "Multi-horizon Markowitz portfolio performance appraisals: A general approach", *Omega*, 37(1): 50-62.

- [14] Afshar kazemi M., Khalilaraghi M. (1391) "Portfolio selection in Tehran Stock Exchange by combining data envelopment analysis and planning", *Journal of financial Knowledge Ecurities Analysis*, 5(1): 49-63, (in Persian).
- [15] Barbod M. (1389) *Portfolio selection models are designed with DEA*, Master's Thesis, Tehran: Allameh univercity, (in Persian).
- [16] Bowlin W. F. (2000) "An analysis of the financial performance of defense business segments using data envelopment analysis", *Journal of Accounting and Public Policy*, 18(4): 287-310.
- [17] Chen H. (2008) "HStock selection using data envelopment analysis", *Industrial Management & Data Systems*, 108(9), 1255-1268.
- [18] Higgs G. (2006) "Integrating multi-criteria techniques with geographical information systems in waste facility location to enhance public participation", *Waste management & Research*, 24(2): 105-117.
- [19] Amiri M., Shariyatpanahi M. (1389) "Portfolio selection with MCDM", *Journal of Securities Exchange*, (11): 5-24, (in Persian).
- [20] Lee A. H., Chen W. C., Chang, C. J. (2008) "A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan", *Expert systems with applications*, 34(1).
- [21] Johnson R., Soenen L. (2003) "Indicators of successful companies", *European Management Journal*, 21(3): 364-369.
- [22] Asgharpoor M. (1385) *Multi Criteria Decision Making*, Tehran: Tehran univercity, (in Persian).
- [23] Edirisinghe N. C. P., Zhang X. (2007) "Generalized DEA model of fundamental analysis and its application to portfolio optimization", *Journal of Banking & Finance*, 31(11), 3311-3335.
- [24] Sharpe W. F. (1964) "Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk", *The Journal of Finance*, 19(3): 425-442.
- [25] Jones C. P. (2007) *Investments: analysis and management*, John Wiley & Sons.