



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
سال هشتم / شماره سی‌ویکم / پاییز ۱۳۹۸

بهینه‌سازی سبد سرمایه با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره با بهره‌گیری از معیارهای کانسلیم و سنج‌های ارزیابی عملکرد

محمدامین رحیم زاده

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مالی دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی
rahimzadeh@kntu.ac.ir

سید بابک ابراهیمی

عضو هیئت‌علمی دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی (نویسنده مسئول)
b_abraimi@kntu.ac.ir

رضا رمضانیان

عضو هیئت‌علمی دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی
ramezian@kntu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۴/۰۲ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۷/۲۲

چکیده

سرمایه‌گذاری در شرایطی با چندین معیار و ویژگی‌ها و جنس‌های مختلف بسیار دشوار است. زیرا در این شرایط باید تمامی معیارها را در حالی بررسی کنیم که ممکن است دچار تعارض باشند. استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری می‌تواند در این زمینه راهگشای سرمایه‌گذاران باشد. در این پژوهش قصد داریم تا با استفاده از روش‌های ویکور و پرامیتی و با بهره‌گیری از معیارهای مدل کانسلیم و معیاری پیشنهادی که جهت نزدیک کردن پژوهش به بازار بورس ایران است، سهام برتر را انتخاب و سپس با استفاده از مدل مارکوویتز تعدیل‌شده با لحاظ کردن هزینه‌های معاملاتی، یک سبد سهام ایجاد نماییم. این مطالعه بر روی سهم‌های بازار بورس تهران با شرایط تعریف‌شده، سال‌های ۹۲-۹۴ صورت گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که در مجموع روش پرامیتی برای تشکیل سبد سهام موفق‌تر عمل کرده و همچنین از نظر معیارهای شارپ و ترینر چه نسبت به روش ویکور و چه نسبت به سبد بازار نتایج قابل‌قبول‌تری را داشته است.

واژه‌های کلیدی: تصمیم‌گیری چند معیاره، مارکوویتز تعدیل‌شده، مدل کانسلیم، روش ویکور، روش پرامیتی.

۱- مقدمه

به‌طور طبیعی هر فرد سرمایه‌گذار به دنبال کسب بازدهی مناسب از سرمایه خود است. این افراد تمایل دارند به‌اندازه ریسکی که تحمل می‌کنند بیشترین سود را به دست بیاورند. ما در این پژوهش روشی را مورد بررسی قرار خواهیم داد که به گفته مبدع آن و حتی افرادی که این موضوع را بررسی کرده‌اند، می‌توان انتظار سودهایی بالاتر از ۱۰۰ درصد و چند برابری را انتظار داشت.

در این پژوهش قصد داریم تا مدل کانسلیم را برای بازار بورس اوراق بهادار تهران به روشی جدید مورد بررسی قرار دهیم. مدل کانسلیم^۱ که در این پژوهش به کار گرفته شده دارای ۷ معیار ترکیبی از دو روش تکنیکال و بنیادی است. به‌طور طبیعی همه این ۷ معیار همزمان در یک سهم وجود نخواهند داشت و هر کدام نیز تأثیر خاص خود را بر روی یک سهم دارند. برای مثال فرض کنید سهم الف، ۳ معیار از معیارهای مدل کانسلیم را دارا است و سهم ((ب)) نیز ۳ معیار دیگر از معیارهای این مدل را به دست آورده، حال اینجا سؤالی که ایجاد می‌شود آن است که چگونه و به چه طریقی فرد سرمایه‌گذار تخصیص دهد که کدام سهم را برای سرمایه‌گذاری انتخاب کند. آن‌گونه که دیدیم این موضوع برای دو سهم بود، حال بازاری با ۴۰۰ سهم در نظر بگیرد و هر کدام از این سهم‌ها یک یا چند معیار کانسلیم را دارا می‌باشد. به‌طور طبیعی نتیجه‌گیری در این زمینه برای سرمایه‌گذار سخت خواهد شد و وی نخواهد توانست تصمیمی درست و دقیق بگیرد. نکته دیگری که باید به آن اشاره کرد این است که مدلی که در این پژوهش مدنظر است هم معیارهایی کمی دارد و هم شامل معیارهای کیفی است که تصمیم‌گیری را در این زمینه به این دلیل که با معیارهای غیرهمسان مواجه هستیم برای سرمایه‌گذار دشوار می‌کند. وجود این‌گونه چالش‌ها برای این مدل باعث شد تا از روش‌های تصمیم‌گیری برای اتخاذ رتبه‌بندی مناسب برای سهم‌ها استفاده نماییم.

در این پژوهش ما از دید یک سهامدار خرد مسئله را مورد بررسی قرار می‌دهیم و طبیعتاً تعداد سهامی که انتخاب خواهیم کرد متناسب خواهد بود. همچنین انتخاب تعداد سهم بالا برای ایجاد سبد سهام باعث می‌شود تا تمرکز سرمایه‌گذار بر روی آن سهم‌ها کم شده و نتواند کنترل کافی بر روی آن‌ها داشته باشد. به این دلیل بهتر است تا سبد سهامی تشکیل دهیم که سهم‌های پر قدرت و اندک داشته باشد. برای بهینه‌سازی سهم‌های انتخاب شده از مدل ما کوویترز تعدیل شده استفاده می‌کنیم به این دلیل که تعداد سهم‌های انتخابی ما کم است و به راحتی با این مدل حل خواهد شد. در نهایت برای بررسی اینکه این رتبه‌بندی و بهینه‌سازی چقدر عملکرد خوبی داشته، معیارهای شارپ و ترینر را مورد استفاده قرار خواهیم داد.

موضوع مورد بررسی در این پژوهش از این نظر حائز اهمیت است که اولاً همه سهم‌های بازار را مورد بررسی قرار می‌دهد. ثانیاً همه معیارها را چه کمی و چه کیفی، چه از نوع بنیادی و چه از نوع تکنیکی یکجا و همزمان مورد بررسی قرار می‌دهد.

۲- پیشینه پژوهش

ویلیام اونیل (۲۰۰۴) در بررسی خود تحت عنوان، کانسلیم روشی متفاوت برای کسب سود در بازار سهام، هفت معیار درصد تغییرات سود فصلی، درصد تغییرات سود سالانه، مدیریت جدید و قیمت‌های بالای جدید، میزان شناوری سهام، پیشرو بودن، حمایت سرمایه‌گذاران نهادی و جهت بازار را به سهام‌داران توصیه می‌کند. [10] وارما و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهش خود با نام " تجزیه و تحلیل معیارها باهدف انتخاب سهام با استفاده از دیماتل" فروش و بهره‌وری را به‌عنوان مهم‌ترین عامل اولویت‌بندی کردند و تشخیص دادند که این دو عامل بیشترین سهم را در رشد یک شرکت دارند [18]. نجفی و عسگری (۲۰۱۳) در پژوهش خود مدل کانسلیم را در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس تهران مورد بررسی قرار دادند، فرضیه اصلی در این پژوهش "مطالعه توانایی تجزیه و تحلیل کانسلیم در انتخاب سهام پیشرو" بود. نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش توانایی این مدل را در انتخاب سهام پیشرو تأیید می‌کند. با مقایسه نتایج این پژوهش با پژوهشی که در سال ۲۰۰۶ انجام گرفت، این نتیجه به دست آمد که برخی عوامل مانند تحریم در کارایی کامل روش کانسلیم تأثیرگذاراند [9]. سوخکیان و همکاران (۱۳۸۹) از روش الکترون ترای سهام برتر را شناسایی کرده و سبد سهام تشکیل دادند. این پژوهش نشان می‌دهد جهت انتخاب سبد بهینه سهام می‌توان از روش الکترون ترای با استفاده از نسبت‌های مالی شرکت‌ها استفاده کرده و شرکت‌های برتر هر صنعت از لحاظ سرمایه‌گذاری در بورس را اولویت‌بندی نمود [4]. خدامرادی و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهش خود رویکردی دومرحله‌ای برای تعیین اوزان صنایع و سهام با تأکید بر لحاظ نمودن اوزان شاخصی ارائه نمودند. روش پرامیتی به‌عنوان یکی از مدل‌های جبرانی چندمعیاره به‌صورت غنی‌شده در رویکرد مورد نظر بکار گرفته می‌شود. به‌کارگیری رویکرد پورتر در شناسایی و تأیید معیارهای سطح صنعت، لحاظ کردن معیارهایی در حوزه راهبری شرکتی و تکنیکال در رتبه‌بندی شرکت، تعیین وزن معیارها و ادغام آن در تکنیک پرامیتی از نوآوری‌های این تحقیق به‌شمار می‌روند [2]. بومان و تراتمن (۲۰۱۳) هزینه ثابت مبادله هر واحد معامله و سود تقسیمی را هنگامی که سبد را انتخاب می‌کنند در نظر گرفتند. برای آنالیز محاسباتی از ۱۹ نمونه اطلاعات واقعی از بورس سوئیس و از ساختار هزینه‌ای بر اساس بیشترین نرخ بهره کارگزاری آنلاین سوئیس استفاده شده است. آن‌ها پی بردند که همه مدل‌های توسعه‌یافته قادرند سبدهای سهامی در زمان حل^۳ معقولی محاسبه کنند. همه مدل‌ها به‌طور متوسط بازده بالاتری از شاخص عملکرد سوییس^۴ داشتند. بهترین نرخ ریسک- بازده توسط مدل میانگین واریانس توسعه‌یافته از مارکویتز به دست آمد [5]. کین (۲۰۱۵) در پژوهش خود مدل میانگین واریانس را برای مسئله بهینه‌سازی سبد سرمایه در حضور همزمان بازده تصادفی و بازده در حالت عدم اطمینان بررسی نمود. در این مقاله ابتدا فرمول‌های واریانس بازده سبد سرمایه‌گذاری بر اساس دو فرضیه استنتاج گردید، و سپس فرمول‌های مدل میانگین واریانس به دست آمدند. راه‌حل تحلیلی برای حداکثر دو لیست جدید اوراق بهادار ارائه شد. نتایج محاسباتی نشان دادند که مدل‌های پیشنهادی معنی‌دار هستند و قادرند در دنیای واقعی بکار گرفته شوند [12]. هو و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهش خود یک مدل MCDM شامل دیماتل، ANP و ویکور برای بررسی انتخاب سبد سهام بر اساس CAPM پیشنهاد می‌دهند. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که نرخ بازده بدون ریسک تحت تأثیر کسری بودجه، نرخ تنزیل و نرخ ارز؛ بازده

مورد انتظار بازار تحت تأثیر ریسک کشور، ساختار صنایع و عوامل اقتصاد کلان، و بتای سهم تحت تأثیر ریسک شرکت و ریسک مالی است. نتایج تجربی نشان دادند که عوامل کلان رتبه یک را به خود اختصاص دادند، ریسک شرکت خاص، ریسک مالی، ساختار صنایع، نرخ تنزیل، کسری بودجه و ریسک کشور بعد از آن قرار دارند [7]. راعی و بحرانی جهرمی (۲۰۱۲) در مدل ارائه شده در پژوهش خود از بازخوردهای تصمیم‌گیران بر اساس مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره برای یافتن سبد سهام مناسب استفاده کرده‌اند. مدل ارائه شده از دو تکنیک تصمیم‌گیری به نام‌های تاپسیس و ویکور استفاده می‌کند و مدل برای برخی داده‌ها در دنیای واقعی در بازار بورس تهران بررسی می‌شود. نتایج اجرای مدل ارائه شده در مقابل مدل سنتی مارکوویتز بررسی شده‌اند. عملکرد ویکور و تاپسیس با استفاده از نسبت شارپ، جنسن و تریئر اعتبارسنجی شد و نتایج نشان دادند که همه سه معیار برای مطالعه ما در روش ویکور مقادیر بهتری از تاپسیس داشتند [13].

۳- مبانی و چارچوب نظری تحقیق

۳-۱- روش پرامیتی^۵

معرفی روش

روش پرامیتی جزء روش‌های MADM و به‌عنوان یک روش کارا و با استفاده از دو واژه ترجیح و بی‌تفاوتی به دنبال انتخاب بهترین گزینه است. این روش در زمینه‌های مختلف همانند بانکداری، مناطق صنعتی، برنامه‌ریزی نیروی کاری، منابع آب، سرمایه‌گذاری‌ها، پزشکی، شیمی، مراقبت‌های پزشکی، تحقیق در عملیات، مدیریت پویا و... به کار گرفته شده است [6]. این روش به دلیل خاصیت ریاضی و سهولت استفاده از آن جزء روش‌های پر استقبال است.

گام اول: $d_j(a, b) = f_j(a) - f_j(b)$ بیانگر تفاوت اندازه‌ها در شاخص j است. این تفاوت برای شاخص‌های Max زمانی معنادار خواهد بود که $f_j(a) > f_j(b)$ باشد. و برای شاخص Min این رابطه برعکس است.

گام دوم: پس از محاسبه میزان تفاوت گزینه‌ها با یکدیگر، مقدار $P_j(a, b)$ و با توجه به توابع یادشده به دست خواهد آمد.

گام سوم: مجموع موزون برتری گزینه a نسبت به b که آن را با $\pi(a, b)$ نشان می‌دهند.

$$\begin{cases} \pi(a, b) = \sum_{j=1}^k P_j(a, b)w_j, \\ \pi(b, a) = \sum_{j=1}^k P_j(b, a)w_j, \end{cases} \quad (1)$$

گام چهارم:

• **جریان خروجی:** بیان می‌کند یک گزینه مانند a چه قدر از گزینه‌های دیگر برتر است. هرچه این مقدار بیشتر باشد این گزینه برتر خواهد بود.

$$\phi^+ = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x), \quad (2)$$

- جریان ورودی: بیان می‌کند که گزینه‌های دیگر چه قدر بر گزینه a برتر می‌باشند. هرچه این مقدار کمتر باشد این گزینه بهتر خواهد بود. [17]

$$\phi^- = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a), \quad (3)$$

۳-۲- روش ویکور

روش ویکور^۲ حرف اختصاری عبارت صربی Vlse Kriterijumsk Optimizacija Kompromisno Resenje یکی از مدل‌های پرکاربرد در تصمیم‌گیری و انتخاب گزینه برتر است. این مدل از سال ۱۹۸۴ بر مبنای روش توافق جمعی و با داشتن معیارهای متضاد تهیه‌شده و عموماً برای حل مسائل گسسته کاربرد دارد. این روش برای بینه‌سازی چند معیاره سیستم‌های پیچیده توسعه‌یافته است. این روش روی دسته‌بندی و انتخاب از یک مجموعه گزینه‌ها تمرکز داشته و جواب‌های سازشی را برای یک مسئله با معیارهای متضاد تعیین می‌کند، به طوری که قادر است تصمیم‌گیرندگان را برای دستیابی به یک تصمیم نهایی یاری دهد. در واقع مدل ویکور از طریق ارزیابی گزینه‌ها بر اساس معیارها، گزینه‌ها را اولویت‌بندی یا رتبه‌بندی می‌کند. در این مدل معیارها وزن دهی نمی‌شوند بلکه معیارها از طریق روش‌های دیگر ارزیابی می‌شود و سپس گزینه‌ها بر اساس معیارها و با ترکیب در ارزش معیارها، ارزیابی‌شده و رتبه‌بندی می‌شوند. مزیت مدل ویکور در این است که الزاماً در این مدل جهت ارزیابی گزینه‌ها بر اساس معیارها، نیازی به استفاده از نظرات کارشناسان نیست بلکه می‌توان از داده‌های خام استفاده کرد. [11]

۳-۲-۱ مراحل تکنیک ویکور

مراحل روش، در یک مسئله تصمیم‌گیری چندمعیاره، با n معیار و m آلترناتیو به شرح ذیل است:
تشکیل ماتریس تصمیم: با توجه به ارزیابی همه آلترناتیوها برای معیارهای مختلف ماتریس تصمیم به صورت زیر تشکیل می‌شود.

$$x = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

x_{ij} عملکرد آلترناتیو i ام در رابطه با معیار j ام است
تعیین بردار وزن معیارها: در این مرحله با توجه به ضریب اهمیت معیارهای مختلف در تصمیم‌گیری، با استفاده از روش‌هایی مانند آنتروپی یا AHP و ... بردار وزن تعریف می‌شود.
تعیین نقطه ایده آل مثبت و منفی: برای هر معیار، بهترین و بدترین هریک را در میان همه گزینه‌ها تعیین کرده و به ترتیب f_j^* و f_j^- می‌نامیم. (در اینجا فرض شده که f_j از جنس سود است)

$$x = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$f_j^* = \max f_{ij} \quad (6)$$

$$i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

$$f_j^- = \min f_{ij} \quad (8)$$

f_j^* بهترین مقدار برای معیار j -ام f_j^- بدترین مقدار برای معیار j -ام

اگر تمامی f_j^* را به هم پیوند بزنیم یک ترکیب بهینه با بیشترین امتیاز خواهد داد (نقطه ایده آل مثبت) و در مورد f_j^- نیز بدترین امتیاز (نقطه ایده آل منفی) خواهد بود.

محاسبه مقدار سودمندی و تأسف معیارها: برای محاسبه این معیارها از دو فرمول زیر استفاده می‌گردد. که S_i بیانگر فاصله نسبی گزینه i ام از راه‌حل ایده آل مثبت (بهترین ترکیب) و R_i بیانگر حداکثر ناراحتی گزینه i ام از دوری از راه‌حل ایده آل مثبت است.

$$L_{1,i} = S_i = \sum_{j=1}^n w_j \times \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \quad (9)$$

$$L_{\infty,i} = R_i = \text{Max} \left\{ w_j \times \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \right\} \quad (10)$$

محاسبه شاخص ویکور: برای هر گزینه شاخص ویکور با رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$Q_i = v \left[\frac{S_i - S^*}{S^- - S^*} \right] + (1 - v) \left[\frac{R_i - R^*}{R^- - R^*} \right] \quad (11)$$

$$S^- = \max_i S_i, S^* = \min_i S_i \quad (12)$$

$$R^- = \max_i R_i, R^* = \min_i R_i \quad (13)$$

$v \in [0,1]$ وزن برای استراتژی ماکسیمم مطلوبیت گروهی است.

رتبه‌بندی آلترناتیوها: آلترناتیوها بر اساس مقادیر S و R و Q و به صورت نزولی مرتب می‌شوند. آلترناتیو a' به عنوان یک حل توافقی به گونه‌ای که با توجه به مقدار Q (مینیمم) و با در نظر گرفتن دو شرط زیر، به عنوان بهترین، رتبه‌بندی شده است پیشنهاد می‌شود.

شرط اول: مزیت قابل قبول

$$Q(a'') - Q(a') \geq \frac{1}{i-1}, i = \text{number of alternative} \quad (14)$$

a'' آلترناتیو با موقعیت دوم در لیست رتبه‌بندی Q

شرط دوم: ثبات قابل قبول در تصمیم‌گیری

آلترناتیو a' همچنین باید دارای بالاترین رتبه در لیست رتبه‌بندی S یا R یا هر دو باشد. چنین حل توافقی در فرایند تصمیم‌گیری ثابت باقی می‌ماند.

اگر یکی از دو شرط برقرار نشود، مجموعه‌ای از راه‌حل‌های توافق‌ی پیشنهاد می‌گردد:

(۱) آلترناتیوهای a' و a'' اگر فقط شرط دوم برقرار نباشد

(۲) آلترناتیوهای $a', a'', a''', \dots, a^m$ اگر شرط اول برقرار نباشد. a_m به کمک رابطه زیر برای بیشترین

مقدار m تعیین می‌شود:

$$Q(a^m) - Q(a') < \frac{1}{i-1} \quad (15)$$

۳-۳- روش وزن دهی AHP^۷

این روش، یک روش سلسله‌مراتبی است و بایستی از ساختار سلسله‌مراتبی نیز تبعیت کند. در هر سطح قدم‌های زیر برداشته می‌شود:

• تشکیل ماتریس مقایسه زوجی بین شاخص‌ها (معیارها)

در این صورت، ماتریس دارای قطر یک بوده، ماتریس مثلث بالایی معکوس ماتریس مثلث پایینی است.

• تشکیل ماتریس نرمال که تجمع ستونی ۱ خواهد بود.

• تشکیل ماتریس $n \times 1$ میانگین با استفاده از $(\sum_{j=1}^n \frac{r_{ij}}{n})$

این روش برای تحلیل مسئله‌هایی تا ۸ شاخص کارایی دارد. این روش با آنتروپی شانون به‌ندرت، جوابی یکسان بدهد، چون این روش به نظر تصمیم‌گیرنده ولی آنتروپی به پراکندگی داده‌ها بستگی دارد. [14,1]

۳-۴- کانسلیم

کانسلیم کوتاه شده یک روش درآمدزا در بازار سهام است که ویلیام اونیل^۸ آن را ابداع کرده است. اونیل پایه‌گذار و رییس روزنامه ملی بازرگانی اینوسترز بیزینس دیلی^۹ است. همچنین یک موسسه تحقیقاتی در امور تجاری را، به نام شرکت ویلیام اونیل و شرکا رهبری می‌کند.

اونیل بر پایه سرمایه‌گذاری‌هایش روی بزرگ‌ترین و درآمدسازترین بازارهای سهام که از سال ۱۹۵۳ تا ۱۹۸۵ به طول انجامید، یک سری ویژگی‌های مشترک آن بازارها را پیدا کرد. ویژگی‌های کلیدی که باید به آن‌ها توجه کرد در کلمه Canslim گنجانده شده‌اند.

- درآمد فصلی هر سهم^(C): درصد رشد EPS فصلی نسبت به دوره قبل

- رشد سالانه درآمد^(A): درصد رشد EPS سالانه نسبت به مدت مشابه سال گذشته است. افت درآمد برای یک دوره اشکال ندارد.

- محصولات جدید، مدیریت نو، پیشرفت‌های جدید^(N): همیشه اخبار جدید و حضور مدیریت قوی و تولیدات محصولات جدید باعث افزایش فروش محصولات و رشد سهم در بازار می‌گردد.

- شناوری سهم^(S): سهامی که بیشتر در دست مردم باشد، نقد شوندگی بالایی دارد و نشانه قدرت سهم برای حرکت صعودی است.

- سهام پیشگام یا پس‌رو^۴(L) : عمدتاً سهام‌های پیشگام به دلیل جذابیت فراوان مورد توجه سهامداران قرار می‌گیرند، این گونه سهام‌ها در صورت وقوع اتفاق یا خبری خاص در صنعت خود، بیشتر و سریع‌تر از سایر سهام‌ها رشد خواهند کرد.
- حمایت‌های نهادی^۵(I): وجود سهامداران خوش‌نام و باتدبیر که سهام شرکت مورد نظر را در اختیار دارند باعث رشد سهام و اقبال سرمایه‌گذاران می‌گردد.
- جهت بازار (M)^۶: سهام پربازده با توجه به جهت بازار شناسایی می‌گردد که بدترین سهام در بهترین بازار (بازار با رشد) بهتر از بهترین سهام در بدترین بازار (بازار بدون رشد) است. [10]

۳-۵- مدل مارکوویتز

مارکوویتز در سال ۱۹۵۰ مدل اساسی سبد سهام را ارائه کرد که مبنایی برای تئوری مدرن پرتفوی گردید. مارکوویتز اولین کسی بود که مفهوم سهام و ایجاد تنوع را به صورت روش رسمی بیان کرد. مارکوویتز نخستین کسی بود که مفهوم متنوع‌سازی در سبد سهام را به طور رسمی توسعه داد او به طور کلی نشان داد که چرا و چگونه متنوع‌سازی سبد سهام ریسک آن را برای سرمایه‌گذار کاهش می‌دهد [8]. سرمایه‌گذاران می‌توانند سبد سهام کارا را به ازای یک بازده معین و از طریق کمینه کردن ریسک سبد سهام شناسایی نمایند. از برجسته‌ترین نکات مورد توجه در مدل مارکوویتز، توجه به ریسک سرمایه‌گذاری، نه تنها بر اساس انحراف معیار یک سهام، بلکه بر اساس ریسک مجموعه سرمایه‌گذاری است. سبدهای سرمایه‌گذاری کارا، سبدهایی هستند که بالاترین بازدهی مورد انتظار را به ازای سطح مشخصی از ریسک و همچنین پایین‌ترین درجه ریسک را به ازای سطح مشخصی از بازدهی مورد انتظار داشته باشد.

۳-۵-۱ مبنای مفروضات مدل مارکوویتز:

مدل مارکوویتز بر مبنای مفروضات ذیل بیان شده است:

- ۱- سرمایه‌گذاران، ریسک‌پذیر و دارای مطلوبیت مورد انتظار افزایشی، می‌باشند و منحنی مطلوبیت نهایی ثروت آن‌ها کاهنده است.
- ۲- سرمایه‌گذاران سبد سهام خود را بر مبنای میانگین و واریانس مورد انتظار بازدهی انتخاب می‌نمایند. بنابراین منحنی‌های بی‌تفاوتی آن‌ها تابعی از نرخ بازده و واریانس مورد انتظار است.
- ۳- هر گزینه سرمایه‌گذاری، تا بی‌نهایت قابل تقسیم است.
- ۴- سرمایه‌گذاران افق زمانی «یک دوره‌ای» داشته و این برای همه‌ی سرمایه‌گذاران، مشابه است.
- ۵- سرمایه‌گذاران در یک سطح مشخصی از ریسک، بازده بالاتری را ترجیح می‌دهند و بالعکس برای یک سطح معین از بازدهی، خواهان کمترین ریسک است. اما ایراد وارده بر مدل مارکوویتز که راه‌حل صحیح مسئله سبد سهام را با هزینه‌ای فراوان تولید می‌نماید، تعداد بالای تخمین مورد نیاز است. برای به دست آوردن انتخاب سبد سهام بهینه در روش مارکوویتز که حداقل واریانس برای یک سطح خاصی از بازده است مدل برنامه‌ریزی خطی زیر استفاده می‌شود:

در مدل برنامه‌ریزی فوق، هدف؛ حداقل نمودن واریانس سبد سهام است و محدودیت‌های آن از سه رابطه تشکیل شده است.

$$\left\{ \begin{array}{l} \min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij} x_i x_j \\ s. t \quad \sum_{i=1}^n \bar{r}_i x_i \geq r_e \\ \sum_{i=1}^n x_i = 1 \\ x_i \geq 0 \quad (i = 1, \dots, n) \end{array} \right. \quad (16)$$

محدودیت اول، بازده مورد انتظار سبد سهام است که توسط سرمایه‌گذار تعیین می‌شود.
محدودیت دوم، محدودیت وزن‌ها است که بیان می‌کند مجموع وزن سهام موجود در سبد سهام، باید معادل یک باشد.
محدودیت سوم، حداقل وزن هر سهم در سبد سهام برابر صفر است و اعداد منفی را رد می‌کند.

۴- روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش از شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران برای ایجاد و بهینه‌سازی سبد سهام به‌طور مجزا برای هر روش استفاده شده است. دوره زمانی این پژوهش به مدت ۳ سال بوده است (سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۴).

با توجه به تعدد شرکت‌های حاضر در بورس اوراق بهادار تهران و متفاوت بودن ویژگی‌های آن‌ها، با ایجاد محدودیت برای انتخاب این شرکت‌ها در مدل نهایی، تعداد آن‌ها را در هر سال به حدود ۱۰۰ شرکت رساندیم. از جمله محدودیت‌های لحاظ شده عبارت‌اند از: ۱- سال مالی آن‌ها منتهی به ۲۹ اسفند باشد. ۲- جزو شرکت‌های سرمایه‌گذاری نباشند. ۳- سرمایه آن‌ها بیشتر از ۲۵۰۰۰۰۰۰ میلیون ریال نباشد. ۴- اطلاعات آن‌ها به‌طور کامل در منابع و سازمان بورس در دسترس باشند. ۵- در سالی که آن‌ها را مورد بررسی و آزمون قرار می‌دهیم پذیرفته یا حذف نشده باشند.

در این پژوهش از ۸ معیار متفاوت استفاده کرده‌ایم. این معیارها هم از نوع تکنیکالی بوده‌اند و هم از نوع بنیادی و همچنین به‌صورت کمی و کیفی نیز بودند. که به فراخور خود از صورت‌های مالی، اطلاعات کتابخانه بورس و نرم‌افزارهای تحلیل تکنیکال به‌دست آمده‌اند. معیارهای انتخابی جهت انجام مدل تصمیم‌گیری عبارت‌اند از معیارهای ذکر شده در مدل کانسلیم به همراه افزایش سرمایه، که معیاری جهت همگام‌سازی با شرایط بازار بورس ایران است. ما در این پژوهش به دنبال یافتن پاسخ این سوا لات هستیم. اینکه کدام مدل بهتر می‌تواند با توجه به معیارهای حاضر، سهم را رتبه‌بندی نماید؟ آیا می‌توانیم سبد سهامی را ایجاد کنیم که بازدهی بالاتر از بازدهی بازار داشته باشد؟

در این پژوهش ابتدا معیارهایی که برای رتبه‌بندی سهام انتخاب کرده‌ایم را با استفاده از روش وزن دهی AHP وزن دهی می‌نماییم. سپس با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری موردنظر، که پرامیتی و ویکور می‌باشند سهام برتر را رتبه‌بندی می‌نماییم. به‌منظور تشکیل یک سبد سهام بهینه و مورد استفاده برای سهامداران خرد، ۵ سهم از سهام‌های برتر را انتخاب کرده و با استفاده از مدل مارکوویتز تعدیل‌شده وزن‌های هر سهم را به دست می‌آوریم. در نهایت با استفاده از معیارهای ارزیابی عملکرد سبد سهام، کارایی سبد بهینه‌شده را به دست می‌آوریم.

• مدل مارکوویتز تعدیل‌یافته

با توجه به آنچه در قسمت‌های قبل ذکر گردید، ما قصد داریم تا یک سبد سهام برای سهامدار خرد تشکیل دهیم. این نوع از سهامداران با توجه به میزان سرمایه‌ای که دارند، نمی‌توانند یک سبد سهام تشکیل بدهند که به‌طور کافی متنوع شده باشد، بدیهی است که با توجه به سرمایه اندک، وجود هزینه‌های جانبی مانند هزینه‌های معاملاتی باعث کم شدن حاشیه سود می‌گردد. هزینه معاملاتی به‌طور معمول در مدل‌های مطرح‌شده نادیده گرفته می‌شود. ما در این پژوهش این قسمت را مورد توجه قرار داده و مدل مارکوویتز را همراه با محدودیتی که هزینه‌های معاملاتی را برای سهامدار لحاظ و از درآمد نهایی آن کم کند توسعه داده‌ایم.

$$\text{Min} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij} x_i x_j \quad (17)$$

$$\text{S. t} \quad \sum_{i=1}^n (r_i z_i x_i - c z_i x_i) \geq r_e \quad (18)$$

$$k_{\min} \leq \sum_{i=1}^n z_i \leq k_{\max} \quad (19)$$

$$\varepsilon_i z_i \leq x_i \leq \delta_i z_i \quad (20)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1 \quad (21)$$

$$z = \text{Binary} \quad (22)$$

$$x_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, n \quad (23)$$

این مدل را به تفصیل مورد بررسی قرار می‌دهیم. تابع هدف این مدل از نوع حداقل سازی است، ما قصد داریم تا در سطوح معینی از بازده‌ها واریانس سبد سرمایه‌گذاری را کاهش دهیم.

محدودیت شماره ۱۸ نشان‌دهنده اعمال هزینه معاملاتی در مدل و کم کردن این هزینه از سود کسب‌شده از سهم است. در این پژوهش با توجه به اینکه مدل مارکوویتز یک مرحله‌ای و بدون بازنگری برای یافتن وزن بهینه مدنظر است، از هزینه معاملاتی متغیر که درصدی از حجم معاملات است استفاده شده است. درصدی که در ایران از سهامدار بابت هزینه‌های معاملات تحت عنوان کارمزد، اخذ می‌گردد برای خرید، ۰/۴۸۶ درصد و برای

فروش ۰/۵۲۹ درصد از ارزش معامله از معامله گران اخذ می‌گردد. که ما در اینجا چون با فروش یک سهم سود شناسایی می‌کنیم مجموع کارمزدهای خرید و فروش را در نظر می‌گیریم که ۱/۰۱۵ درصد است. محدودیت شماره ۱۹ مربوط به حداقل و حداکثر سهام موجود در سبد بهینه است. در این محدودیت حداکثر تعداد سهام موجود در سبد ۵ سهم خواهد بود.

محدودیت شماره ۲۰ نشان‌دهنده سقف و کف از درصدی که سهم در سبد سرمایه‌گذاری می‌تواند داشته باشد. این محدودیت به این خاطر در نظر گرفته شده است که اگر سهمی در سبد داریم حداقل به میزان قابل توجهی از سبد سرمایه‌گذاری مان را در اختیار داشته باشد. محدودیت‌های سقف (محدودیت‌های حد بالا) به منظور جلوگیری از تجاوز بیش از اندازه‌ی نسبت دارایی خاص معرفی می‌شود و در برخی موارد توسط قوانین و مقررات به مدل تحمیل می‌شوند. محدودیت‌های کف (حد پایین) برای جلوگیری از هزینه‌ی مدیریت نسبت‌های بسیار کم دارایی‌ها به کار گرفته می‌شود و ممکن است توسط هزینه‌های معاملاتی ایجاد شود. محدودیت‌های شماره ۲۱ و ۲۲ به ترتیب نشان‌دهنده این است که جمع اوزان سهم‌های موجود در سبد باید یک شود و همچنین متغیر Z را به صورت یک متغیر صفر و یک تعریف کرده است. در نهایت محدودیت شماره ۲۳ برای مثبت بودن وزن هر سهم موجود در سبد سرمایه‌گذاری در نظر گرفته شده است.

به منظور انجام محاسبات و تحلیل‌های آماری در این پژوهش از نرم‌افزارهای اکسل، ویژوال پرامیتی^{۱۷}، متلب و لینگو استفاده شده است.

۵- یافته‌های پژوهش

ابتدا جهت به دست آوردن اوزان مربوط به هریک از معیارهای مورد استفاده در روش‌های تصمیم‌گیری، از روش وزن دهی AHP و تهیه پرسشنامه مقایسات زوجی بهره گرفته‌ایم، پس از تکمیل این پرسشنامه توسط تصمیم‌گیرنده اوزان نهایی به دست آمدند. مطابق جدول (۱)

جدول ۱- اوزان هریک از معیارها

معیار	رشد سود فصلی	رشد سود سالانه	محصولات و مدیریت جدید و..	عرضه و تقاضا	صنعت پیشرو	حمایت‌های نهادی	جهت بازار	افزایش سرمایه
وزن	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۰۸	۰/۲۱	۰/۰۲	۰/۲۱

اوزان به دست آمده در بالا را برای هر دو مدل تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار می‌دهیم. ۵ سهم برتر حاصل از رتبه‌بندی حاصل از هریک از روش‌ها برای هر سال در جدول (۲) آمده است.

حال با استفاده از مدل مارکوفیتر تعدیل شده اوزان بهینه هریک از سهم‌ها را برای تشکیل سبد سرمایه‌گذاری مرتبط با هر روش، به دست می‌آوریم. برای این کار، مدل را به ازای بازده‌های مختلف حل کردیم

و اوزان سهم‌ها را به ازای بازده‌های متفاوت به دست آوردیم. در نهایت برای هر روش یک مرز کارا ایجاد گردیده است. انتخاب از مجموعه کارا؛ یعنی انتخاب سبد سهامی که مناسب‌ترین ترکیب ریسک و بازده را برای سرمایه‌گذار فراهم نماید [3]. یعنی آن سبدي از سهام را انتخاب می‌کنیم که بیشترین معیار شارپ را دارا باشد.

جدول ۲- پنج سهم برتر حاصل از رتبه‌بندی

رتبه	سال ۹۲		سال ۹۳		سال ۹۴	
	رتبه‌بندی پرامیتی	رتبه‌بندی ویکور	رتبه‌بندی پرامیتی	رتبه‌بندی ویکور	رتبه‌بندی پرامیتی	رتبه‌بندی ویکور
۱	کاشی تکسرام	داده‌پردازی ایران	الکترونیک خودرو شرق	محور خودرو	رایان سایپا	تراکتورسازی
۲	پارس مینو	آذرب	رایان سایپا	الکترونیک خودرو شرق	آذرب	تکین کو
۳	کربن ایران	حمل‌ونقل توکا	مهرکام پارس	رایان سایپا	پارس سوئیچ	پارس دارو
۴	داروسازی کوثر	لبنیات کالبر	کمباین سازی	کمباین سازی	کنتور سازی ایران	صنایع ریخته‌گری
۵	آبسال	دارو اسوه	حمل‌ونقل توکا	توسعه خدمات دریایی سینا	بهمن لیزینگ	آبسال

سنج‌های ارزیابی عملکرد

در مدل مارکوویتز سبدهای سرمایه‌گذاری که معرفی می‌شوند همه باهدف کم کردن ریسک و افزایش بازده سرمایه‌گذاری هستند. اما همیشه یک سرمایه‌گذار به دنبال این است که بازده سرمایه‌گذاری‌اش بیشتر از بازده کل بازار و یا بیشتر از بازده اوراق بهادار بدون ریسک باشد، همچنین به دنبال این است که آیا ریسکی که برای به دست آوردن بازده موردنظر تحمل می‌کند باارزش است یا خیر؟ سنج‌های ارزیابی عملکرد می‌توانند این همگام‌سازی را ایجاد کنند که بتوانیم ارزش بازدهی‌ای که این سبد سهام نسبت به ریسکش به ما می‌دهد را با بازدهی و ریسک کل بازار مورد مقایسه قرار دهیم.

• نسبت شارپ

این نسبت معروف‌ترین روشی است که برای استفاده از نرخ بازدهی تعدیل‌شده بر مبنای ریسک کاربرد دارد. این معیار، بیان می‌کند، که آیا بازدهی به‌دست‌آمده از سرمایه‌گذاری در آن سهم، با توجه به ریسک بالا، به‌دست‌آمده یا خیر. هراندازه میزان این معیار بالاتر باشد، نشان می‌دهد که بازدهی به‌دست‌آمده، با تقبل ریسک کمتری بوده است. این نسبت از بازدهی سبد سهام، ریسک سبد سهام و نرخ بازدهی بدون ریسک تشکیل شده [15] و فرمول آن به شرح زیر است:

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{r_p - r_f}{\sigma_p} \quad (24)$$

• نسبت ترینر

این نسبت اولین بار توسط جک ترینر^{۱۸} معرفی گردید. نسبت ترینر، میزان بازدهی به دست آمده از سبد سهام را با توجه به نرخ بازدهی بدون ریسک و ریسک بازار (ریسک سیستماتیک) تعدیل می‌کند [16]. این معیار شبیه به معیار شارپ است، با این تفاوت که به جای استفاده از ریسک سبد سهام از ریسک سیستماتیک استفاده می‌کند.

$$\text{treynor Ratio} = \frac{r_p - r_f}{\beta_p} \quad (25)$$

لازم به ذکر است مقادیر نرخ بازده بدون ریسک را از نرخ‌های اوراق مشارکت استفاده می‌کنیم. که به ترتیب برای سال‌های ۹۲ تا ۹۴، ۱۷ درصد، ۲۲ درصد و ۲۰ درصد است.

همان‌طور که در جداول (۳) و (۴) می‌بینیم، در هر سه سال مقادیر شارپ و ترینر برای مدل پرامیتی بهتر از مدل ویکور است. این نشان می‌دهد که رتبه‌بندی حاصل از پرامیتی سهم‌هایی را انتخاب کرده است که می‌تواند بازدهی بهتری با توجه به ریسکی که سرمایه‌گذار تحمل می‌کند، برای او به ارمغان بیاورد. از نظر معیار شارپ در مدل پرامیتی، در سال ۹۲ و ۹۳ معیار شارپ و ترینر سبدهای سهام تشکیل شده عملکرد بهتری نسبت به بازار داشته‌اند. در سال ۹۳ با وجود عملکرد منفی نسبت‌های شارپ و ترینر برای بازار، اما این نسبت‌ها برای سبد سهام بهینه‌سازی شده مثبت بوده‌اند. این نسبت‌ها برای مدل ویکور اما متفاوت هستند، در سال ۹۲ از نظر معیار شارپ سبد سهام، عملکرد قابل قبولی نسبت به عملکرد بازار نداشته است اما از نظر معیار ترینر عملکرد قابل قبولی از خود نشان داده است که می‌تواند به این دلیل باشد که این سبد سهام پیشنهادی توانسته همزمان با افزایش بازدهی ریسک سیستماتیک را به خوبی کاهش دهد. در سال ۹۳ سبد سهام تشکیل شده با مدل ویکور از نظر هردو معیار شارپ و ترینر نتایج قابل قبولی کسب کرده است اما این نتایج برای سال ۹۴ برعکس است.

جدول ۳- مقادیر معیارهای شارپ و ترینر برای مدل پرامیتی

پرامیتی			
سال	۹۲	۹۳	۹۴
سبد سهام	بازده	۲۵۰	۳۳
	ریسک	۵/۶۲	۱۱/۳۳
نسبت شارپ			
نسبت شارپ بازار			
نسبت ترینر			
نسبت ترینر بازار			

جدول ۴- مقادیر معیارهای شارپ و ترینر برای مدل پرامیتی

ویکور				
سال	۹۲	۹۳	۹۴	
سبب سهام	بازده	۱۶۰	۳۰	۸
	ریسک	۱۹/۸۳	۸/۶۶	۱۹/۴
نسبت شارپ				
نسبت شارپ بازار				
نسبت ترینر				
نسبت ترینر بازار				

۶- نتیجه‌گیری

به‌طور کلی اگر یک معیار برای انتخاب گزینه موردنظر داشته باشیم، تصمیم‌گیری برای ما راحت خواهد بود. اما با وجود تعدد معیارها، تصمیم‌گیری را دشوار خواهد کرد. برای رتبه‌بندی بهتر و انتخاب گزینه‌های دقیق‌تر، باید از روش‌های جدید و دقیق متناسب با نوع معیارها بهره ببریم. ما در این مقاله از دو روش ویکور و پرامیتی جهت رتبه‌بندی استفاده کرده‌ایم. مزیت مدل ویکور و پرامیتی در این است که الزاماً در این مدل جهت ارزیابی گزینه‌ها بر اساس معیارها، نیازی به استفاده از نظرات کارشناسان نیست بلکه می‌توان از داده‌های خام استفاده کرد. با سهم‌های منتخب از هر یک از روش‌ها با استفاده از مدل مارکوویتز تعدیل شده که در آن هزینه‌های معاملاتی را لحاظ نمودیم، سبدهای سهام را بهینه‌سازی کردیم. نتایج حاصل از محاسبات نشان می‌دهد که روش تصمیم‌گیری پرامیتی برای تشکیل سبد سهام موفق‌تر عمل کرده است و در مجموع از نظر معیارهای شارپ و ترینر چه نسبت به روش ویکور و چه نسبت به سبد بازار نتایج قابل قبول‌تری را داشته است. به‌طور کلی نکاتی که از جداول ۳ و ۴ به دست می‌آید عبارتند از: با توجه به رشد قابل توجه بازار بورس در سال ۹۲، سبد سهام حاصل از هر دو روش مذکور توانسته‌اند بازدهی بالای ۱۰۰ درصد را همان‌طور که از معیارهای کانسلیم انتظار می‌رفت، به دست بیاورند. که معیارهای شارپ و ترینر نیز گواهی بر این مدعا هستند که این سبدهای تشکیل شده از هر مدل به نسبت ریسک مورد تحمل سرمایه‌گذار، بازدهی بیشتری نسبت به کل بازار داشته‌اند. اما نتایج برای سال‌های ۹۳ و ۹۴ متفاوت رقم خورده‌اند، در این دو سال با توجه به رکود حاکم بر بازار و صنعت و انتظار بازار برای محقق شدن نتایج مذاکرات هسته‌ای روندی تقریباً نزولی و یا بازده کم را داشتیم. در این سال‌ها بسیاری از صنایع کمتر از ارزش خود نیز معامله می‌شدند. معیارهای مدنظر در این سال‌ها منفی شدند که حاکی از آن است که سرمایه‌گذاری در اوراق با ریسک صفر می‌تواند بهترین تصمیم باشد. برای سال ۹۳ نیز بازده و معیارهای سنجش سبد سهام پیشنهادی برای هر دو مدل بیشتر از کل بازار گردیده است. در سال ۹۴ نتایج نشان می‌دهد که این مدل‌ها عملکرد قابل قبولی نداشته‌اند. با توجه به نتایج حاصله می‌توان این‌گونه این مدل‌های

پیشنهادی همراه با معیارهای کانسلیم در بازارهای مثبت عملکردی بسیار عالی داشته‌اند و همچنین در بازارهای رکودی و منفی نیز اغلب بهتر از کل بازار عمل کرده‌اند. در مقایسه با پژوهش‌هایی که در گذشته صورت گرفته است: در پژوهش خدامرادی و همکاران، نتایج نشان داد که سبد سهام حاصل از روش پرامیتی در کسب بازدهی بالاتر از سبد سهام واقعی موردنظر عمل کرده است. همچنین در پژوهش گودرزی و همکاران، سبد سهام ایجادشده با استفاده مدل کانسلیم و مدل‌های تأسیس و SAW، مدل تأسیس نتایج بهتری داشته است. برای تحقیقات آتی می‌توان از مدل‌های ویکور و پرامیتی در فضای فازی استفاده نمود. همچنین می‌توان معیارهایی مطابق با شرایط بازار سهام ایران به مدل کانسلیم اضافه نمود و آن را بومی‌سازی کرد. برای بهینه‌سازی نیز می‌توان از مدل مارکوویتز با استفاده از سنج‌های ریسک VaR و CVaR نیز بهره برد. همچنین می‌توان این مدل را در شرایط وجود وام‌گیری با ریسک و بدون ریسک و حالت فروش استقرایی نیز بررسی کرد.

فهرست منابع

- * بشیری، مهدی، حجازی، طه حسین، محتجب، حسین. رویکردی نوین در تصمیم‌گیری‌های چند معیاره. تهران. انتشارات دانشگاه شاهد. ۱۳۹۰.
- * خدامرادی، سعید، بشیری، مهدی، رئیسی، حسین؛ رویکرد دومرحله‌ای در انتخاب و ترکیب سبد سهام (روش پرامیتی غنی‌شده)؛ مجله دانش مالی تحلیل اوراق بهادار؛ شماره ۲۶؛ تابستان ۱۳۹۴؛ صفحات ۳۱-۴۶.
- * راعی، رضا، پویان فر، احمد. زمستان ۱۳۸۳. مدیریت سرمایه‌گذاری پیشرفته. چاپ هفتم. انتشارات سمت
- * سوخکیان محمدعلی، ولی پور هاشم، فیاضی لیدا؛ روش چندمعیاره (MCDM) برای انتخاب سهام در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از متغیرهای مالی؛ مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار (مدیریت پرتفوی)؛ شماره ۵؛ زمستان ۱۳۸۹؛ صفحات ۳۵-۵۳
- * Baumann, P. and Trautmann, N., 2013. Portfolio-optimization models for small investors. *Mathematical Methods of Operations Research*, 77(3), pp.345-356.
- * Behzadian, M., Kazemzadeh, R.B., Albadvi, A. and Aghdasi, M., 2010. PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. *European journal of Operational research*, 200(1), pp.198-215.
- * Ho, W.R.J., Tsai, C.L., Tzeng, G.H. and Fang, S.K., 2011. Combined DEMATEL technique with a novel MCDM model for exploring portfolio selection based on CAPM. *Expert Systems with Applications*, 38(1), pp.16-25.
- * Markowitz, H., 1952. Portfolio selection. *The journal of finance*, 7(1), pp.77-91.
- * Najafi, M., Asgari, F. and Island, I., 2013. Using CANSLIM analysis for evaluating stocks of the companies admitted in Tehran Stock Exchange. *Journal of American Science*, 9(4s), 129-134.
- * Oneil, William, 2004, *The successful investor*, MC Graw – Hill, new yorke, first edition.
- * Opricovic, S. and Tzeng, G.H., 2004. Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European journal of operational research*, 156(2), pp.445-455.

- * Qin, Z., 2015. Mean-variance model for portfolio optimization problem in the simultaneous presence of random and uncertain returns. *European Journal of Operational Research*, 245(2), pp.480-488.
- * Raei, R. and Jahromi, M., 2012. Portfolio optimization using a hybrid of fuzzy ANP, VIKOR and TOPSIS. *Management Science Letters*, 2(7), pp.2473-2484.
- * Saaty, T.L., 1990. How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European journal of operational research*, 48(1), pp.9-26.
- * Sharpe, W.F., 1994. The sharpe ratio. *The journal of portfolio management*, 21(1), pp.49-58.
- * Treynor, J.L. and Black, F., 1973. How to use security analysis to improve portfolio selection. *The Journal of Business*, 46(1), pp.66-86.
- * Tzeng, G.H. and Huang, J.J., 2011. *Multiple attribute decision making: methods and applications*. CRC press.
- * Varma, K. and Kumar, K.S., 2012. Criteria analysis aiding portfolio selection using DEMATEL. *Procedia Engineering*, 38, pp.3649-3661

یادداشت‌ها

- ¹ CANSLIM
- ² Varma et al
- ³ CPU time
- ⁴ Swiss performance index(SPI)
- ⁵ Promethee
- ⁶ Vikor
- ⁷ Analytical Hierarchy process
- ⁸ Oneil , William
- ⁹ Investor's Business Daily
- ¹⁰ Current Quarterly Earnings Per Share
- ¹¹ Annual Earning Per Share
- ¹² New Product-Management- Contracts- Price high
- ¹³ Shares Outstanding
- ¹⁴ Leading Industries
- ¹⁵ Institutional investor
- ¹⁶ Market Direction
- ¹⁷ Visual PROMETHEE
- ¹⁸ Treynor