



ارائه مدلی جهت انتخاب پورتفولیو تامین کننده تاب آور در زنجیره تامین صنعت ساختمان تحت شرایط رکود با استفاده از ارزیابی فازی

تقی ترابی^۱، رضا رادفر^۲، محمدرضا معتدل^۳، نازنین پیلهوری^۴ و امیرمحمد محتشم^{۵*}

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۵/۳ و تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۵

چکیده

هدف این پژوهش ارائه ی یک روش جدید برای انتخاب سید سهام با استفاده از روش ارزیابی فازی ترکیبی و الگوریتم ژنتیک می باشد. انتخاب سید سهام یک مسئله ی چند هدفه/معیاره در مدیریت مالی است. این روش در دو مرحله سید سهام را انتخاب می کند. در مرحله ی اول به کمک ارزیابی فازی ترکیبی و الگوریتم ژنتیک، وزن معیار ها محاسبه می شود. در مرحله ی دوم به کمک ارزیابی فازی ترکیبی، سید سهام رتبه بندی می شوند. از الگوریتم ژنتیک چند هدفه برای تعیین مرز کارا بین ریسک و بازده استفاده شده است. در این پژوهش از عملکرد صنایع عمرانی، ساختمانی، سرمایه گذاری و تولیدکنندگان مصالح و ابزارآلات ساختمانی در بازه ی زمانی ۱۳۹۶-۱۴۰۰ برای انتخاب سید سهام استفاده کردیم. مزیت اصلی این روش، کمک به سرمایه گزاران در بازار سهام برای انتخاب سیدی که دارای بهترین عملکرد است، می باشد، عملکرد خود شرکت ها در بازار سهام و انتخاب سید سهام به نظر خبرگان و متخصصان وابسته نمی باشد.

واژه های کلیدی: ارزیابی فازی ترکیبی، الگوریتم ژنتیک، انتخاب سید سهام.

۱. دانشیار گروه علوم اقتصادی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲. استاد تمام گروه مدیریت و سیستم ها، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۳. استادیار گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران ایران.
۴. دانشیار گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۵. دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، واحد امارات، دانشگاه آزاد اسلامی، امارات، ایران. (نویسنده مسئول):
mohtasham_amir@yahoo.com

مقدمه

انتخاب سبد سهام از چالش برانگیزترین مسائل در بازار سهام می باشد. انتخاب وزن معیارها برای سرمایه گزاران به منظور سرمایه گذاری در بازار سهام و بورس بسیار مهم می باشد (سفینی و بنبوزیان، ۲۰۱۲: ۱۴۳). هری مارکوویتز^۱ (۱۹۵۹) مدل کمی برای انتخاب سبد سهام ارائه کرد. این مدل، رابطه ی بین ریسک و بازده را در بازار سهام نشان می دهد. مدل مذکور ریسک سهام را در یک سطح مشخصی از بازده کمینه و همچنین بازده سهام را در سطح مشخصی از ریسک بیشینه می کند (فرناندز و گومز، ۲۰۰۷: ۱۱۷۸). انتخاب سبد سهام یک مدل چند بعدی است که می توان آن را با مدل تصمیم گیری چند معیاره نشان داد. یکی از مباحث مهم در تصمیم گیری چند معیاره، تعیین وزن معیارها می باشد. مقادیر وزن بیان کننده ی اهمیت نسبی معیارها برای تصمیم گیری می باشد. روش های مختلفی برای تعیین وزن معیارها توسط محققان زیادی بکار گرفته شده است نظیر روش تعیین مستقیم (DDM)، روش ماتریس مقایسه ای (CMM)، فرایند سلسله مراتبی (AHP)، روش فاصله فازی (FIM) و روش مرتب سازی الویت بندی شده (IOM). تصمیم گیرنده روش های مختلفی را برای تعیین وزن معیارها با توجه به دانش و تجربه ی خویش بکار خواهد گرفت (فنگ و ژو، ۱۹۹۹: ۵).

عملکرد بازار سهام برای هر صنعت متفاوت با صنعت دیگری است. از طرف دیگر خبرگان، تفاوت بین صنایع مختلف در بازار سهام را در نظر نمی گیرند و آن ها معمولاً یک وزن معیار ثابتی را برای صنایع مختلف در بازار سهام در نظر می گیرند. این تفاوت در صنایع مختلف در بازار سهام نیاز به یک روش تحلیلی پیشرفته برای تحلیل انتخاب سبد سهام دارد. در این پژوهش، از ارزیابی فازی ترکیبی و الگوریتم ژنتیک برای تعیین وزن معیارهای موثر در انتخاب سبد سهام و رتبه بندی آنها استفاده شده است.

^۱Sefiane & Benbouziane

^۲Markowitz

^۳Fernández & Gómez

^۴Direct Determination Method

^۵Comparative Matrix Method

^۶Analytical Hierarchy Process

^۷Fuzzy Interval Method

^۸Importance Ordering Method

^۹Feng, & Xu

مبانی نظری

مدل مارکوویتز

یک مسئله مهم در حوزه ارتباط بین تحقیق در عملیات و مدیریت مالی، انتخاب سبدسهم شرکت های سرمایه گذاری است. مجموعه سهام های انتخابی و میزان درصدشان در سبد سهام کلی، متغیرهای تصمیم این مدل هستند. در حوزه تحقیق در عملیات، بهینه سازی فرایندی است که به وسیله آن، مطلوب ترین توازن بین علایق متضاد با توجه به محدودیت های پیش رو در هر فرایند تصمیم گیری، تعیین می شود. در زمینه مدیریت سبد سهام، علایق متضاد میان سایر علایق، افزایش بازده و کاهش ریسک است (تقی زاده، فلاح پور و احمدی مقدم: ۱۳۹۵). یکی از مدل های مورد استفاده در تعیین ریسک و بازده، مدل ارائه شده توسط مارکوویتز است. این مدل از میانگین واریانس بازده سهام برای اندازه گیری ریسک در بازار استفاده می کند. ساختار این مدل مانند یک تابع چند هدفه می باشد.

$$R_p = \sum_{i=1}^{i=N} (r_i * x_i) \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{i=N} \sum_{j=1}^{j=N} (x_i * x_j \text{ COV}_{ij})} \quad \sum_{i=1}^{i=N} x_i = 1 \quad \sum_{j=1}^{j=N} x_j = 1 \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در آن R_p بصورت بازده سبد سهام که بصورت میانگین بازده سهام در یک دوره ی زمانی، σ به عنوان ریسک سرمایه گذاری بصورت انحراف معیار بازده در یک دوره ی زمانی، N اشاره به تعداد سهام، r_i بازده سهام i و x_i میزان سرمایه گذاری در سهام i اشاره، r_j بازده سهام j و x_j میزان سرمایه گذاری در سهام j اشاره دارد.

مدل میانگین واریانس مارکوویتز، مورد توجه پژوهشهای بسیاری در حوزه ی مدیریت سبد سهام بوده است. مدل اصلی مارکوویتز مدل ریاضی ساده ای است، اما مهمترین مزیت آن قابلیت افزودن محدودیتهای جدید برای بررسی وضعیت واقعی بازار است (اوراخی، لوکاس و بیسلی: ۲۰۱۱).

پیشینه پژوهش

با توسعه ی محاسبات رایانه ای در دو دهه ی گذشته، پژوهشگران و محققان زیادی روش های پیشرفته ای همچون الگوریتم ژنتیک را در محاسبات مربوط به بازار سهام بکار برده اند. الگوریتم ژنتیک به عنوان یک ابزار بهینه سازی در زمان هایی که

سایر روش ها قادر به حل مسائل نباشند، بکار می آید(کو، وانگ، ون، ۲۰۱۵: ۳۲). پژوهشگران زیادی از الگوریتم ژنتیک برای انتخاب و بهینه سازی سبد سهام در بازارهای مختلف استفاده کرده اند.

عبدالعلی زاده و عشقی(۱۳۸۲) با استفاده از الگوریتم ژنتیک طی دو مرحله، به تعیین سبد بهینه سهام پرداختند. طی الگوریتم ژنتیک اول، مجموعه دارایی بهینه با تعداد دارایی مورد نظر سرمایه گذار تعیین واز الگوریتم ژنتیک دوم نیز، به منظور تعیین اوزان بهینه دارایی های انتخاب شده استفاده کردند. مدرس و محمدی استخری(۱۳۸۶) به کمک الگوریتم ژنتیک، به انتخاب سبد سهام از بین ۲۰ سهم موجود در بازار بورس پرداخت. آنها از الگوریتم ژنتیک دو هدفه برای تعیین مرز کارا و انتخاب سبد سهام به گونه ای که با بیشینه کردن بازده، ریسک کمینه گردد، استفاده کردند. تقوی فرد، منصوری و خوشطینت(۱۳۸۶) با افزودن (محدودیت تعداد سهام به عدد صحیح و محدودیت وزن داراییها در بازه مشخص) به مدل های قبلی، با استفاده از الگوریتم ژنتیک به یافتن مرز کارا پرداختند.

لوراسچی و تمانزی^۲(۱۹۹۶) وزن سبد سهام را به کمک الگوریتم ژنتیک بدست آوردند. لین و گن^۳(۲۰۰۷) به منظور بیشینه کردن بازده و کمینه کردن ریسک سهام از الگوریتم ژنتیک استفاده کردند. پایایی و قدرت الگوریتم ژنتیک در انتخاب سبد سهام توسط یافته های آن ها تأیید شد. سلیمان پور، منصورفر، غیور (۲۰۱۵) با استفاده از الگوریتم ژنتیک به تعیین مرز کارا در بازار سهام پرداختند. مرز کارا خطی است که در هر نقطه روی آن، در یک سطح مشخصی از ریسک، بالاترین بازده و در سطح معینی از بازده، دارای کمترین ریسک می باشد. پانی مورثی و تاپن^۴(۲۰۱۲) با استفاده از مدل هیبریدی الگوریتم ژنتیک و شبکه های عصبی به پیش بینی قیمت سهام پرداختند. الگوریتم ژنتیک آن ها بر مبنای شبکه عصبی، بازار سهام را با توجه فعالیت های آنها طبقه بندی می کرد. هوانگ، سیه، چانگ، چانگ^۵(۲۰۱۱) با استفاده از الگوریتم ژنتیک یک مدل خطی برای انتخاب سهام ارائه کرد. هوانگ(۲۰۱۲) با استفاده از svm^۶ و الگوریتم ژنتیک به بررسی بازار سهام پرداخت و نتایج آنها نشان داد که الگوریتم ژنتیک ابزاری کارا در انتخاب سهام می باشد.

با توجه به مطالعات صورت گرفته، اغلب مطالعات در بازار سهام به کمک الگوریتم ژنتیک تنها روی انتخاب سبد سهام و یا بهینه سازی الگوریتم ژنتیک به منظور انتخاب سبد سهام متمرکز شده اند و مطالعات آن ها تعیین وزن معیار های موثر بر تعیین سبد سهام به کمک الگوریتم ژنتیک را شامل نمی شود. در مطالعات صورت گرفته توسط محققان مختلف، وزن معیار های موثر بر انتخاب سبد سهام توسط خبرگان تعیین شده و همچنین اکثر خبرگان، تفاوت عملکرد شرکت ها در صنایع مختلف را در نظر

^۱Cui, Wong & Wan

^۲Loraschi, & Tettamanzi

^۳Lin & Gen

^۴Punniyamoorthy & Thoppan

^۵Huang, Hsieh, Chang, B. & Chang, C

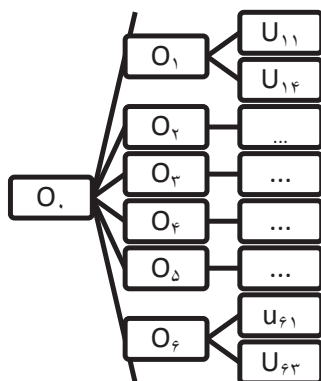
^۶Support Vector Machine

نمی‌گیرند. در حقیقت آنها با توجه به تجربه و دانش خود به تعیین وزن معیارها می‌پردازند. بنابراین به روشی که بتواند وزن معیارهای موثر بر انتخاب سبد سهام را با توجه به عملکرد هر شرکت در بازار سهام تعیین کند، نیاز داریم. در نتیجه در این پژوهش با استفاده از الگوریتم ژنتیک و ارزیابی فازی ترکیبی به تعیین وزن معیارها به منظور انتخاب سبد سهام می‌پردازیم.

روش شناسی پژوهش

سیستم ارزیابی فازی ترکیبی

به منظور نمایش مدل چند بعدی انتخاب سبد سهام، در این پژوهش از مدل رویکرد عملکردی شرکت‌ها که توسط ادیریسینگ و ژانگ (۲۰۰۸) ارائه شد استفاده کردیم. این مدل قادر به تحلیل یک سیستم سه لایه‌ای (ساختار سلسله مراتبی) برای انتخاب سبد سهام می‌باشد (شکل ۱). O نشان دهنده می‌تواند عملکرد کلی شرکت در بازار سهام که توسط ۶ بعد: معیار ترکیبی برای معیار سودآوری (O_1)، معیار ترکیبی برای معیار کارایی عملکرد (O_2)، معیار ترکیبی برای معیار نقدینگی (O_3)، معیار ترکیبی برای معیار اهرمی (O_4)، معیار ترکیبی برای معیار چشم‌انداز (O_5) و معیار ترکیبی برای معیار رشد (O_6) اندازه‌گیری می‌شود. فرایند سلسله مراتبی مورد نظر از تابع هدف اصلی (معیار کلی) به معیارهای جزئی (ماکرو لایه) تبدیل شده است. هر ماکرو لایه توسط یک سری از معیارهای جزئی تر (میکرو لایه) محاسبه و سنجیده می‌شود. برای مثال O_1 توسط چهار سوال ($u_{11}, u_{12}, u_{13}, u_{14}$) محاسبه می‌شود. سرانجام هر میکرو لایه توسط طیف ۵ نقطه‌ای لیکرت (خیلی خوب، خوب، متوسط، ضعیف و خیلی ضعیف) اندازه‌گیری می‌شود.



شکل ۱- مدل سه لایه ای برای ارزیابی عملکرد شرکت در بازار سهام

مسئله‌ی انتخاب سبد سهام را می توان به کمک سیستم ارزیابی فازی ترکیبی حل کرد. تئوری فازی، زاده (۱۹۶۵) برای حل مسائل مبهم و غیر شفاف بسط و توسعه پیدا کرد. تئوری فازی بطور گسترده در حل مسائلی که تصمیم گیرنده در یک موقعیت غیر قطعی قرار داشته و یا اطلاعات غیر دقیق هستند کاربرد دارد (داهیا، سینگ، گار، گارج، کوشواها، ۲۰۰۷: ۹۴۰). تئوری فازی عدم قطعیت در میان پاسخ دهندگان را بهتر از هر مدل دیگری توضیح می دهد. میزان موفقیت این تئوری توسط محققان زیادی اثبات شده است (هاو، یو، لائو، فانگ، ۲۰۱۵: ۲۳۳).

فرایند فازی ترکیبی

فرایند فازی ترکیبی برای تعیین میزان اهمیت معیار ها به شش گام اصلی تقسیم می شود.

گام ۱: تعیین معیار های ارزیابی U

گام ۱: در این فرایند، تعیین معیار های موثر در فرایند ارزیابی می باشد. در این پژوهش از معیار های ارائه شده توسط ادیریسینگ و ژانگ (۲۰۰۸) استفاده شده است.

$$U = \{u_i\}, i = 1, 2, \dots, m.$$

گام ۲: ارزیابی نمره های کسب شده توسط معیار ها V

ارزیابی نمرات اکتسابی توسط طیف پنج نقطه ای لیکرت صورت گرفته است.

گام ۳: تعیین تابع عضویت و تشکیل ماتریس عضویت R

^۱Dahiya, S., Singh, B., Gaur, S., Garg, V., & Kushwaha

^۲Hao, Yu, Law & Fong

اگر N پاسخ دهنده معیار u_i را ارزیابی کنند. x_{ij} نشان دهنده ی تعداد پاسخ دهندگانی است که معیار u_i و نمره ی v_j را انتخاب کرده اند و مجموع x_{ij} برای هر معیار برابر با N می باشد. انگاه $r_{ij} = x_{ij}/N$ نشان دهنده ی تابع عضویت می باشد. سرانجام تابع عضویت کلی مدل توسط r_{ij} تعیین می گردد. ماتریس تابع عضویت کلی بصورت زیر می باشد

$$\tilde{R} = r_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

گام ۴: تعیین وزن معیار W ها

مقادیر عددی وزن نشان دهنده ی اهمیت معیارها در فرایند تصمیم گیری می باشد. در پژوهش حاضر از الگوریتم ژنتیک به منظور تعیین میزان اهمیت معیارها از دیدگاه پاسخ دهندگان استفاده شده است.

گام ۵: استفاده از عملگرهای فازی برای تعیین ماتریس B

به کمک عملگرهای فازی، بردار B محاسبه می شود. این بردار در ارزیابی فازی ترکیبی یکی از مهمترین عوامل تاثیر گذار بر نتایج پژوهش می باشد. این بردار بصورت زیر تعریف می شود:

$$\tilde{B} = \tilde{W} \circ \tilde{R} \quad \text{رابطه (۳)}$$

” \circ “ نشان دهنده ی عملگر فازی ترکیبی است. با توجه به هاو، یو، لاو، فانگ (۲۰۱۵) چهار نوع عملگر فازی ترکیبی برای حرکت از لایه های فرعی به سمت لایه های اصلی بیشتری کاربرد را در علوم مختلف دارند:

عملگر شماره ی یک: در نظر گرفتن مهمترین معیارها

با توجه به این نوع از عملگرها، تنها معیارهایی با دارا بودن بیشترین مقدار برای محاسبات فازی انتخاب می شوند. در حقیقت بیشترین مقادیر نشان دهنده ی با اهمیت بودن معیارها می باشد. این عملگر تنها بر اساس یک معیار تصمیم گیری می کند.

$$M(\wedge, \vee), b_j = \max \{ \min(a_k, r_{kj}) \} \quad 1 < k < m \quad \text{رابطه (۴)}$$

عملگر شماره ی دو: تاکید بر معیارهای با اهمیت (I)

عملگر شماره ی دو، یک ارزیابی با جزئیات بیشتری را بخاطر در نظر گرفتن بعضی معیارهای غیر مهم پیش رو قرار می دهد.

$$M(\wedge, \oplus), b_j = \oplus (a_k \wedge r_{kj}) = \sum_{k=1}^m \min(a_k, r_{kj}) \quad 1 < k < m \quad \text{رابطه (۵)}$$

عملگر شماره ی سه: در نظر گرفتن تمامی معیارها

این عملگر تمامی معیارهای مدل را در فرایند ارزیابی مد نظر قرار داده و فقط بر روی معیارهای مهم یا خیلی مهم اکتفا نمی کند. در واقع هر معیار بر روی نتیجه ی نهایی در فرایند ارزیابی موثر است. این نوع عملگر بیشتر برای مواقعی کاربرد دارد که تمامی معیارها از دیدگاه تصمیم گیرنده در فرایند ارزیابی حائز اهمیت باشد.

$$M(\cdot, +), b_j = \sum_{k=1}^m (a_k * r_{kj}) \quad 1 < k < m \quad \text{رابطه (۶)}$$

عملگر شماره ی چهار: تاکید بر معیارهای با اهمیت (II)

این عملگر معیارهای مهم را مانند عملگر شماره ی دو ولی به شیوه ای دیگر در نظر گرفته و برای مواقعی که نتایج عملگر شماره ی دو واضح نیست، کاربرد دارد.

$$M(\cdot, V), b_j = \max \{a_k * r_{kj}\} \quad 1 < k < m \quad \text{رابطه (۷)}$$

گام شش: تعیین بهترین عملگر

با مقایسه ی بین عملکرد تک تک معیارها و عملکرد کلی شرکت در بازار سهام ، بهترین عملگر فازی انتخاب می شود، در این مقایسه، عملگری انتخاب می شود که کمترین اختلاف را در بین سایر عملگرها داشته باشد.

الگوریتم ژنتیک برای تعیین وزن معیارها

الگوریتم ژنتیک، یک روش بهینه سازی مبتنی بر اصول اولیه ی ژنتیک بوده که اولین بار توسط هالند در سال ۱۹۶۰ ارائه و توسط خود او ، دانشجویان و همکارانش در بین سال های ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰ توسعه پیدا کرد (میچل، ۱۹۹۸). الگوریتم ژنتیک شامل چهار مرحله ی اصلی می باشد.

مرحله ی یک) تعیین جمعیت اولیه: جمعیت اولیه نقطه ی آغازین الگوریتم ژنتیک می باشد. مرحله ی دو) ارزیابی مقادیر تناسب و برازندگی: این ارزیابی ، کیفیت جواب ها را در الگوریتم ژنتیک اندازه گیری کرده و بهترین جواب ها را برای بهینه سازی در نظر می گیرد. این ارزیابی بر مبنای اصول زنده ماندن می باشد. در این پژوهش از معادله ی ۸ برای تعیین اهمیت نسبی معیار ها استفاده شده است.

$$\text{Min } e(s) = \sqrt{\sum (d * w_i - o_i)^2} \quad \text{رابطه (۸)}$$

$$\sum_{i=1}^m (w_i = 1) \quad 0 \leq w_i \leq 1 \quad i = 0.1 \dots m \quad \text{رابطه (۹)}$$

در این رابطه، $e(s)$ تابعی است که با کمینه کردن آن، مقادیر وزن معیارها بدست می‌آید. o_i به ارزیابی عملکرد محاسبه شده از تک تک معیارها و l_i به ارزیابی جامع عملکرد شرکت (سوال انتهای پرسشنامه) و w_i به وزن معیارها (اهمیت نسبی هر معیار) اشاره دارند. در واقع $e(s)$ فاصله ی اقلیدوسی بین ارزیابی عملکرد تک تک معیارهای محاسبه شده و ارزیابی عملکرد جامع بدست آمده از پرسشنامه می باشد. مرحله ی سه) شرایط اتمام الگوریتم؛ الگوریتم ژنتیک در صورتی که شرایط اتمام الگوریتم محیا باشد، متوقف شده و نتایج را نشان می‌دهد. مرحله ی چهار) تولید نسل جدید به کمک عملگرهای انتخاب، تقاطع و جهش؛ با استفاده از عملگر انتخاب، مطمئن می شویم که بهترین اعضاء از نسل فعلی احتمال انتخاب شدن بیشتری برای تولید نسل جدید (به عنوان پدر و مادر) دارند. عملگر تقاطع کمک می‌کند تا بهترین اعضاء ی نسل جدید را که بعضی از ویژگی های پدر مادر خود را دارا هستند، تولید کنیم. عملگر جهش تنوعی از ویژگی های اعضاء نسل را حفظ کرده و از رسیدن به بلوغ نارس جلوگیری می‌کند.

الگوریتم ژنتیک و ارزیابی فازی ترکیبی برای انتخاب سبد سهام

مدل ارائه شده توسط مارکوویتز به عنوان یک تابع دو هدفه در نظر گرفته می‌شود. این مدل دارای دو تابع بازده و ریسک می باشد. هدف اصلی کمینه کردن ریسک و بیشینه سازی بازده بصورت همزمان در بازار سهام می باشد. بنابراین از الگوریتم ژنتیک چند هدفه برای بهینه‌سازی مدل و تعیین مرز کارا در بازار سهام و همچنین تعیین میزان درصد سرمایه گذاری در هر سهم استفاده می‌کنیم.

برای ارزیابی دیدگاه عملکردی شرکت ها، عملکرد ارائه شده به کمک ارزیابی فازی ترکیبی و الگوریتم ژنتیک به منظور تعیین وزن معیار های موثر بر انتخاب سبد سهام، پرسشنامه ای با توجه به ادیرسیسینگ و ژانگ (۲۰۰۸) طراحی شد. این پرسشنامه شامل دو بخش اصلی می باشد.

بخش اول با اطلاعاتی در مورد دیدگاه عملکردی شرکت ها در بازار سهام به پاسخ دهندگان آغاز شده است و بخش دوم شامل پاسخ های پاسخ دهندگان به پرسش ها می باشد. پرسش نامه ها به پاسخ دهندگان هدف ارسال گردید. جمعیت مورد مطالعه شامل افرادی با بیش از پنج مرتبه تجربه ی خرید سهام در بازار بورس تهران را داشته اند، می باشد. در مجموع ۲۱۰ پرسشنامه ی قابل استفاده برای تحلیل نهایی بدست آمد.

در این بخش پایایی و روایی پرسشنامه ها و پارامترهای لازم برای تعیین وزن معیارهای موثر بر انتخاب سبد سهام شرح داده می‌شود. بدین منظور از پرسشنامه ی ارائه شده توسط ادیرسیسینگ و ژانگ (۲۰۰۸) برای تعیین وزن معیارهای موثر بر انتخاب سبد سهام استفاده گردید. همه ی مقیاس ها و معیارها با طیف ۵ نقطه ای لیکرت اندازه گیری شده اند. برای اندازه گیری پایایی، از الفای کرونباخ استفاده شده است. اگر ضریب پایایی کرونباخ بیشتر از ۰/۷ باشد، نشان دهنده ی پایایی مناسب می باشد

(نومالی^۱، ۱۹۷۸). جدول شماره ۱ یک ضرائب الفای برای تمام معیارها را نمایش می دهد. ضریب الفای کرونباخ برای تمام معیارها بیشتر از ۰/۷ است که نشان از پایایی مناسب پرسشنامه دارد. برای تعیین تعداد معیارها از روش واریماکس چرخیده استفاده گردید. با توجه به جدول دو، نتایج تحلیل عاملی نشان می دهد که شش معیار اصلی دارای مقادیر ویژه بیشتر از یک پدید آمده است. این شش معیار نشان می دهد ۸۰/۸۹۱ درصد از کل واریانس مربوط به این شش معیار می باشد. همچنین نتایج تحلیل عاملی نشان می دهد که مدل مورد استفاده در این پژوهش با مدل استفاده شده توسط ادیریسینگ و ژانگ (۲۰۰۸) تناسب کاملی دارد.

در این پژوهش برای تعیین وزن معیارهای موثر از تولباکس نرم افزار متلب ۲۰۱۶ استفاده شده است. پارامترهای لازم برای حل معادله ی هشت با توجه به هاو، فو، لانگ و فونگ (۲۰۱۵) تنظیم گردید. سایر پارامترها همان مقادیر پیش گزیده در تولباکس نرم افزار متلب می باشند. پارامترهای مورد استفاده در تولباکس نرم افزار متلب در جدول سه نشان داده شده است.

جدول ۱- میزان پایایی متغیرهای پرسشنامه

معیار	الفای	معیار	الفای
معیار سود اوری		معیار نقدینگی	
U ۱۱: بازده سرمایه	۰/۷۹۷	U ۳۱: نسبت جاری	
U ۱۲: بازده داراییها		U ۳۲: نسبت آنی	۰/۸۶۹
U ۱۳: حاشیه سود خالص		U ۳۳: نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام	
U ۱۴: سود هر سهم			
		معیار چشم انداز	
معیار کارایی عملیاتی		U ۵۱: نسبت قیمت به درآمد	۰/۷۲
U ۲۱: گردش حسابهای دریافتی	۰/۸۵۹	U ۵۲: نسبت ارزش بازار به دفتری	
U ۲۲: گردش موجودی کالا			
U ۲۳: گردش داراییها		معیار رشد	
		U ۶۱: نرخ رشد درآمدها	
معیار اهرمی		U ۶۲: نرخ رشد سود خالص	۰/۷۰۳
U ۴۱: نسبت کل بدهی به کل دارایی	۰/۸۴	U ۶۳: نرخ رشد سود هر سهم	
U ۴۲: نسبت بدهی کل به حقوق صاحبان سهام			

ماخذ: یافته‌های تحقیق

^۱Numally

جدول ۲- نتایج تحلیل عاملی در پژوهش انجام شده

معیار	U _۳	U _۲	U _۱	U _۶	U _۴	U _۵
U _{۱۱}	-۰/۲۸۷	-۰/۰۸۸	۰/۵۴۸	۰/۴۸۲	۰/۰۶۶	-۰/۲۵۸
U _{۱۲}	-۰/۲۸۶	۰/۱۸۲	۰/۸۲۷	۰/۱۵۴	۰/۰۹۱	۰/۱۱۵
U _{۱۳}	-۰/۵۸۴	۰/۲۶۹	۰/۵۰۷	۰/۲۰۶	۰/۲۳۲	-۰/۱۹۹
U _{۱۴}	-۰/۱۶۱	۰/۰۱۳	۰/۷۲	۰/۰۲۲	۰/۱۹۸	۰/۲۵۵
U _{۲۱}	-۰/۰۵۲	۰/۷۷۴	-۰/۲۰۲	۰/۰۰	-۰/۱۰۷	-۰/۰۴۷
U _{۲۲}	-۰/۱۱۵	۰/۸۹۱	۰/۱۹۷	-۰/۰۳	-۰/۰۳۴	-۰/۲۴۲
U _{۲۳}	-۰/۰۵۹	۰/۹۰۴	۰/۲۴۲	۰/۰۵۷	-۰/۰۷۹	-۰/۰۲۲
U _{۳۱}	۰/۷۵	-۰/۲۱۲	-۰/۱۵۷	۰/۰۲۵	-۰/۲۴۴	۰/۰۳۲
U _{۳۲}	۰/۹۴۲	۰/۰۵۸	-۰/۱۵۱	۰/۰۳۴	-۰/۰۰۶	۰/۰۳۱
U _{۳۳}	۰/۸۷۷	-۰/۰۲۹	-۰/۱۳۳	-۰/۱۰۶	-۰/۰۷۳	-۰/۱۳۷
U _{۴۱}	-۰/۲۹	-۰/۲۸۹	۰/۰۲۳	۰/۱۱۶	۰/۸۵۲	۰/۱۰۴
U _{۴۲}	-۰/۰۶۷	۰/۰۰۸	۰/۲۹۹	۰/۰۲۸	۰/۸۸۲	۰/۱۱۳
U _{۵۱}	-۰/۱۲۵	-۰/۱۴۳	۰/۰۰	-۰/۰۶	۰/۰۵۹	۰/۸۹۹
U _{۵۲}	-۰/۱۵۲	-۰/۱۲۴	۰/۴۲۶	-۰/۰۲	۰/۱۹۳	۰/۷۱۶
U _{۶۱}	-۰/۳۰۳	-۰/۳۲۱	۰/۱۹۵	۰/۶۸۸	-۰/۰۹۵	-۰/۲۱۷
U _{۶۲}	-۰/۰۷۸	-۰/۰۰۵	۰/۱۵	۰/۸۵	۰/۱۴۲	۰/۰۵۶
U _{۶۳}	۰/۰۴۴	۰/۴۶	-۰/۱	۰/۷۹۸	۰/۰۲۸	۰/۲۳۱
مقادیر ویژه	۴/۷۱۷	۳/۰۴۱	۱/۹۷۷	۱/۸۷۲	۱/۰۹۹	۱/۰۴۲
واریانس	۲۷/۷۴۸	۱۷/۸۸۷	۱۱/۶۳	۱۱/۰۱۴	۶/۴۶۵	۶/۱۴۶
تجمعی %	۲۷/۷۴۸	۴۵/۶۳۵	۵۷/۲۶۵	۶۸/۲۷۹	۷۴/۷۴۴	۸۰/۸۹۱

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۳- مشخصات پارامترهای استفاده شده در متلب

پارامتر	مقدار	پارامتر	مقدار
نوع جمعیت	Double vector	شرایط اتمام الگوریتم	۱۰۰۰ نسل
تابع برازندگی	رتبه ای	اندازه جمعیت	۱۰۰
تعداد فرزندان	۲	عملگر انتخاب	چرخه رولت
نرخ تقاطع	۰.۸	عملگر جهش	دو نقطه ای

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جمع‌آوری داده‌ها برای تعیین سبدهای ممکن

۳۸ شرکت فعال در صنایع عمرانی، ساختمانی، سرمایه گذاری و تولیدکنندگان مصالح و ابزارآلات ساختمانی برای مطالعه انتخاب شدند. اطلاعات ۸ شرکت بصورت ناقص بود، بنابراین در مجموع ۳۰ شرکت فعال در این صنایع انتخاب شدند. این شرکت‌ها در دوره ی زمانی ۱۴۰۰-۱۳۹۶ مورد تحلیل قرار گرفته اند.

یافته‌های پژوهش

نتایج تعیین وزن معیارها

برای تحلیل نتایج بدست آمده از معیارهای موثر بر انتخاب سبد سهام بهینه، از الگوریتم ژنتیک و ارزیابی فازی ترکیبی استفاده شده است. جدول چهار نتایج حاصل از وزن معیارها در میکرو لایه‌ها نشان می‌دهد. برای تعیین بهترین عملگر، از جدول پنج استفاده کردیم. با توجه به جدول پنج، عملگر $M(\Lambda, \oplus)$ دارای کمترین مقادیر تناسب در میان نظرات پاسخ دهندگان می‌باشد. بنابراین عملگر $M(\Lambda, \oplus)$ را برای تعیین وزن معیارهای موثر بر انتخاب سبد سهام بهینه انتخاب می‌کنیم.

جدول ۴- وزن معیارها در سطح میکرو لایه

معیار	وزن	معیار	وزن	معیار	وزن	معیار	وزن
U_{11}	۰/۱۲	U_{21}	۰/۱۱۲	U_{33}	۰/۳۴۴	U_{51}	۰/۵۶۲
U_{12}	۰/۲۹۴	U_{22}	۰/۵۰۵	U_{32}	۰/۴۳۶	U_{52}	۰/۴۳۹
U_{13}	۰/۱۹۱	U_{23}	۰/۳۸۴	U_{31}	۰/۴۱۶	U_{61}	۰/۱۴
U_{14}	۰/۳۹۶	U_{31}	۰/۲۲	U_{22}	۰/۵۸۵	U_{62}	۰/۵۱۹
						U_{63}	۰/۳۴۳

ماخذ: یافته‌های تحقیق

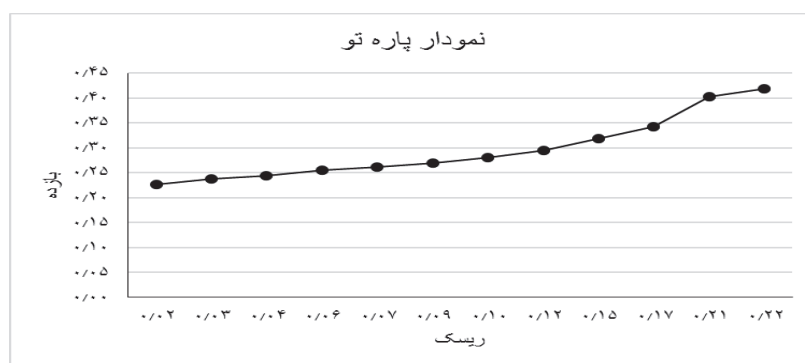
جدول ۵- انتخاب بهترین عملگر فازی از بین ۴ عملگر موجود

نمره تناسب	رشد	چشم انداز	نقدینگی	اهرمی	کارایی عملیاتی	سودآوری	عملگر فازی
۰/۳۲۴	۰/۲۵۲	۰/۳۳۶	۰/۰	۰/۱۸۱	۰/۰۶	۰/۱۷۳	$M(\Delta, \vee)$
۰/۰۲۹	۰/۲۴	۰/۳۲	۰/۰	۰/۱۷	۰/۰۳۲	۰/۲۳۹	$M(\Delta, \oplus)$
۰/۲۲	۰/۲۳۱	۰/۲۹	۰/۰	۰/۱۶۵	۰/۱۸	۰/۲۹۸	$M(\cdot, +)$
۰/۳۸	۰/۲۳۵	۰/۲۸۵	۰/۰	۰/۱۳۳	۰/۰۲۳	۰/۳۰۴	$M(\cdot, \vee)$

ماخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج انتخاب سبب سهام

مرز کارای ایجاد شده توسط الگوریتم ژنتیک در شکل دو نشان داده شده است. همانطور که شکل دو نشان می‌دهد ۱۲ سبب سهام برای پژوهش بدست آمده است. اطلاعات بدست آمده از این ۱۲ سبب را به‌نحیج (نرمالایز) کرده و تا بتوانیم سبدهای بدست آمده را تجزیه و تحلیل و رتبه‌بندی نماییم.



شکل ۲- مرز کارا تولید شده با الگوریتم ژنتیک چند هدفه

انتخاب سبب سهام

انتخاب سبب سهام بهینه شامل دو مرحله اصلی می‌باشد الف) ارزیابی ۱۲ سبب در سطح معیارهای میکرو لایه . ب) ارزیابی ۱۲ سبب در سطح معیارهای ماکرو لایه و استفاده از ارزیابی فازی ترکیبی برای رتبه‌بندی سبب سهام ها. برای این کار سبدهای

بالاترین امتیاز را از لحاظ رویکرد عملکردی کسب کند در بهترین جایگاه قرار می گیرد. نتایج رتبه بندی سبدها در جدول شش نشان داده شده است.

جدول ۶- نتایج نهایی از رتبه بندی سید سهام

شماره سید	رتبه	$M(\cdot, \cdot, +)$	شماره سید	رتبه	$M(\cdot, \cdot, \vee)$	شماره سید	رتبه	$M(\wedge, \cdot, \vee)$	شماره سید	رتبه	$M(\wedge, \cdot, \oplus)$
۱	۱۰	۰/۰۸۰۸	۱	۱۰	۰/۰۱۳۴	۱	۱۰	۰/۰۹۶۶	۱	۴	۰/۸۳۷۱
۲	۱۲	۰/۰۸۰۷	۲	۱۱	۰/۰۱۳	۲	۹	۰/۱۰۰۵	۲	۶	۰/۸۳۴۴
۳	۳	۰/۰۸۵۲	۳	۳	۰/۰۱۷۷	۳	۵	۰/۱۲۶۷	۳	۵	۰/۸۳۵۸
۴	۱	۰/۰۹۲	۴	۱	۰/۰۲۲۳	۴	۱	۰/۱۹۹۵	۴	۱۲	۰/۷۹۹۷
۵	۷	۰/۰۸۱۵	۵	۸	۰/۰۱۳۷	۵	۴	۰/۱۳۵	۵	۹	۰/۸۲۲۸
۶	۹	۰/۰۸۱	۶	۹	۰/۰۱۳۳	۶	۶	۰/۱۲۱۵	۶	۸	۰/۸۲۶۷
۷	۸	۰/۰۸۱	۷	۷	۰/۰۱۳۹	۷	۱۱	۰/۰۹۱۵	۷	۳	۰/۸۴۰۸
۸	۴	۰/۰۸۳۳	۸	۴	۰/۰۱۶۳	۸	۷	۰/۱۰۴۱	۸	۱	۰/۸۴۷۳۲
۹	۵	۰/۰۸۳۰۸	۹	۶	۰/۰۱۴۳	۹	۳	۰/۱۷	۹	۱۱	۰/۸۰۰۲
۱۰	۶	۰/۰۸۱۸۶	۱۰	۵	۰/۰۱۴۸	۱۰	۱۲	۰/۰۸۳۶	۱۰	۲	۰/۸۴۷
۱۱	۲	۰/۰۹۰۵	۱۱	۲	۰/۰۲۱۳	۱۱	۲	۰/۱۸۴۶	۱۱	۱۰	۰/۸۰۷۱
۱۲	۱۱	۰/۰۸۰۷	۱۲	۱۲	۰/۰۱۲۶	۱۲	۸	۰/۱۰۴	۱۲	۷	۰/۸۳۱۵۴

ماخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول شش نتایج تقریباً یکسانی در رتبه بندی سبدها با استفاده از دو عملگر فازی $M(\cdot, \cdot, V)$ ، $M(\cdot, \cdot, +)$ و $M(\cdot, \cdot, \vee)$ بدست آمده اما نتایج سایر عملگرها متفاوت است. در حقیقت انتخاب نوع عملگر در جدول شش به نظر تصمیم گیرنده بستگی دارد. اگر آنها تنها معیارهای خیلی مهم را در نظر بگیرند، آن گاه عملگر $M(\wedge, \cdot, V)$ انتخاب می شود. اگر تصمیم گیرنده بخواهد تمامی معیارها را در نظر بگیرد، ممکن است که عملگر $M(\cdot, \cdot, +)$ را انتخاب کند. بنابراین انتخاب هر یک از چهار عملگر فازی وابسته به دیدگاه تصمیم گیرنده می باشد و این وابستگی نشان دهنده انعطاف پذیری بالای ریاضیات فازی (ارزیابی فازی ترکیبی) می باشد.

نتیجه‌گیری و بحث

در این پژوهش با استفاده از ارزیابی فازی ترکیبی و الگوریتم ژنتیک در صنایع عمرانی، ساختمانی، سرمایه‌گذاری و تولیدکنندگان مصالح و ابزارآلات ساختمانی، به رتبه‌بندی سید سهام در بازار بورس تهران پرداختیم. فرایند رتبه‌بندی سید سهام در دو مرحله صورت گرفت. در مرحله اول وزن معیارهای موثر در انتخاب سید سهام به کمک الگوریتم ژنتیک و ارزیابی فازی ترکیبی تعیین می‌گردد. برای این منظور از فاصله ی اقلیدوسی بین میزان عملکرد کلی با هر یک از معیارها استفاده شده است. برای کمینه کردن فاصله اقلیدوسی از الگوریتم ژنتیک استفاده شده است. در مرحله دوم تمام سبدها بوسیله ی ارزیابی فازی ترکیبی رتبه‌بندی شدند. برای انتقال از سطح میکرو لایه به سمت ماکرو لایه، از ارزیابی فازی ترکیبی استفاده شده است. در حقیقت برای تعیین وزن معیارها برای انتخاب سید سهام از رویکرد خود شرکت‌ها در بازار سهام استفاده شده و دیگر تنها نظر خبرگان ملاک امر نخواهد بود.

پژوهش انجام شده دارای سه محدودیت عمده بود.

محدودیت اول شامل انتخاب روشی برای حل معادله ی ۸ بود. در این پژوهش ما از الگوریتم ژنتیک استفاده کردیم، بهتر است در پژوهش‌های آینده روش‌های دیگری نظیر شبکه‌های عصبی استفاده شود و مقایسه ای بین نتایج حاصله صورت گیرد. محدودیت دوم مربوط به انتخاب بازار سهام مورد مطالعه بود. ما بازار بورس تهران را انتخاب کردیم، بهتر است مقایسه ای جامع بین بازارهای بورس در بین کشورهای مختلف و در صنایع مختلف صورت گیرد. آخرین محدودیت، مربوط به انتخاب نوع تابع هدف بود. توابع مختلفی نظیر فاصله ی اقلیدوسی، فاصله منهن و فاصله ی همبستگی پیرسون برای مدل کردن وجود دارد. در این پژوهش ما از فاصله ی اقلیدوسی استفاده کردیم. بهتر است مقایسه ای جامع بین انواع توابع برای مدل سازی مسئله صورت پذیرد.

منابع و مأخذ

تقی زاده یزدی، م.، فلاح پور، س.، و احمدی مقدم، م. (۱۳۹۵). انتخاب پرتفوی بهینه با استفاده از برنامه‌ریزی فراآرمانی و برنامه‌ریزی آرمانی تربیتی توسعه‌یافته. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مالی، ۱۸(۴)، ۶۱۲-۵۹۱.

تقوی فرد، م.، منصوری، ط.، و خوش طینت، م. (۱۳۸۶). ارائه یک الگوریتم فرا ابتکاری جهت انتخاب سید سهام با در نظر گرفتن محدودیت‌های عدد صحیح. فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)، ۷(۴)، ۴۹-۶۹.

عبدالعلی زاده، س.، عشقی، ک. (۱۳۸۳). کاربرد الگوریتم ژنتیک در انتخاب یک مجموعه دارایی از سهام بورس اوراق بهادار. پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۵(۱۷)، ۱۹۲-۱۷۵.

مدرس، استخری، م. (۱۳۸۶). انتخاب سبد سهام از میان سهام شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل بهینه سازی الگوریتم ژنتیک. مجله ی توسعه و سرمایه، دوره ی اول، ۷۱-۹۲.

Abdul Ali Zadeh Shahir, S. & Eshghi, K. (2003). **Application of genetic algorithms to select assets in the stock exchange.** *Journal of Economic Research*, (17): ۱۷۵-۱۹۲. (in Persian).

Cui, G., Wong, M. L., & Wan, X. (2015). **Targeting High Value Customers While Under Resource Constraint: Partial Order Constrained Optimization with Genetic Algorithm.** *Journal of Interactive Marketing*, 29(Supplement C), 27-37.

Dahiya, S., Singh, B., Gaur, S., Garg, V., & Kushwaha, H. (2007). **Analysis of groundwater quality using fuzzy synthetic evaluation.** *Journal of Hazardous Materials*, 147(3), 938-946.

Edirisinghe, N., & Zhang, X. (2008). **Portfolio selection under DEA-based relative financial strength indicators: case of US industries.** *Journal of the Operational Research Society*, 59(6), 842-856.

Feng, S., & Xu, L. D. (1999). **Decision support for fuzzy comprehensive evaluation of urban development.** *Fuzzy Sets and Systems*, 105(1), 1-12.

Fernández, A., & Gómez, S. (2007). **Portfolio selection using neural networks.** *Computers & Operations Research*, 34(4), 1177-1191.

Hao, J.-X., Yu, Y., Law, R., & Fong, D. K. C. (2015). **A genetic algorithm-based learning approach to understand customer satisfaction with OTA websites.** *Tourism Management*, 48, 231-241.

Huang, C.-F. (2012). **A hybrid stock selection model using genetic algorithms and support vector regression.** *Applied Soft Computing*, 12(2), 807-818.

Huang, C.-F., Hsieh, T.-N., Chang, B. R., & Chang, C.-H. (2011). *A comparative study of stock scoring using regression and genetic-based linear models.* Paper presented at the Granular Computing (GrC), 2011 IEEE International Conference on.

Lin, C.-M., & Gen, M. (2007). **An effective decision-based genetic algorithm approach to multiobjective portfolio optimization problem.** *Applied Mathematical Sciences*, 1(5), 201-210..

- Loraschi, A., & Tettamanzi, A. (1996). **An evolutionary algorithm for portfolio selection within a downside risk framework.** *Forecasting Financial Markets, Series in Financial Economics and Quantitative Analysis*, 275-285.
- Markowitz, H. (1959). *Portfolio Selection, Efficient Diversification of Investments*: J. Wiley.
- MITCHELL. (1998). *An Introduction to Genetic Algorithms*. Cambridge, Massachusetts • London, England, MIT Press.
- Modares, SA. & Estakhri Nazanin, M. (2007). **Selecting a portfolio from listed companies in Tehran Stock Exchange by using Optimized Genetic Algorithm.** *Journal of Development and Investment*, 1(1): 71-92. (in Persian).
- Numally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2ed ed.). New York, NY.: McGraw Hill.
- Punniyamoorthy, M., & Joy Thoppan, J. (2012). **ANN-GA based model for stock market surveillance.** *Journal of Financial Crime*, 20(1), 52-66.
- Sefiane, S., & Benbouziane, M. (2012). **Portfolio selection using genetic algorithm.** *Journal of Applied Finance and Banking*, 2(4), 143.
- Solimanpur, M., Mansourfar, G., & Ghayour, F. (2015). **Optimum portfolio selection using a hybrid genetic algorithm and analytic hierarchy process.** *Studies in Economics and Finance*, 32(3), 379-394.
- Taqavi Fard, m. t., Mansouri, t., & Khosh Tinat, m. (2007). **A Meta-Heuristic Algorithm for Portfolio Selection Problem under Cardinality and Bounding Constraints.** *The Economic Research*, 7(4), 49-69.(in Persian).
- Taghizadeh Yazdi, M. R., Fallahpour, S., & Ahmadi Moghaddam, M. (2017). **Portfolio selection by means of Meta-goal programming and extended lexicograph goal programming approaches.** *Financial Research*, 18(4), 591-612.(in Persian).
- Woodside-Oriakhi, M., Lucas, C. & Beasley, J.E. (2011). **Heuristic algorithms for the cardinality constrained efficient frontier.** *European Journal of Operational Research*, 213 (3): 538-550.
- Zadeh, L. A. (1965). **Fuzzy sets.** *Information and Control*, 8(3), 338-353.

Providing a New Technique in Portfolio Selection by and Genetic Algorithm and Fuzzy Synthetic Evaluation

***Taghi Torabi^۱, Reza Radfar^۲, Mohammadreza Motadel^۳, Nazanin Pilevari^۴ and
Amirmohammad Mohtasham^۵***

Abstract

The purpose of this paper is to present a new technique to the portfolio selection using Genetic Algorithm and Fuzzy Synthetic Evaluation. Portfolio selection is a multi-objective/criteria decision-making problem in financial management. The proposed approach (Genetic Algorithm and Fuzzy Synthetic Evaluation) solves the problem in two stages. In the first stage, by using genetic algorithm and fuzzy synthetic evaluation, weight of criteria will be calculated. In second stage, using Fuzzy Synthetic Evaluation, Portfolios will be prioritized. A multi objective genetic algorithm is used to determine return and risk in the efficient frontier in Tehran stock market. In this research, we have used of firms' performance between ۱۳۹۶-۱۴۰۰ in chemical industries in order to determine portfolio selection. The main advantage of proposed approach is help an investor to find a portfolio which have Best performance, portfolio selection doesn't rely to expert knowledge.

Keywords: Fuzzy synthetic evaluation. Genetic algorithm. Portfolio selection

Associate Professor, Department of Economic Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Full Professor, Department of Management and Systems, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Assistant Professor, Department of Industrial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Associate Professor, Department of Industrial Management, West Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Corresponding Author, PhD Student of Industrial Management, Emarat Branch, Islamic Azad University, Emarat. Email Address: mohtasham_amir@yahoo.com.