

محمدعلی افشارکاظمی^۱

مریم خلیلی عراقی^۲

احمد سادات کیایی^۳

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۱۵

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۲۳

چکیده

از مهمترین دغدغه‌های سرمایه گذاران در بازارهای مالی، انتخاب سهم یا سبد سهامی است که از لحاظ سودآوری بهینه باشد. به همین منظور روش‌های زیادی در رابطه با انتخاب سبد سهام معرفی شده‌اند. هدف این تحقیق تشکیل پورتفوی بهینه، با تلفیق روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و برنامه‌ریزی آرمانی (GP) می‌باشد. لذا در این راستا داده‌های مربوط به ۶ صنعت از بین صنایع بورس اوراق بهادار تهران که در مجموع شامل ۲۵۰ شرکت می‌باشند، در فاصله زمانی ۱۳۸۸/۰۱/۰۱ الی ۱۳۸۸/۱۲/۲۹ جمع آوری شده، کارایی نسبی شرکت‌های واقع در هر صنعت محاسبه و کاراترین شرکت‌های واقع در هر صنعت تعیین شده، که در مجموع ۴۸ شرکت کارا مشخص گردید. در مرحله بعد پس از جمع آوری داده‌های مربوط به معیارهای سرمایه گذاری برای شرکت‌های کارا، برای تعیین سطح آرمانی سرمایه گذاری (F^*) از برنامه ریزی خطی کمک گرفته شد، و برای اطمینان از تحقق آرمان‌های با اولویت کمتر، نتایج پس از اندکی تعدیل، وارد مدل برنامه ریزی آرمانی گردید.

در مرحله آخر با توجه به اولویت‌ها و آرمان‌های سرمایه گذار و با استفاده از برنامه ریزی آرمانی موجبات کمک به اتخاذ تصمیم سرمایه گذار فراهم آمد. نتایج بدست آمده نشان دهنده تحقق کامل آرمان‌های (بتا)، (بازدهی)، (Di) و (رتبه نقدشوندگی)، و عدم تحقق کامل آرمان (ریسک) بوده و از طرفی آرمان (Ci) به میزان ۲.۲۷ واحد دارای انحراف مثبت می‌باشد، و همچنین از انتخاب پورتفوی متنوع ۸ سهمی از بین ۲۵۰ سهم، حکایت می‌کند.

واژه‌های کلیدی: بورس اوراق بهادار، پورتفوی، رتبه بندی، تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، برنامه ریزی آرمانی (GP).

۱- دانشیار و مدعو دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات dr.mafshar@gmail.com

۲- استادیار و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات m.khaliliaraghi@gmail.com

۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی - گرایش مالی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات (مسئول مکاتبات)

Ahmad.sk84@gmail.com

مقدمه

از آنجا که برای تصمیم‌گیری مجموعه‌ای از متغیرها مورد توجه می‌باشند، باید از یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده کرد. روش تحلیل پوششی داده‌ها^۱ که یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است، انجام این کار را ممکن می‌سازد. در این راستا تجزیه و تحلیل وضعیت حال و گذشته شرکت‌ها و شناسایی کاراترین شرکت‌ها با توجه به برخی از معیارها، کمک بسیار زیادی به سرمایه‌گذاران می‌کند.

بخش دوم) تصمیم‌گیری در مورد میزان سرمایه‌گذاری در هر یک از سهم‌های انتخاب شده در بخش اول. در این بخش سرمایه‌گذار بایستی در مورد میزان سرمایه‌گذاری در هر یک از سهم‌های انتخاب شده در بخش اول تصمیم‌گیری کند و در نتیجه سبدهای انتخاب شده را تشکیل دهد. (همان منبع، ۱۳۸۹)

بنابراین این سوال مطرح می‌شود:

■ پورتنفوی بهینه از بین شرکتهای بورس اوراق بهادار تهران با تلفیق تحلیل پوششی داده‌ها و

برنامه‌ریزی آرمانی چگونه است؟

برای انجام این بخش از تحقیق از برنامه‌ریزی آرمانی کمک خواهیم گرفت. این نکته اهمیت دارد که عوامل تاثیرگذار بر تصمیم‌گیری سرمایه‌گذار بیشتر از دو عامل ریسک و بازدهی بوده و باید این عوامل در قالب کمیت‌ها بیان شوند تا به یک نقطه بهینه در تصمیم‌گیری برای انتخاب سبد سرمایه‌گذاری دسترسی پیدا کنیم (ناصری فرد، ۳، ۱۳۸۷). برنامه‌ریزی آرمانی^۲ رویکردی متفاوت با برنامه‌ریزی خطی ارائه می‌کند به طوری که در آن چند هدف متضاد

انتخاب سبد سهام و مدیریت سبد سهام از اصلی‌ترین حوزه‌های تصمیم‌گیری مالی می‌باشد. وجود متغیرهای غیر قابل کنترل، فرایند تصمیم‌گیری را به کلی تحت تاثیر قرار داده است و این امر برای سرمایه‌گذاران، که در واقع تصمیم‌گیرندگان نهایی برای تخصیص بودجه خود به دارایی‌های مالی در سبد سرمایه‌گذاری می‌باشند، از اهمیت بالایی برخوردار است. شناسایی عوامل دخیل در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذار از یک طرف، اندازه‌گیری این عوامل از طرفی دیگر و همچنین چگونگی تاثیر آنها بر امر انتخاب سبد، مشکل اساسی برای تحلیل‌گران مالی می‌باشد (ناصری فرد، ۱۳۸۷، ۳). مسئله انتخاب سهام شامل ایجاد سبد سهامی می‌شود که مطلوبیت سرمایه‌گذار را حداکثر سازد. روش ایجاد چنین سبد سهامی همواره ذهن محققان و تحلیل‌گران مالی را مشغول کرده است. فرایند ساخت سبد سهام شامل دو بخش عمده است:

بخش اول) ارزیابی و انتخاب سهام مطلوب.

در این بخش تصمیم‌گیرنده بایستی سهم‌های موجود که به عنوان فرصت‌های سرمایه‌گذاری محسوب می‌شوند را ارزیابی و انتخاب کند. این بخش با توجه به حجم وسیعی از سهم‌های مورد مبادله در بازارهای بورس بین‌المللی، به منظور تمرکز بر تعداد کمتری از بهترین انتخاب‌های سرمایه‌گذاری ضرورت می‌یابد. (سوخیان و همکاران، ۱۳۸۹)

بنابراین این سوال مطرح می‌شود:

■ کاراترین شرکت‌های بورس اوراق بهادار کدامند؟

می‌توانند مورد نظر قرار گیرند. (مومنی، ۱۳۸۷، ۱۰۸)

لذا با توجه به مسائل مطرح شده در این پژوهش، هدف کلی تشکیل پورتفوی بهینه در بورس اوراق بهادار تهران با تلفیقی از روش تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی آرمانی می‌باشد.

مروری بر پیشینه تحقیق

بحث‌های زیادی در مورد چگونگی انتخاب سبد سهام مطلوب انجام شده است. مدل اصلی سبد اوراق بهادار توسط هاری مارکوویتز^۳ در سال ۱۹۵۲ طرح و گسترش یافت. مدل میانگین واریانس مارکوویتز مشهورترین و متداول‌ترین رویکرد در مسئله انتخاب سرمایه‌گذاری است. کاراترین ابزار برای انتخاب پورتفوی بهینه، مدل برنامه‌ریزی ریاضی ارائه شده توسط مارکوویتز می‌باشد. وی برای نخستین بار نرخ بازده مورد انتظار و ریسک را برای سبد اوراق بهادار دارایی‌ها استنتاج کرد. مارکوویتز نشان داد که انحراف نرخ بازده، معیاری مناسب برای ریسک سبد اوراق بهادار تحت مجموعه‌ای از مفروضات منطقی می‌باشد و روشی برای محاسبه ریسک سبد اوراق بهادار تبیین نمود (اسلامی بیدگلی و همکاران، ۱۳۸۸، ۵۰).

بعد از وی بر پایه تحقیقات او محققان روش‌های جدیدی برای این کار پیشنهاد کردند. لی و لرو^۴ در سال (۱۹۷۳) مقاله‌ای را تحت عنوان «انتخاب پورتفوی بهینه برای شرکت‌های سرمایه‌گذاری» منتشر نمودند. ایشان در این تحقیق تعداد ۱۰ صنعت که متشکل از ۶۱ شرکت

بوده است را به عنوان جامعه آماری تحقیق انتخاب نمودند. قلمرو زمانی تحقیق ۱۹۵۹-۱۹۶۸ می‌باشد. برای ساخت پورتفوی بهینه از بین این ۶۱ شرکت معیارهای بتا، بازدهی، C_i ، D_i و ریسک هر سهم را در نظر گرفته‌اند. در پایان با اولویت‌بندی معیارهای مذکور و ساخت پورتفوی بهینه از جامعه آماری تحقیق شان، مدلی مبنی بر برنامه‌ریزی آرمانی را برای ساخت پورتفوی بهینه ارائه کرده‌اند (Sang M. Lee, 1973).

بولین^۵ (۱۹۹۹) عملکرد مالی بخش‌های تجاری مربوط به وزارت دفاع آمریکا را با استفاده از (DEA) مورد بررسی قرار داد. در این تحقیق، عملکرد مالی بخش‌های تجاری مربوط به امور دفاعی در مقایسه با بخش‌های غیر دفاعی در طول سالهای ۱۹۸۳ تا ۱۹۹۲ با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. وی (DEA) و تجزیه و تحلیل نسبت‌های مالی را با یکدیگر سنجیده و به این نتیجه رسید که روش‌های یاد شده مکمل یکدیگر می‌باشند. (Bowlin, 2000)

هاسلم و چراگا^۶ (۲۰۰۳) در تحقیقی از تحلیل پوششی داده‌ها، برای شناسایی شرکتهای صندوق مشترک سرمایه‌گذاری کارا و ناکارای، موجود در فهرست اطلاعاتی مورنینگ استار ۵۰۰ استفاده کردند. آنها هم چنین متغیرهای مالی را که به میزان قابل توجهی در بین شرکت‌های سرمایه‌گذاری کارا و ناکارا متفاوت می‌باشند، شناسایی و ماهیت این روابط را مشخص کردند. از بین ۸۴ شرکت صندوق مشترک سرمایه‌گذاری در فهرست اطلاعاتی یاد شده، ۸۰ شرکت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. شرکت‌ها به سه

در تحقیقی که رضا راعی در دانشکده مدیریت دانشگاه تهران سال ۱۳۷۷ تحت عنوان: طراحی مدل سرمایه‌گذاری مناسب در سبد سهام با استفاده از هوش مصنوعی (شبکه‌های عصبی) انجام داد، در بورس اوراق بهادار تهران با توجه به رفتار غیرخطی سرمایه‌گذاران از مدل مارکوویتز در تئوری پورترفوی به عنوان مدل مقایسه‌ای استفاده کرده و یک مدل شبکه‌ی عصبی با الگوی یادگیری را با آن مقایسه کرده است. مطالعات انجام شده نشان داد که استفاده از شبکه عصبی در تشکیل سبد سهام می‌تواند موثر باشد.

مریم خلیلی عراقی تحقیقی تحت عنوان «انتخاب بذر بهینه سهام با استفاده از برنامه ریزی آرمانی» در سال ۱۳۸۳ در بورس اوراق بهادار تهران بر روی ۴ صنعت واسطه‌گری مالی، مواد و محصولات شیمیایی، خودرو و ساخت قطعات و صنعت سایر محصولات کانی غیر فلزی انجام داده است. که در انتها با استفاده از برنامه ریزی آرمانی موفق به ساخت پورترفوی متنوع از این صنایع گردید.

امیر حسین عبیری در سال ۱۳۸۹ تحقیقی تحت عنوان «ارایه مدل‌گزینش سبد سهام با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، آنالیز خاکستری (GRA) و برنامه ریزی آرمانی (GP)» در بورس اوراق بهادار تهران انجام داده‌اند. ایشان پس از تشکیل سبد سهام، میانگین بازدهی سبد سهام بدست آمده را با میانگین بازدهی پورترفوی بازار مقایسه کرده‌اند و نتایج بدست آمده نشان دهنده عملکرد بهتر سبد سهام ساخته شده نسبت به بازار و ۵۰ شرکت برتر بوده است.

دسته تقسیم شدند: شرکت‌های کارا، حداقل ناکارا و ناکار. از بین ۸۰ شرکت ۲۷ شرکت کارا، ۲۲ شرکت دارای کمترین ناکارایی و ۳۱ شرکت هم ناکارا شناخته شدند (Haslem and Cheraga, 2003).

هسین هانگ چن^۷ (۲۰۰۸) تحقیقی در بورس اوراق بهادار تایوان انجام داده است تحت عنوان "انتخاب سهام توسط تحلیل پوششی داده‌ها"، ایشان از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها برای انتخاب پورترفوی از کاراترین شرکت‌های موجود در ۸ تا از صنایع بورس اوراق بهادار تایوان استفاده کرده‌اند. در این تحقیق داده‌های تاریخی را از سه ماهه دوم سال ۲۰۰۴ تا سه ماهه سوم سال ۲۰۰۷ بصورت دوره‌های سه ماهه تهیه کرده و توسط مدل‌های CCR و BCC بصورت جداگانه، پرتفوهایی تشکیل داده‌اند و در آخر پرتفوهای بدست آمده از این دو مدل را با پورترفوی حاصل از انتخاب بر مبنای اندازه شرکت و همچنین با میانگین بازده بازار مقایسه کرده‌اند. این محقق برای مقایسه بازده‌های تعدیل شده با ریسک پرتفوهای ساخته شده از نسبت شارپ استفاده کرده است. در آخر پورترفوی ساخته شده توسط معیار اندازه شرکت، بازده کمتری از بقیه بدست آورده و رد شده است ولی پرتفوهای ساخته شده توسط مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها مورد قبول بوده است، و در نهایت توانسته است توسط روش تحلیل پوششی داده‌ها با در نظر گرفتن همزمان چندین ورودی و خروجی به بازده‌ای بالاتر از میانگین بازده صنعت برسد و سبد سهام بهینه‌ای را تشکیل دهد (Hung Chen, 2008).

مدل‌های تحقیق

۱- مدل تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)^۱ روشی مبتنی بر برنامه‌ریزی خطی است که برای ارزیابی کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری (DMU'S)، که وظایف یکسانی انجام می‌دهند به کار می‌رود. (مومنی، ۱۳۸۷، ۱۴۷)

چارنر، کوپر^۲ و رودز^۳ با درک مشکلات موجود برای یافتن مجموعه مشترکی از وزن‌ها برای تعیین کارایی نسبی، پیشنهاد کردند که باید به هر واحد تصمیم‌گیری (DMU)^۴ اجازه داد تا مجموعه‌ای از وزن‌ها را برگزیند که آن واحد را در مطلوب‌ترین وضعیت نسبت به دیگر واحدها نشان دهد.

با استفاده از این روش می‌توان شرکت‌های کارا و ناکارا را مشخص و شرکت‌های ناکارا را رتبه بندی و برای آنها از بین شرکت‌های کارا مرجع (الگو) برای رسیدن به مرز کارایی مشخص کرد. (مومنی، ۱۳۸۷، ۱۵۲)

مفهوم کارایی: کارایی «بیانگر این مفهوم است که یک سازمان به چه خوبی از منابع خود در راستای تولید نسبت به بهترین عملکرد در مقطعی از زمان استفاده کرده است». (مهرگان، ۱۳۸۳، ۴۴)

اگرچه تعداد مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، روز به روز افزایش یافته، اما مبنای همه آنها تعدادی مدل اصلی است که توسط بنیان‌گذاران این روش علمی طراحی و تدوین گردیده است. برخی از این مدل‌ها عبارتند از:

۱- مدل اصلی (CCR)

۲- مدل اصلی (BCC)

۳- مدل جمعی (AD)

مدل‌های BCC و CCR دارای دو گرایش با ماهیت ورودی و خروجی هستند (سلام زاده سلماسی، ۱۳۸۵، ۳۱).
فرمول معمول برای سنجش کارایی نسبی DMU ها با وجود داده‌ها و ستاده‌های چندگانه به شکل زیر است:

$$E_j = \frac{(u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots)}{(v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots)} \quad (1)$$

E_j : کارایی واحد j ام

$(u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots)$: مجموع موزون ستاده‌ها

$(v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots)$: مجموع موزون داده‌ها

u_i : وزن داده شده به ستاده ۱

y_{ij} : مقدار ستاده ۱ از واحد j

v_i : وزن داده شده به داده ۱

x_{ij} : مقدار داده ۱ از واحد j (مومنی، ۱۳۸۷، ۱۵۰)

(۱۵۰)

۲- مدل مضربی (CCR) با ماهیت ورودی

در این روش استدلال بر آن است که برای حداکثر کردن مقدار یک عبارت کسری کافی است که مخرج کسر معادل یک عدد ثابت در نظر گرفته شده و صورت کسر حداکثر گردد. بر این اساس، مخرج کسر را معادل یک قرار داده و مدل به صورت زیر بدست می‌آید:

(۲)

$$\text{Max} Z_0 = \sum_{r=1}^s u_r y_{rp}$$

st :

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad (j = 1, \dots, n)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad (r = 1, \dots, s) \quad (i = 1, \dots, m)$$

توسط مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها مورد قبول بوده است، و در نهایت توانسته است توسط روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها به بازده‌ای بالاتر از میانگین بازده صنعت برسد و سبد سهام بهینه‌ای را تشکیل دهد (Hung Chen, 2008).

با توجه به اینکه در مدل CCR بازده به مقیاس ثابت است و در مدل BCC بازده به مقیاس متغیر است و از طرفی پس از حل یک مسئله واحد، با هر دو روش BCC و CCR، تعداد واحد‌های کارا شده در مدل CCR کمتر می‌شود، در این تحقیق برای شرکت‌های کارا در بورس اوراق بهادار از مدل CCR با ماهیت ورودی استفاده می‌شود.

۳- مدل برنامه ریزی آرمانی

برنامه‌ریزی آرمانی یکی از مهمترین مدل‌های برنامه‌ریزی چند هدفه است. از جمله تکنیک‌های اساسی برای مدل‌هایی است که تصمیم‌گیرنده همزمان درصدد دستیابی به چندین هدف می‌باشد. مسائل برنامه ریزی آرمانی مانند سایر مسائل می‌توانند به صورت خطی، غیر خطی و یا اعداد صحیح فرموله شده و انواع مختلفی از خانواده مدل‌های برنامه ریزی آرمانی را ارائه نمایند. فرم کلی مدل برنامه‌ریزی آرمانی به صورت زیر است:

در مدل CCR متغیرهای v و u متغیرهای غیر منفی (از نوع بزرگتر یا مساوی صفر) هستند و این امکان وجود دارد که مقدار یکی از متغیرها صفر شود. لذا، یکسال بعد از انتشار مقاله چارنر، کوپز و رودرز ۱۹۷۸، یعنی در سال ۱۹۷۹ آنها پیشنهاد کردند که مقدار متغیرهای تصمیم از یک مقدار بسیار کوچک مثل (ϵ) ، بزرگتر در نظر گرفته شود که این مدل‌ها به مدل‌های اصلاح شده معروف می‌باشند. (سلام زاده سلماسی، ۱۳۸۵، ۳۳).

پس از ارایه مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها توسط چارنر و همکاران در سال ۱۹۷۸، مدل‌های DEA به طور وسیعی برای ارزیابی کارایی صنایع خدماتی و تولیدی توسط محققانی همچون (وانگ و چانگ^{۱۲} سال ۲۰۰۳، کاسو و مولینکس^{۱۳} سال ۲۰۰۳، ارتای و راون^{۱۴} سال ۲۰۰۵، سیگالا و همکاران^{۱۵} سال ۲۰۰۵، استات^{۱۶} سال ۲۰۰۶، سو و لین^{۱۷} سال ۲۰۰۷، مصطفی^{۱۸} سال ۲۰۰۷) مورد استفاده قرار گرفت. در آخر توسط هسین هانگ چن^{۱۹} در سال ۲۰۰۸، تحقیقی در بورس اوراق بهادار تایوان انجام داده است تحت عنوان "انتخاب سهام توسط تحلیل پوششی داده‌ها" که با استفاده از مدل‌های CCR و BCC بصورت جداگانه پورتهوایی تشکیل داده اند، که طبق نتایج بدست آمده پورتهوای ساخته شده

(۳)

$$\begin{aligned} \text{Min} z &= \sum_{k=1}^q \sum_{i=1}^m P_k (w_{ik}^- d_i^- + w_{ik}^+ d_i^+) \\ \text{st :} & \\ \sum_{j=1}^n C_{ij} X_j + d_i^- - d_i^+ &= b_i & (i = 1, 2, 3, \dots, m) \\ \sum_{j=1}^n a_{rj} X_j &\leq b_r & (r = 1, 2, 3, \dots, s) \\ X_j, d_i^-, d_i^+ &\geq 0 & (i = 1, 2, 3, \dots, m), (j = 1, 2, 3, \dots, n) \end{aligned}$$

مثبت و منفی را در آیین محدودیت برای آرمان kام بیان می دارد.

این مدل دارای n متغیر، m آرمان، k اولویت و s محدودیت کارکردی بوده و تمامی روابط ریاضی موجود در آن از درجه یک می باشد. (مهرگان، ۱۳۸۶، ۲۴۹)

تاکنون محققان زیادی برای تشکیل پورتفوی از مدل برنامه ریزی آرمانی استفاده کرده اند. لی و لرو^{۲۰} سال ۱۹۷۳، تاپو و فینستین^{۲۱} سال ۱۹۹۷ و لی و چیسر^{۲۲} سال ۱۹۸۰، مدل هایی برای تشکیل پورتفوی بهینه با استفاده از برنامه ریزی آرمانی ارائه کرده اند.

مدل مورد استفاده در این تحقیق طبق مدل ارائه شده توسط لی و لرو، با اندکی تغییر می باشد که به صورت زیر بیان می شود:

(۴)

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= p_1 d_1^- + p_2 d_2^- + p_3 (d_3^+ + d_4^+) + p_4 d_5^- + p_5 d_6^+ \\ \text{st :} & \\ \sum_{i=1}^{48} B_i X_i + d_1^- - d_1^+ &= 1.5 & (i = 1, 2, 3, \dots, 48) \\ \sum_{i=1}^{48} E_i X_i + d_2^- - d_2^+ &= 1.2 & (i = 1, 2, 3, \dots, 48) \\ \sum_{i=1}^{48} C_i X_i + d_3^- - d_3^+ &= 0 & (i = 1, 2, 3, \dots, 48) \\ \sum_{i=1}^{48} V_i X_i + d_4^- - d_4^+ &= .0051 & (i = 1, 2, 3, \dots, 48) \\ \sum_{i=1}^{48} D_i X_i + d_5^- - d_5^+ &= 6.38 & (i = 1, 2, 3, \dots, 48) \\ \sum_{i=1}^{48} L_i X_i + d_6^- - d_6^+ &= 121 & (i = 1, 2, 3, \dots, 48) \end{aligned}$$

که در این مدل:

X_j : بیانگر متغیرهای تصمیم مدل بوده که می تواند هر عدد حقیقی غیر منفی را اختیار کند.

d_i^-, d_i^+ : متغیرهای انحراف از آرمان مثبت و منفی نام را نشان می دهد.

b_i : عدد سمت راست یا سطح تمایل آرمان نام را بیان می دارد.

P_k : اولویت kام آرمان ($k=1, 2, \dots, q$) را مشخص می کند.

a_{rj} : ضرایب فنی مدل را ارائه می کند.

C_{ij} : ضرایب متغیرهای نام در آرمان نام را نشان می دهد.

W_{ik}^-, W_{ik}^+ : اعداد مثبتی هستند که وزن های تخصیص داده شده به متغیرهای انحراف از آرمان

$\sum X_p \geq .18$	(p = 22,23,45)
$\sum X_q \geq .14$	(q = 2,16,17,18,19,21,33,34,37)
$\sum X_r \geq .08$	(r = 24,25,26,27,28,30)
$\sum X_s \geq .08$	(s = 1,5,6,7,48)
$\sum X_t \geq .12$	(t = 10,11,12,13,14,15,29,40,43)
$\sum X_u \geq .10$	(u = 4,8,9,32,38,39,42,46)
$\sum X_v \geq .16$	(v = 3,20,31,35,36,41,44,47)
$\sum X_w = 1$	(w = 1,2,3,...,48)

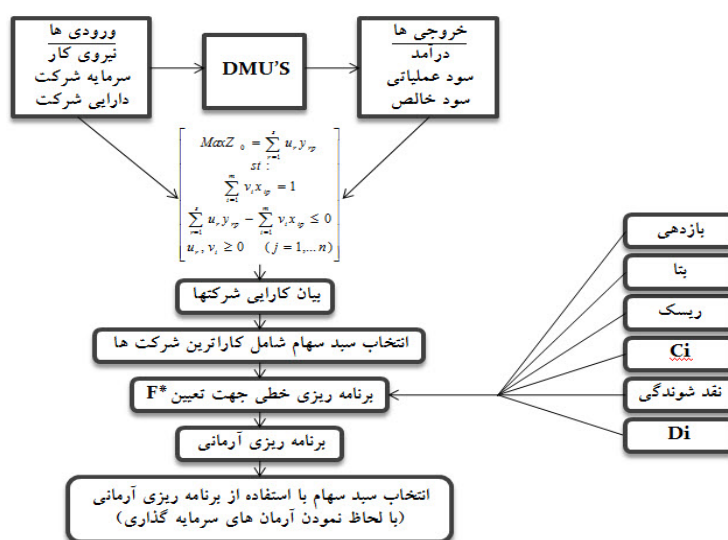
روش شناسی تحقیق

پژوهش حاضر از لحاظ طبقه بندی بر اساس هدف در زمره تحقیقات کاربردی می باشد و از نظر روش با توجه به عدم دستکاری متغیرها در زمره تحقیقات توصیفی قرار میگیرد. در این پژوهش جامعه مورد بررسی صنایع فعال در بورس اوراق بهادار تهران می باشد، البته با لحاظ کردن محدودیت های ذیل:

- حذف صناعی که تعداد شرکتهای فعال در آنها کمتر از ۱۸^{۳۳} شرکت می باشد.
- حذف شرکت هایی که داده های مورد نظر ما را بطور کامل بیان نکرده باشند.

در نهایت جامعه آماری تحقیق شامل ۶ صنعت: «ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی ها»، «ساخت مواد و محصولات شیمیایی»، «ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی»، «ساخت فلزات اساسی»، «وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر»، «واسطه گری های مالی به جز تامین وجوه بیمه و بازنشستگی» می باشد. محدوده زمانی پژوهش یک ساله در بازه زمانی ۱۳۸۸/۰۱/۰۱ الی ۱۳۸۸/۱۲/۲۹ می باشد.

مدل تحلیلی تحقیق



تصویر (۱)

فرضیه تحقیق

مدل ترکیبی تحقیق دارای توان تبیین انتخاب سید سهام بهینه را دارد.

بازدهی: در تحقیق حاضر منظور از بازدهی سهم، بازدهی حاصل از خرید و نگهداری سهم طی سال ۱۳۸۸، می باشد.

ریسک: در پژوهش حاضر با توجه به قملرو زمانی یک ساله تحقیق، واریانس بازدهی ماهانه هر سهم را به عنوان ریسک در نظر گرفته ایم. **بتا:** در تحقیق حاضر بتا از تقسیم کوواریانس بازدهی سهام با بازار، بر واریانس بازدهی بازار محاسبه شده و از نرم افزار ره آورد نوین گرفته شده است.

C_i : در این پژوهش برای ضریب هر X_i (سهم)، در آرمان کوواریانسی مدل از نماد C_i مطابق رابطه زیر استفاده می شود:

(۵)

$$C_i = \frac{2r_{i1}\delta_1\delta_1}{E_1} + \frac{2r_{i2}\delta_1\delta_2}{E_2} + \frac{2r_{i3}\delta_1\delta_3}{E_3} + \dots + \frac{2r_{in}\delta_1\delta_n}{E_n}$$

C_i ممکن است خیلی کوچک یا خیلی بزرگ و یا حتی منفی باشد. اگر ساخت پرتفلیو رشدی^{۳۱} هدف ما باشد، سهامی که بیشترین C_i را دارد مطلوب خواهد بود؛ و اگر ساخت پرتفلیو با ریسک کم^{۳۲} هدف ما باشد سهامی که کمترین C_i را دارد مطلوب خواهد بود.

نسبت D_i : نسبتی از بازدهی بر ریسک بازدهی است که مطابق فرمول زیر محاسبه می گردد:

(۶)

$$D_i = \frac{\mu_d}{\delta_i^2}$$

μ_d : میانگین هندسی بازدهی هر سهم.

δ_i^2 : واریانس بازدهی.

با ثابت در نظر گرفتن بازدهی که در صورت کسر است، هرچه ریسک سهم کمتر باشد، مخرج کسر بزرگتر شده و در نهایت نسبت بزرگتر می

متغیرهای تحقیق

در این پژوهش در گام اول^{۲۴} تعداد نیروی کار، دارایی شرکت، سرمایه شرکت، درآمد، سود عملیاتی و سودخالص به عنوان متغیرهای مستقل و کارایی سازمان به عنوان متغیر وابسته؛ و در گام دوم^{۲۵} بازدهی، ریسک، بتا، نسبت D_i ، نسبت C_i و نقدشوندگی به عنوان متغیرهای مستقل و درصد انتخاب هر سهم از کل پورتفوی ساخته شده به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده است.

نیروی کار: متوسط تعداد کارکنان دائم و موقت در طی سال.

دارایی^{۲۶}: مجموع دارایی های ثابت و دارایی های جاری و سرمایه گذاریها می باشد.

سرمایه^{۲۷}: حاصلضرب تعداد سهام شرکت در قیمت اسمی هر سهم می باشد.

درآمد^{۲۸}: مجموع (درآمد حاصل از خدمات و فروش + سود حاصل از سرمایه گذاری + سود حاصل از فروش سرمایه گذاریها + سود حاصل از سایر فعالیتها) می باشد.

سود عملیاتی^{۲۹}: حاصل کسر هزینه های عملیاتی شرکت از سود ناویژه است.

سود خالص^{۳۰}: عبارتست از سود شرکت پس از کسر مالیات. (سود ویژه قبل از کسر مالیات - مالیات)

برای انتخاب پورتفوی بهینه گام‌های زیر به ترتیب انجام شده است:

گام اول- تعیین کاراترین شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار

ابتدا مطابق با مطالعات حسین هانگ چن (۲۰۰۸) تحت عنوان "انتخاب سهام توسط تحلیل پوششی داده‌ها"، اقدام به انتخاب کاراترین شرکتها در بورس اوراق بهادار تهران کرده ایم. به این منظور پس از جمع آوری اطلاعات مربوط شرکت های ۶ صنعت از بورس اوراق بهادار تهران که در مجموع شامل ۲۵۰ شرکت می باشد، با استفاده از مدل CCR با ماهیت ورودی و معیارهای استفاده شده توسط آقای حسین هانگ چن، کاراترین شرکت‌های هر صنعت مشخص گردیده است. در مجموع ۴۸ شرکت به عنوان کاراترین‌ها شناخته شدند.

شود، یا به عبارت دیگر برای ساختن پورتفولیویی با ریسک کم، نسبت فوق باید پیشینه گردد. (lee & Ierro, 1973, 1093)

رتبه نقدشوندگی: عددی است که رتبه نقد شدن یک سهم در بازار را نشان می‌دهد. رتبه برتر نقدشوندگی الزامی برای خرید و فروش سهام شرکت در هر وضعیتی از بازار نیست اما نسبتی است که میزان نقد شدن را نسبت به سایر شرکتهای بورسی نشان می‌دهد.

فرمول رتبه نقد شونددگی

$$= \frac{1}{\frac{1}{\text{تعداد روز معامله شده}} + \frac{1}{\text{تعداد دفعات معامله}} + \frac{1}{\text{تعداد خریداران}}} + \frac{1}{\frac{1}{\text{متوسط ارزش روز}} + \frac{1}{\text{حجم معاملات}} + \frac{1}{\text{تعداد سهام معامله شده}}}$$

نتایج تحقیق

در این تحقیق، به این منظور یاری رساندن به سرمایه گذاران در بورس اوراق بهادار تهران

جدول (۱)- نتایج حاصل از حل مدل CCR با ماهیت ورودی توسط نرم افزار EMS

کاراترین شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار با استفاده از مدل CCR ورودی محور			
ردیف	نام شرکت	ردیف	نام شرکت
۱	معدنی املاح ایران	۲۵	سیمان فارس و خوزستان
۲	ایران خودرو	۲۶	سیمان قاین
۳	آلومینیوم ایران	۲۷	سیمان کردستان
۴	بهنوش	۲۸	سیمان مازندران
۵	پتروشیمی اراک (شازند)	۲۹	سینا دارو
۶	پتروشیمی خارک	۳۰	صنایع سیمان دشتستان
۷	پتروشیمی فن آوران	۳۱	ملی صنایع مس ایران
۸	یگانه اصفهان	۳۲	صنعتی بهشهر
۹	توسعه صنایع بهشهر	۳۳	صنعتی محور سازان ایران خودرو
۱۰	تولی پرس	۳۴	صنعتی نیرو محرکه
۱۱	تهران دارو	۳۵	فروسلیس
۱۲	تهران شیمی	۳۶	فولاد کویان
۱۳	داروپخش	۳۷	قطعات اتومبیل ایران
۱۴	داروسازی اسوه	۳۸	قند نقش جهان
۱۵	داروسازی زهراوی	۳۹	قند هگمتان
۱۶	زامیاد	۴۰	کارخانجات داروپخش

ادامه جدول ۱			
نام شرکت	ردیف	نام شرکت	ردیف
گروه صنعتی سپاهان	۴۱	سازه پویش	۱۷
گلوکوزان	۴۲	سایپا	۱۸
دارو رازک	۴۳	سایپا دیزل	۱۹
لوله و تجهیزات سدید	۴۴	سپنتا	۲۰
لیزینگ رایان سایپا	۴۵	سرمایه گذاری رنا	۲۱
مارگارین	۴۶	سرمایه گذاری گروه صنایع بهشهر	۲۲
نورد و تولید قطعات فولادی	۴۷	سرمایه گذاری ملی ایران	۲۳
هنکل پاک وش	۴۸	سیمان بهبهان	۲۴

برای آرمان رتبه نقد شوندگی:

$$\text{MIN}(\sum_i^{48} L_i X_i)$$

و محدودیت ها برای تمام آرمان ها مشترک و به صورت زیر است:

(۸)

st:

$$\sum X_p \geq .18 \quad (p = 2, 2, 2, 3, 4, 5)$$

$$\sum X_q \geq .14 \quad (q = 2, 1, 6, 1, 7, 1, 8, 1, 9, 2, 1, 3, 3, 3, 4, 3, 7)$$

$$\sum X_r \geq .08 \quad (r = 2, 4, 2, 5, 2, 6, 2, 7, 2, 8, 3, 0)$$

$$\sum X_s \geq .08 \quad (s = 1, 5, 6, 7, 4, 8)$$

$$\sum X_t \geq .12 \quad (t = 10, 1, 1, 1, 2, 1, 3, 1, 4, 1, 5, 2, 9, 4, 0, 4, 3)$$

$$\sum X_u \geq .10 \quad (u = 4, 8, 9, 3, 2, 3, 8, 3, 9, 4, 2, 4, 6)$$

$$\sum X_v \geq .16 \quad (v = 3, 2, 0, 3, 1, 3, 5, 3, 6, 4, 1, 4, 4, 4, 7)$$

$$\sum X_w = 1 \quad (w = 1, 2, 3, \dots, 48)$$

$$(i = 1, 2, 3, \dots, 48)$$

گام دوم - تعیین سطح آرمانی معیارهای سرمایه

گذاری (F^*) به کمک برنامه ریزی خطی

در این مرحله اطلاعات مربوط به آرمان های

سرمایه گذاری را برای ۴۸ شرکت کارای بدست

آمده از گام قبلی جمع آوری کرده ایم، و از آنجا

که برای تعیین اعداد سمت راست محدودیت ها

در مدل برنامه ریزی آرمانی با مشکل مواجه

شدیم؛ از برنامه ریزی خطی استفاده کرده ایم.

توابع هدف مورد استفاده در مدل های برنامه

ریزی خطی به شکل زیر است:

برای آرمان بتا:

$$\text{MAZ}(\sum_i^{48} B_i X_i)$$

برای آرمان بازدهی:

$$\text{MAZ}(\sum_i^{48} E_i X_i)$$

برای آرمان کوواریانس:

$$\text{MIN}(\sum_i^{48} C_i X_i)$$

برای آرمان ریسک:

$$\text{MIN}(\sum_i^{48} V_i X_i)$$

برای آرمان Di:

$$\text{MAX}(\sum_i^{48} D_i X_i)$$

پس از بهینه سازی تک تک آرمان های سرمایه گذاری بصورت جداگانه با محدودیت های رابطه (۸)، نتایج زیر بدست آمد:

جدول (۲) نتایج حاصل از حل مدل برنامه ریزی

خطی توسط نرم افزار WIN QSB

ردیف	نام آرمان	تابع هدف در LP	جواب برنامه ریزی خطی
۱	بازدهی	Max	٪۱۸۰
۲	بنا	Max	۳۳۸
۳	ریسک	Min	۰.۳۶٪
۴	ضریب کوواریانس C_i	Min	-۰.۱۳٪
۵	نسبت D_i	Max	۱۲.۴۲
۶	رتبه نقدشوندگی	Min	۲۱

جدول (۳) مقدار تعیین شده برای آرمان‌های

سرمایه گذاری

ردیف	نام آرمان	تابع هدف در LP	سطح آرمانی تعیین شده
۱	بازدهی	Max	٪۱۲۰
۲	بنا	Max	۱.۵
۳	ریسک	Min	۰.۵۱٪
۴	ضریب کوواریانس C_i	Min	۰
۵	نسبت D_i	Max	۶۸۳
۶	رتبه نقدشوندگی	Min	۱۲۱

گام سوم- انتخاب پورتنفوی بهینه از بین

شرکت‌های کارا

در این گام از مدل برنامه ریزی آرمانی ارائه شده توسط لی و لرو (۱۹۷۳) در مقاله «انتخاب پورتنفوی بهینه برای شرکت های سرمایه گذاری»، با اندکی تغییر، برای انتخاب پورتنفوی بهینه از بین ۴۸ شرکت کارا اقدام گردید. با این تفاوت که جامعه آماری مورد بررسی در تحقیقات ایشان، جامعه تصادفی بود ولی جامعه آماری ما در این مرحله شامل کاراترین شرکت های بورس اوراق بهادار تهران می باشد.

مدل برنامه ریزی آرمانی مورد استفاده در این گام، مدل بیان شده در رابطه (۴) می باشد که طبق نتایج بدست آمده از نرم افزار WIN QSB، درصدی که باید در هر سهم سرمایه گذاری شود تا آرمان های سرمایه گذاری با رضایت بخش ترین حد ممکن برآورده شود.

جدول ۴، نشان دهنده انتخاب ۸ سهم از میان ۴۸ سهم می باشد که شواهد لازم جهت تائید فرضیه تحقیق را فراهم می‌نماید.

البته لازم به توضیح است که جواب های بهینه برنامه ریزی خطی برای هر معیار، حداکثر یا حداقل ممکن برای هر معیار را نشان می دهد و رسیدن به تمام آن مقدار، در سرمایه گذاری، خصوصا در آرمان های با اولویت کمتر، کمی دور از انتظار است. به همین دلیل اعداد بدست آمده از برنامه ریزی خطی کمی تعدیل گردیده است. آرمان (بازدهی) حدود ۳۵٪، آرمان (بنا) حدود ۵۰٪، آرمان (ریسک) حدود ۴۰٪ آرمان (D_i) حدود ۵۵٪ از F^* تعدیل شدند. برای آرمان (C_i) چون عدد بدست آمده منفی بود، عدد صفر را در مدل قرار داده ایم و برای آرمان مربوط به رتبه نقد شوندگی، طبق نتایج برنامه ریزی خطی تا رتبه ۲۱ هم قابل دسترسی است اما با توجه به اینکه اولویت پنجم مدل است برای اطمینان از تحقق آن، رتبه ۱۲۱ را به عنوان حداقل رتبه نقدشوندگی مجاز برای انتخاب سهم در نظر گرفتیم، بر این منبأ که حداقل ۱۲۵ روز ۳۳ از ۲۴۵ روز معاملاتی سال ۱۳۸۸ را معامله شده باشد.

جدول (۴) نتایج حاصل از حل مدل برنامه ریزی انتخاب پورتفوی بهینه توسط نرم افزار WIN QSB

ردیف	نام شرکت	میزان سرمایه گذاری	ردیف	نام شرکت	میزان سرمایه گذاری
۱	پتروشیمی خارک	۰.۰۹	۵	صنعتی نیرو محرکه	۰.۱۴
۲	سرمایه گذاری ملی ایران	۰.۱۸	۶	قند هگمتان	۰.۱۶
۳	سیمان کردستان	۰.۰۴	۷	دارو رازک	۰.۱۲
۴	سیمان مازندران	۰.۰۴	۸	لوله و تجهیزات سدید	۰.۲۳

نتیجه گیری و بحث

همان طور که گفته شد مدل پژوهش حاضر، مدلی ترکیبی با اندکی تغییر، از دو مدل ارائه شده توسط آقایان «هسین هانگ چن»^{۳۴} و «لی و لرو»^{۳۵} می باشد. پس از حل نهایی مدل ملاحظه می شود که سبد ساخته شده متنوع بوده و با توجه به تحقق کامل ۴ آرمان از بین ۶ آرمان سرمایه گذاری، سرمایه گذار انتخاب رضایت بخشی داشته است. اگرچه تاکید بر چند نکته ضروری به نظر می رسد:

- در برنامه ریزی آرمانی هر چه سرمایه گذار کارآزموده تر باشد، نتایج مدل به آرمان های وی نزدیک تر خواهد بود، چه بسا در همین مدل اگر محدودیت های آن تغییر داده شوند، جواب های مدل نیز تغییر خواهد کرد. به عبارتی این مدل آن اندازه انعطاف دارد که برای سرمایه گذارهای مختلف، نتایج متفاوتی ارائه کند.
- اساس این مدل نیز مانند بسیاری از مدل ها بر اساس اطلاعات گذشته است، از آنجایی که ممکن است در گذشته سهام با نوسان زیاد مواجه بوده و در آینده روند اینگونه نباشد، لذا به دلیل تغییرات محیطی

ضروریست که مدل در زمان کوتاه طراحی و اجرا گردد.

یادداشت ها

1. Data envelopment analysis
2. Goal programming
3. Harry Markowitz
4. Sang M. Lee And A.J. Lerro
5. Bowlin
6. Haslem and Cheraga
7. Hsin-Hung Chen
8. Data envelopment analysis
9. Cooper
10. Rhodes
11. Decision making unit
12. Hwang and Chang
13. Casu and molyneux
14. Ertay and Ruan
15. Sigala et al
16. Staat
17. Hsu and Lin
18. Mostafa
19. Hsing-Hung Chen
20. Lee and lerro
21. Feinstein and Thapo
22. Sang m . lee and Delton. Chesser
۲۳. چارنز، کوپر و رودز در ساخت مدل تحلیل پوششی داده ها به یک رابطه تجربی در ارتباط با تعداد واحدهای مورد ارزیابی و تعداد ورودی ها و خروجی به صورت زیر رسیده اند: (تعداد خروجی ها + تعداد ورودی ها) ≥ 3 تعداد واحد های مورد ارزیابی (مهرگان، ۱۳۸۳، ۷۴)، و از آنجایی که ما ۳ متغیر ورودی و ۳ متغیر خروجی در نظر گرفته ایم، در هر صنعت باید حداقل ۱۸ شرکت وجود داشته باشد.
۲۴. در تحلیل پوششی داد ها
۲۵. در برنامه ریزی آرمانی
26. Asset
27. Equity
28. Revenue

۶- راعی، رضا، (۱۳۷۷)، «طراحی مدل سرمایه گذاری مناسب در سبد سهام با استفاده از هوش مصنوعی (شبکه های عصبی)»، پایان نامه دکتری، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

۷- مهرگان، محمد رضا، (۱۳۸۴)، «پژوهش عملیاتی برنامه ریزی خطی و کاربردهای آن»، انتشارات کتاب دانشگاهی.

۸- مهرگان، محمد رضا، (۱۳۸۶)، «تصمیم گیری با چندین هدف»، انتشارات دانشگاه تهران.

۹- مومنی، منصور، (۱۳۸۷)، «مباحث نوین تحقیق در عملیات»، انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، پاییز، چاپ دوم.

۱۰- ناصری فرد، علیرضا، (۱۳۸۷)، «انتخاب سبد سرمایه گذاری با استفاده از مدل برنامه ریزی تصادفی چند هدفه در سهام منتخب بورس اوراق بهادار تهران»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم و تحقیقات، دانشکده مدیریت.

11. Bowlin, W.F. (2000). Measuring Performance: An Introduction to Data Envelopment Analysis (DEA), <http://lans.panam.edu/edu/8305/papers/intotodea.pdf>, 3-25

12. Casu, B. and Molyneux, P. (2003), "A comparative study of efficiency in European banking", Applied Economics, Vol. 35, pp. 1865-76.

13. Ertay, T. and Ruan, D. (2005), "Data envelopment analysis based decision model for optimal operator allocation in CMS", European Journal of Operational Research, Vol. 164 No. 3, pp. 800-10.

14. Hung Chen, h. (2008), "Stock selection using data envelopment analysis", industrial management & data systems, vol. 108 No. 9, pp. 1255-1268

29. Earnings before interest and taxes (EBIT)

30. Net income

31. Growth type portfolio

32. Low-Risk portfolio

^{۳۳} بیش از نیمی روزهای معاملاتی بازار، معامله شده باشد.

34. Hsin-Hung Chen

35. ^۱ Sang M. Lee and A. J. Lerro

فهرست منابع

۱- اسلامی بیدگلی، غلامرضا، فرشاد هیبتی و فریدون رهنمای رودپشتی، (۱۳۸۸)، «تجزیه و تحلیل سرمایه گذاری و مدیریت سبد اوراق بهادار»، پژوهشکده امور اقتصادی، چاپ سوم.

۲- سوخکیان، محمد علی، هاشم ولی پور و لیدا فیاضی، (۱۳۸۹)، «روش چند معیاره () برای انتخاب سهام در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از متغیرهای مالی»، مجله مهندسی مالی و مدیریت پورتفوی، شماره پنجم، زمستان.

۳- سلام زاده سلماسی، مهدی، (۱۳۸۵)، «ارزیابی کارایی نسبی شرکتهای دارویی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها DEA»، پایان نامه کارشناسی ارشد.

۴- عبیری امیر حسین، (۱۳۸۹)، «ارایه مدل گزینش سبد سهام با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، آنالیز خاکستری (GRA) و برنامه ریزی آرمانی (GP)»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم و تحقیقات.

۵- خلیلی عراقی، مریم، (۱۳۸۹)، «انتخاب بدهر بهینه سهام با استفاده از برنامه ریزی آرمانی»، پژوهشهای اقتصادی.

15. Haslem, J. M. and Scheraga, C. A. (2003). Data Envelopment Analysis of Morningstar's Large-cap Mutual Funds, *The Journal of Investing*, Winter, 41-48
16. Hsu, C.S. and Lin, J.R. (2007), "Mutual fund performance and persistence in Taiwan: a non-parametric approach", *The Service Industries Journal*, Vol. 27 No. 5, pp. 509-23.
17. Hwang, S.N. and Chang, T.Y. (2003), "Using data envelopment analysis to measure hotel managerial efficiency change in Taiwan", *Tourism Management*, Vol. 24 No. 4, pp. 357-69.
- 18- Sang M. Lee And A.J. Lerro, (1973). "Optimaizing the portfolio selection for mutual funds", vol.xxvIII No. 5, p 1087-1101.
19. Sigala, M., Jones, P., Lockwood, A. and Airey, D. (2005), "Productivity in hotels: a stepwise data envelopment analysis of hotels' rooms division processes", *The Service Industries Journal*, Vol. 25 No. 1, pp. 61-81