مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره ششم / بهار ۱۳۹۰

ارزیابی مدل گزینش سبد سهام با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(AHP)، آنالیز رابطه‌ای خاکستری(GRA) و برنامه‌ریزی آرمانی(GP)

دکتر فرشاد هیبتی[۱]
دکتر فریدون رهنمای رودپشتی[۲]
دکتر محمدعلی افشارکاظمی[۳]
امیرحسین عبیری[۴]

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۱۷
تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۲/۲۰

چکیده

انتخاب سبد بهینه سهام از اهداف مدیریت پرتفوی است که در این مقاله جهت انتخاب سبد بهینه سهام از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(AHP)، آنالیز رابطه ای خاکستری(GRA) و برنامه ریزی آرمانی(GP) به عنوان شیوه‌ای نوین و قابل اتکا و ترکیبی بدین منظور استفاده شده است. از میان شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران براساس معیارهای سرمایه گذاری مبتنی بر نظرات خبرگان، چند شرکت انتخاب و اطلاعات مورد نیاز هر سهم محاسبه شد. سپس با استفاده از آنالیز رابطه‌ای خاکستری شرکتهای انتخاب شده اولویت بندی شدند. و در نهایت با توجه به اولویت‌ها و آرمانهای سرمایه گذار از برنامه ریزی آرمانی استفاده شد و مدلی جهت انتخاب پرتفوی بهینه ارایه گردید. بر اساس این مدل، پرتفویی از سهام تشکیل و عملکرد آن با استفاده از آزمون آماری با پرتفوی بازار مقایسه شد.

نتایج این تحقیق مبین این امر می‌باشد که در دوره مورد بررسی میانگین عملکردی پرتفوی بدست آمده از مدل تحقیق به مراتب بیشتر از پرتفوی بازار و پرتفوی ۵۰ شرکت برتر می‌باشد.

[۱] استادیار و عضو هیات علمی پژوهشکده امور اقتصادی
[۲] استاد و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران rahnama@iau.ir
[۳] استادیار و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی dr.m.afshar@iau.ir
[۴] دانش آموخته کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی با گرایش مالی از دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات تهران (مسئول مکاتبات) amirhussainabiri@gmail.com

واژه های کلیدی: سبد سهام، برنامه ریزی آرمانی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، آنالیز رابطه‌ای خاکستری.

۱- مقدمه

انتخاب بهینه برای سرمایه گذاری، از اهداف هر سرمایه گذار می‌باشد. در گذشته سرمایه گذاران به منظور تحقق رویای خود مبنی بر کسب بازدهی مورد انتظار از شم تجاری و تجربیات خود مدد می‌گرفتند. با پیشرفت مدیریت مالی انتخاب‌های سرمایه گذاران روشمند شد و آنها با کاربرد مدلهای مختلف و تلفیق نتایج حاصل از آن با تجربیات خود قادر شدند تا انتخاب بهینه را محقق نمایند.

تنوع روش‌های سرمایه گذاری و پیچیدگی تصمیم گیری در دهه‌های اخیر به شدت گسترش یافته و این رشد گسترده، نیاز به مدل‌های فراگیر و یکپارچه را ایجاد نموده است. برای پاسخگویی به این نیاز، مدل سازی مالی از پیوند رویکرد مالی و برنامه ریزی ریاضی بوجود آمده است. همچنین تاکنون مدل‌های متنوعی در زمینه ی انتخاب بهینه پرتفوی ارایه گردیده و افزون براین به دلیل پویایی بازار سرمایه، همواره فرآیندها و نیازهای جدیدی در رابطه با مدل‌های انتخاب پرتفوی مورد شناسایی قرار می‌گیرد.

در این پژوهش در نظر است که با بکارگیری فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(AHP)، آنالیز رابطه ای خاکستری(GRA) و برنامه ریزی آرمانی(GP) مدلی جهت انتخاب سبد بهینه سهام ارایه و عملکرد آن ارزیابی شود. ساختار مقاله حاضر عبارت از تبیین مبانی نظری، روش شناسی علمی‌شامل مدل و الگوی تحقیق، آزمون فرضیات، تحلیل یافته‌ها و نتیجه گیری و بحث است.

۲- مبانی علمی‌و پیشینه تحقیق

۲-۱- تئوریهای سبد سرمایه

پیشگام تئوری نوین سبد سهام هری مارکویتز(Harry Markowitz,1956) بود. ریشه دیدگاه مارکویتز رابطه میان ریسک و بازده است. مارکویتز بهینه سازی تصمیم گیری سبد سهام را نخستین بار براساس معیارهای واریانس و میانگین مطرح نمود. او واریانس سبد سهام را به صورت مجموع موزون واریانسها و کواریانس های سهام درون سبد تعریف و

نشان داد که متنوع سازی سبد سهام قادر است ریسک آن را کاهش دهد. وی خصوصیت سبدسهام کارا را بدین صورت تعریف نمود: دارای حداقل واریانس در ازای بازده معین و یا دارای حداکثر بازده در ازای ریسک معین. او مکان هندسی سبدهای سهام کارا (باریسک های مختلف) را تحت عنوان مرز کارا تعریف کرده و از برنامه ریزی ریاضی درجه دوم برای بدست آوردن حداقل واریانس به ازای بازده معین استفاده نمود.

شارپ(Sharpe,1964) نیز بر مبنای انگاره اولیه ای از مارکویتز مدل تک شاخصی و مفهوم سبد سهام بازار را ارایه داد. به زعم او ریسک سبد به دو نوع سیستماتیک و غیر سیستماتیک تفکیک می‌شود که تنها بخش غیر سیستماتیک آن غیر قابل کاهش می‌باشد و مقدار آن برابر ریسک سبد سهام بازار است. از دید او یگانه ارتباط متقابل سهم‌ها در همبستگی آنها با سبد سهام بازار است.شارپ معیار بتا(β) را برای ریسک تعریف نمود که مقدار آن برابر تغییرات حاصله در بازده هر سهم به ازای یک واحد تغییر در بازده بازار است. شارپ با استفاده از معیار بتا، ریسک سبد سهام را به صورت ترکیب خطی ریسک تک تک سهام تعریف کرد. شارپ معتقد بود که سبد سهام بهینه منحصر به فرد بوده و آن سبد سهام بازار است و با تعریف دارایی بدون ریسک، مرز کارای جدیدی به صورت مماس بر مرز کارای مارکویتز ارایه نمود. وی همچنین با استفاده از معیار بتا، مدل برنامه ریزی ریاضی مارکویتز را ساده سازی و به صورت یک مدل برنامه ریزی خطی فرمول بندی نموده است.

لی و لرو(Lee & Lerro,1973) مدلی به منظور انتخاب بهینه سبد سهام با بکارگیری برنامه ریزی آرمانی ارایه نمودند. مبتنی بر تحقیقات مذکور، محققانی نظیر روزنبرگ(Rozenberg,1974) مدل چند معیاره‌ای شامل عوامل درون صنعت و سایر عوامل را مطرح نمود و راس(Ross,1976) نظریه قیمت گذاری آربیتراژ را تدوین کرد که دارای سه فرض عمده می‌باشد: بازارهای سرمایه رقابتی هستند. سرمایه گذاران همواره ثروت بیشتر را به ثروت کمتر ترجیح می‌دهند و فرآیند تولید بازده دارایی را می‌توان برحسب یک تابع خطی از مجموعه‌ای از شاخصها بیان نمود. البته در این مدل بر متغیرهای اقتصاد کلان مانند تورم، تولید ناخالص داخلی، نرخ بهره و اغتشاشات سیاسی در نظر گرفته شده است. هارینمان و دیگران(Haorinman et al,2000) تحقیق پیمایشی درباره بدیل مدلهای انتخاب بهینه سبد سهام انجام دادند.

۲-۲- پیشینه تحقیق

۱- شاه علیزاده و معماریانی(۱۳۸۲) در مقالـه‌ای تحـت عنـوان " چـارچوب ریاضـی گزینش سبدسهام بااهداف چندگانه" مدلی را جهت انتخـاب پرتفـوی بهینـه بـا اسـتفاده از برنامه ریزی ریاضی چند هدفه و چند معیاره ارایه نموده است. در این مدل سه نیاز محوری «افق زمانی سرمایه گذاری»، «بی قاعـدگی بـازار» و «نسـبت‌هـای مـالی» جهـت تشـکیل سبدسهام مورد توجه قرار گرفته و از برنامه ریزی آرمانی برای بهینه سـازی اسـتفاده شـده است. این مطالعه نشان می‌دهد که از طریق برنامه ریزی آرمانی می‌توان فاصله آرمـان‌هـای سرمایه گذاری و مقدورات واقعی به صورت مقـادیر متغیرهـای انحرافـی شناسـایی نمـود و سپس با کاستن و افزودن مقادیر آرمانی به راه حل کارا دست یافت.

۲- مشیری، محمدی و راموز(۱۳۸۴) در تحقیقـی تحـت عنـوان " انتخـاب پرتفـوی بهینه بااستفاده ازمدل برنامه ریزی توافقی" نشان داده که می‌توان از برنامـه ریـزی تـوافقی برای انتخاب پرتفوی بهینه استفاده کرد. فرضیه ایـن تحقیـق عبـارت اسـت از: «پرتفوهـای بهینه ی محاسبه شده در روش برنامه ریزی توافقی، تقریبی از رفتار سرمایه گذار استاندارد می‌باشد.» در این تحقیق از اطلاعات مالی نوزده شرکت سرمایه گذاری استفاده شده اسـت. همچنین دو سناریو در نظر گرفته شده؛ در سناریوی اول طیفـی از توابـع مطلوبیـت ماننـد توابع مطلوبیت توانی، نمایی، لگاریتمیو ... به کار گرفته شده و در سناریوی دوم با اسـتفاده از مدل برنامه ریزی توافقی اقدام به انتخـاب پرتفـوی بهینـه شـده اسـت. نتـایج حاصـل از مقایسه اجرای دو روش مذکور، فرضیه تحقیق را مورد تأیید قرار می‌دهد.

۳- شاه علیزاده کلخوران، باباخانی و حسنی زنوزی(۱۳۸۴) در تحقیقی تحـت عنـوان " طراحی یک مدل چند معیاره انتخاب سهام برای سبد سـرمایه گـذاری" مـدلی را جهـت انتخاب پرتفوی بهینه بااستفاده از برنامه ریزی ریاضی چند معیاره (چند شاخصه) و نظـرات خبرگان ارایه نموده است. در ایـن راسـتا نظـرات خبرگـان سـرمایه گـذاری بـا اسـتفاده از پرسشنامه بدست آمده و اولویت آنها با استفاده از روش Topsis و آنتروپـی مشـخص شـده است. نتایج این تحقیق مبین این امر می‌باشـد کـه جهـت اولویـت دهـی سـهام در صـنایع مختلف مـی‌بایسـت از تکنیکهـای مـدل غیرجبرانـی اسـتفاده کـرد و نتـایج اولویـت دهـی شاخص‌ها را می‌توان در مرحله دوم گزینش پرتفوی در یک مدل برنامه ریزی آرمانی موزون به کاربرد.

۴- طلوعی اشلقی، رهنمای رودپشتی و غلامی(۱۳۸۶) در تحقیقی تحت عنوان " طراحی مدل برنامه ریزی آرمانی سرمایه گذاری در صنعت سرمایه گذاری" از برنامه ریزی آرمانی به منظور بهینه سازی سرمایه گذاری در شرکت سرمایه گذاری تأمین اجتماعی (شستا)، استفاده نموده است. در این مقاله ضمن تأیید اهمیت و امکان پذیری طراحی مدل‌های ریاضی سرمایه گذاری مناسب برای شرکت سرمایه گذاری تأمین اجتماعی، به تشریح دلایل آرمانی بودن ماهیت مدل سرمایه گذاری پرداخته شده است. به طور کلی مدل پیشنهادی، ضمن ارایه برنامه بهینه سرمایه گذاری آتی، شیوه مناسب تعدیل پرتفوی موجود سرمایه گذاری را نیز توصیه می‌کند.

۵- رهنمای رودپشتی، طلوعی اشلقی و معزی(۱۳۸۶) در تحقیقی تحت عنوان " کاربرد برنامه ریزی آرمانی فازی جهت انتخاب پرتفوی مناسب سهام" از یک مدل برنامه ریزی آرمانی-فازی به منظور بهینه سازی سرمایه گذاری در پرتفوی شرکت سرمایه گذاری ملی ایران استفاده کرده است. همچنین در این تحقیق به منظور دخیل کردن عدم قطعیت در مدل، متغیرهای بازده، ریسک و ضریب نقدشوندگی به صورت فازی در نظر گرفته شده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که از تئوری مجموعه فازی برای بهینه سازی پرتفوی می‌توان استفاده کرد. همچنین لزوم استفاده از چند متغیر و نیز لزوم بی مقیاس سازی نمایان می‌گردد.

۳- فرضیه تحقیق

۳-۱- فرضیه اصلی

تفاوت معنی داری بین عملکرد پرتفوی بازار با پرتفوی حاصل از مدل تلفیقی ارایه شده در این پژوهش وجود دارد.

۳-۲- فرضیات فرعی

۱) بین میانگین بازدهی پرتفوی ناشی از داده‌های واقعی و پرتفوی بازار تفاوت آماری معنی داری وجود دارد.

۲) بین میانگین بازدهی پرتفوی ناشی از داده‌های واقعی و پرتفوی ۵۰ شرکت برتر تفاوت آماری معنی داری وجود دارد.

۳) بین میانگین بازدهی پرتفوی ناشی از داده‌های نرمال شده و پرتفوی بـازار تفـاوت آماری معنی داری وجود دارد.

۴) بین میانگین بازدهی پرتفوی ناشی از داده‌های نرمال شده و پرتفـوی ۵۰ شـرکت برترتفاوت آماری معنی داری وجود دارد.

۴- روش شناسی تحقیق

جامعه آماری پژوهش حاضر از شرکت‌های پذیرفته شده در بـورس اوراق بهـادار تهـران که دارای ویژگی‌های زیرهستند انتخاب گردیـده و پـژوهش در محـدوده زمـانی ۱۳۸۴/۱/۱ لغایت ۱۳۸۹/۱/۱ انجام شده است. همچنین جهت تعیین معیارهای سرمایه گذاری و رتبـه بندی آنها، از نظرات کارشناسان فعال در بورس اوراق بهادار تهران استفاده شده است.

- در زمره شرکتهای سرمایه گذاری نباشند.
- نسبت P/E آنها در طول دوره مورد بررسی بین ۳ تا ۱۰ باشد.
- در طول سال حداقل ۵۰٪ روزهای کاری معامله شده باشند.
- قبل از ۱۳۸۴/۱/۱ در بورس اوراق بهادار پذیرفته شده باشند.

۵- مدل تحقیق ومتغیرهای آن

۵-۱- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

AHP به عنوان یک تکنیک تصمیم گیری چند معیاره نخستین بار توسط ساعتی(Saaty, 1980) مطرح گردید. این تکنیک قادر است تا با برقرار ساختن تعادل میان معیارهای کیفی و کمی‌متفاوت و بعضاً متناقض که در فضای تصمیم گیری گسسته مطرح می‌باشند، تصمیم گیرنده را در انتخاب بهترین گزینه یاری دهد. AHP در مقایسه با تکنیک های قدیمی‌تر از جمله روش وزن دهی خطی که تعیین ضرایب وزنی را بصورت کاملاً نظری و کیفی انجام می‌دهد از ثبات و اطمینان بالاتری برخوردار بوده و از یک رویکرد کمی‌مبتنی بر مقایسات زوجی بدین منظور بهره می‌گیرد. یکی از مزایای منحصر به فرد AHP انعطاف پذیری بالای آن در ترکیب با سایر تکنیک های تصمیم گیری و امکان ایجاد مدلهای تلفیقی به منظور ارتقاء کیفیت تصمیم گیری و بالا بردن سطح اطمینان آنست . به این ترتیب AHP اشکال مطرح در برنامه ریزی که به عدم توانایی آن در لحاظ نمودن جنبه

های کیفی برمی‌گردد را مرتفع ساخته و اطمینان نتایج حاصل از از برنامه ریزی ریاضی را بالا می‌برد. در آثار برخی از محققان انتقاداتی در خصوص به کارگیری AHP مطرح گردیده که عموماً از فقدان مبانی محکم و اصولی و همچنین وجود ابهاماتی که در مقایسات زوجی برای تصمیم گیرنده مطرح است، نشأت می‌گیرد.

۵-۲- آنالیز رابطه‌ای خاکستری

تئوری سیستم خاکستری نخستین بار توسط دنگ(Deng,1982) ارایه گردید. این تئوری یک تئوری ریاضیاتی نسبتاً جدید است که از نظریه مجموعه های خاکستری برگرفته شده و یک ابزار کارآمد را برای حل مسائل با داده های کم و ناکافی روی فضای گسسته فراهم می‌آورد.

GRA الگوریتمی‌است که روابط غیر قطعی اعضای یک سیستم را با یک عضو مرجع تحلیل نموده و قابلیت استفاده در حل مسائل تصمیم گیری چند معیاره را داراست. GRA پنج گام زیر را به منظور محاسبه ارتباطات میان آلترناتیوها با آلترناتیو مرجع برمی‌دارد. رتبه رابطه‌ای خاکستری در مراحل ذیل محاسبه می‌گردد(Wu & Chen, 1999):

مرحله۱) دراین مرحله ماتریسی تهیه می‌گردد که در آن، وضعیت هر آلترناتیو در خصوص هر معیار مشخص می‌گردد. ستون های این ماتریس بیانگر معیارهای ارزیابی وسطرهای آن بیانگر آلترناتیوهای مورد بررسی است. در این مرحله یک آلترناتیو مرجع درنظر گرفته می‌شود که به عنوان مبنایی جهت مقایسه آلترناتیوها از آن استفاده خواهد شد. آلترناتیو مرجع آلترناتیوی است ایده آل که در خصوص هر معیار بهترین مقدار موجود را ارائه می‌دهد.

مرحله ۲) دراین مرحله عملیات نرمال سازی داده‌ها با توجه به روابط خاصی که متأثر از ماهیت آن معیار است انجام پذیرفته و داده‌ها در محدوده ای بین 0,1 درنظر گرفته می‌شوند. پس از بررسی معیار مورد نظر و با توجه به ماهیت آن یکی از ۳ حالت زیر ممکن است مطرح گردد:

۱- مطلوبیت معیار با افزایش مقدار آن معیار افزایش می‌یابد که در این صورت از رابطه زیر برای نرمال کردن داده‌ها استفاده می‌شود:

$$x_i^*(j)=\frac{\max_j x_i(j)-x_i(j)}{\max_j x_i(j)-\min x_i(j)} \qquad (۱)$$

۲- مطلوبیت معیار با افزایش مقدار آن معیار کاهش می‌یابد که دراین صورت از رابطه زیر برای نرمال کردن داده‌ها استفاده می‌شود .

$$x_i^*(j)=\frac{x_i(j)-\min_j x_i(j)}{\max_j x_i(j)-\min x_i(j)} \qquad (۲)$$

۳- حالت مطلوب دارای مقداری از پیش تعیین شده است که دراین صورت از رابطه زیر برای نرمال کردن داده‌ها استفاده می‌شود.

$$x_i^*(j)=\frac{\left|x_i(j)-x_{ob}(j)\right|}{\max_j x_i(j)-x_{ob}(j)} \qquad (۳)$$

که در این رابطه$x_{ob}(j)$ مقدار پیش فرض درنظر گرفته شده برای معیار j می‌باشد.

مرحله ۳) دراین مرحله برای هر آلترناتیو با توجه به رابطه (۳) مقادیر نرمال شده هر معیار، که برای هر آلترناتیو محاسبه گردید از مقدار نرمال شده متناظر با آن معیار در آلترناتیو مرجع کسر گردیده و قدر مطلق حاصله به عنوان درایه های ماتریس جدیدی ارائه می‌گردند.

$$\Delta_{0i}(j)=\left|x_0^*(j)-x_i^*(j)\right| \qquad (۴)$$

با توجه به آنکه آلترناتیو مرجع، شرایط یک آلترناتیو ایده آل را دارا می‌باشد هرچقدر که این تفاضل در خصوص یک آلترناتیو کمتر باشد، از مطلوبیت بالاتری برخوردار بوده و به حالت ایده آل نزدیک تر است.

مرحله ۴) دراین مرحله با توجه به روابط ذیل برای فاکتور (معیار) J ام آلترناتیوi ، ضرایبی تحت عنوان ضریب رابطه ای خاکستری[1] محاسبه می‌شود که بیانگر میزان ارتباط آنها با معیار متناظر از آلترناتیو مرجع می‌باشند.

$$\gamma_{0i}(j) = \frac{\Delta\min + \zeta\Delta\max}{\Delta_{0i}(j) + \zeta\Delta\max} \quad (۵)$$

$$\Delta\min = \min_i \min_j \Delta_{0i}(j) \quad (۶)$$

$$\Delta\max = \max_i \max_j \Delta_{0i}(j) \quad (۷)$$

ζ نیز فاکتور تشخیص[۲] نامیده می‌شود که عددی بین ۰ و ۱ می‌باشد.

مرحله ۵) این مرحله جاییست که ضرایب وزنی بدست آمده در خصوص معیارها، با نتایج حاصل از الگوریتم در مرحله قبل ادغام گردیده و در پایان وزن نهایی هر آلترناتیو را با توجه به جمیع معیارها، به دست می‌دهد.

مقادیری که بدین روش حاصل می‌گردد، می‌تواند به عنوان مبنای الویت بندی آلترناتیوها بکار گرفته شود. که همان رتبه رابطه‌ای خاکستری(GRG) می‌باشد.

$$\Gamma_{0i} = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\left[W_i(j)\times\gamma_{0i}(j)\right] \quad (۸)$$

در رابطه فوق $W_i(j)$ بیانگر ضریب وزنی معیار i در خصوص سهم j می‌باشد. با توجه به این که ارزش هر معیار عموماً ثابت بوده و به آلترناتیو مورد ارزیابی بستگی ندارد لذا از اندیس i صرفنظر کرده و بدین ترتیب داریم: $W_i(j)= W(j)$ که $W(j)$ همان ضرایب وزنی حاصل از AHP می‌باشد.

۵-۳- برنامه ریزی آرمانی (Goal programming)

برنامه ریزی آرمانی یک نسخه توسعه یافته از برنامه ریزی خطی می‌باشد که در سال1955 توسط Charnes & Cooper مطرح گردید. این تکنیک یک ابزار کارآمد تصمیم گیری را در شرایط وجود اهداف متعدد و متناقض در فضای تصمیم گیری فراهم آورده و برخلاف برنامه ریزی خطی، تعریف تابع هدف را برحسب واحدهای غیر یکنواخت نیز مقدور می‌سازد.

استفاده از برنامه ریزی آرمانی و بطور کلی مدل های چند هدفه در انتخاب سبد سهام بسیار مناسبتر از مدل های تک هدفه می‌باشد. چنانچه در مدل سازی انتخاب سبد سهام

به عنوان یک مسئله چند معیاره از مدل های تک هدفه استفاده گردد تنها یک معیار قابلیت طرح به عنوان تابع هدف را داشته و بقیه معیارها بایستی به عنوان محدودیت وارد فضای مسأله شوند که در این شرایط همه آن‌ها از اهمیت یکسانی برخوردار بوده و این چیزی است که به ندرت در دنیای واقعی اتفاق می‌افتد چرا که خریداران اغلب برای معیارهای خود قائل به اولویت بندی هستند.(اصغرپور،۱۳۷۸،۳۵)

در این تکنیک برای هر معیار یک مقدار هدف در نظر گرفته می‌شود که سطح قابل قبول و مطلوبی را برای آن معیار توصیف می‌کند. سپس به ازای هر معیار یک محدودیت وارد فضای مسأله گردیده که از متغیرهایی به منظور سنجش انرحافات از مقادیر هدف تعیین شده بهره می‌گیرد و بر این اساس تابع هدف جدیدی به منظور کمینه سازی متغیرهای انحراف از هدف با در نظر گرفتن الویت یا وزن آن اهداف شکل می‌گیرد. با توجه به اینکه به ندرت جوابی یافت می‌شود که تمامی‌توابع هدف را بهینه نماید برنامه ریزی آرمانی بیشتر از آن چه به عنوان یک تکنیک بهینه سازی مطرح باشد به عنوان یک تکنیک ارضاء سازی مدنظر قرار گرفته است. انواع تکنیک های برنامه ریزی آرمانی با توجه به این که متغیرهای سنجش انحرافات چگونه در تعیین جواب نهایی به کار گرفته می‌شوند طبقه بندی می‌شوند. این تکنیک‌ها شامل برنامه ریزی آرمانی با رویکرد لکسیوگرافیک برنامه ریزی آرمانی با رویکرد وزنی، برنامه ریزی آرمانی با رویکرد مینیمم سازی ماکزیمم انحرافات و .... می‌باشند.

۵-۴- متغیرهای تحقیق وتعریف عملیاتی آن

الف) بازدهی سهام عادی (نیکومرام، رهنمای رودپشتی و هیبتی،۱۳۸۵،۳۱۶-۳۱۴)

الف-۱) بازدهی هر سهم در صورتی که شرکت طی دوره افزایش سرمایه نداده باشد:

$$\frac{(P_t - P_{t-1}) + DPS_t + R_t}{P_{t-1}} \qquad (۹)$$

P_t : قیمت سهام در روزt ام.

P_{t-1} : قیمت سهام در روز قبل از روزtام.

DPSt : سود تقسیمی‌در روز t ام.

R_t : قیمت حق تقدم سهام در روز t ام.

الف-۲-۱) بازدهی هر سهم در صورتی که شرکت از محل اندوخته‌های خود افزایش سرمایه داده و این افزایش سرمایه قبل از مجمع عمومی‌باشد:

$$\frac{(1+\alpha)(P_t + DPS_t) + R_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \qquad (۱۰)$$

α : درصد افزایش سرمایه.

الف-۲-۲) بازدهی هر سهم در صورتی که شرکت از محل اندوخته‌های خود افزایش سرمایه داده و این افزایش سرمایه بعد از مجمع عمومی‌باشد:

$$\frac{(1+\alpha)P_t + DPS_t + R_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \qquad (۱۱)$$

الف-۳-۱) بازدهی هر سهم در صورتی که شرکت از محل مطالبات یا آورده نقدی افزایش سرمایه داده و این افزایش سرمایه قبل از مجمع عمومی‌باشد:

$$\frac{(1+\alpha)(P_t + DPS_t) + R_t - P_{t-1} - \alpha B}{P_{t-1} + \alpha B} \qquad (۱۲)$$

B : ارزش اسمی‌هر سهم.

الف-۳-۲) بازدهی هر سهم در صورتی که شرکت از محل اندوخته‌های خود افزایش سرمایه داده و این افزایش سرمایه بعد از مجمع عمومی‌باشد:

$$\frac{(1+\alpha)P_t + DPS_t + R_t - P_{t-1} - \alpha B}{P_{t-1} + \alpha B} \qquad (۱۳)$$

الف-۴-۱) بازدهی هر سهم در صورتی که شرکت از محل اندوخته ها، مطالبات و آورده نقدی افزایش سرمایه داده و این افزایش سرمایه قبل از مجمع عمومی‌باشد:

$$\frac{(1+\alpha_1+\alpha_2)(P_t + DPS_t) + R_t - P_{t-1} - \alpha_1 B}{P_{t-1} + \alpha_1 B} \qquad (۱۴)$$

α_1 : درصد افزایش سرمایه از محل مطالبات و آورده نقدی.

α_2 : درصد افزایش سرمایه از محل اندوخته ها.

الف-۴-۲) بازدهی هر سهم در صورتی که شرکت از محل اندوخته ها، مطالبات و آورده نقدی افزایش سرمایه داده و این افزایش سرمایه بعد از مجمع عمومی‌باشد:

$$\frac{(1+\alpha_1+\alpha_2)P_t + DPS_t + R_t - P_{t-1} - \alpha_1 B}{P_{t-1} + \alpha_1 B} \qquad (۱۵)$$

ب) بازدهی پرتفوی

فرمول بازدهی پرتفوی از حاصل ضرب بازدهی سالانه هر سهم در وزن آن سهم در پرتفوی بدست می‌آید که به شرح ذیل است:

$$r_p = \sum_{i=1}^{n} w_i r_i \qquad (۱۶)$$

w_i : وزن هرسهم در پرتفوی می‌باشد.

r_i : بازدهی سالانه هرسهم در پرتفوی می‌باشد.

ج) ریسک هرسهم

نیم انحراف معیار بازده سهم که با لحاظ نمودن افزایش سرمایه و سود تقسیمی‌بدست آمده است؛ نسبت به میانگین هندسی.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (r_i - \bar{r})^2}{n-1}} \qquad (۱۷)$$

د) ریسک پرتفوی

که از نیم انحراف معیار بازدهی هر سهم می‌باشد، با لحاظ نمودن افزایش سرمایه و سود تقسیمی‌در بازدهی سهم به روش ذیل محاسبه می‌گردد:

$$\sigma_p = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} w_i \sigma_j \qquad (۱۸)$$

ه) گردش سهم

تعداد کل سهام معامله شده در سال بر تعداد کل سهام شرکت.

و) قیمت به عایدی (P/E)

قیمت به عایدی هر سهم از طریق تقسیم قیمت جاری بازار بر سود هرسهم محاسبه می‌شود. این نسبت نشان دهنده این است که قیمت هر سهم چند برابر سود آن می‌باشد.

$$(\frac{CFFO}{EAT})$$

ز) جریان نقد ناشی از فعالیتهای عملیاتی بر سود پس از مالیات

CFFO[3]: جریان وجوه نقدی که از تعدیل سود با اضافه نمودن استهلاک و تعدیل داراییها و بدهیهای جاری و سایر اقلام عملیاتی حاصل می‌شود و به عنوان اولین بخش صورت جریان وجوه نقد براساس بیانیه FASB شناخته می‌شود.

ح) بازده پرتفوی بازار

بازده پرتفوی بازار با استفاده از شاخص قیمت سهام محاسبه می‌گردد. چنانچه شاخص قیمت سهام در ابتدای دوره با P_{t-1} و در انتهای دوره با P_t نمایش داده شود، در آن صورت بازده پرتفوی بازار در دوره t با استفاده از فرمول ذیل محاسبه می‌گردد:

$$R_{mt} = \frac{I_t - I_{(t-1)}}{I_{(t-1)}} \qquad (۱۹)$$

ط) رتبه رابطه‌ای خاکستری(GRG[4])

رتبه رابطه‌ای خاکستری شرکتها با استفاده از فرمولهای شماره ۱ الی ۷ محاسبه می‌شود.

۶- یافته‌های تحقیق و تحلیل آن

۶-۱- تعیین اهمیت نسبی معیارهای سرمایه گذاری با استفاده از AHP

به منظور شناخت معیارهای سرمایه گذاری مصاحبه هایی با خبرگـان فعـال در بـورس اوراق بهادار انجام شد. که نتیجه آن تعیین معیارهای ریسک، بازدهی، میزان گردش سـهم، P/E و CFFO/EAT است. همچنین تضاد میان بعضی از این معیارها نظیر ریسک و بـازده، ضرورت بهره گیری از مدل برنامه ریزی آرمانی را اجتناب ناپذیر نموده است.

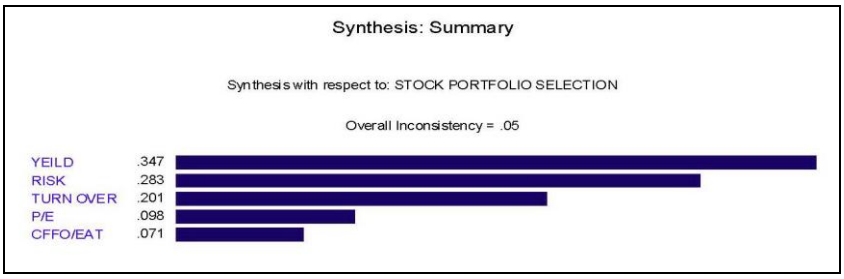
به منظور تعیین اهمیت نسـبی معیارهـای سـرمایه گـذاری، از فرآینـد تحلیـل سلسـله مراتبی استفاده می‌گردد. براین اساس ابتدا از طریـق مقایسـات دو بـه دو میـان معیارهـای سرمایه گذاری یک ماتریس مربعی به صورت زیر ساخته گردیده که در آن برای مقایسـه دو به دوی معیارها از اعداد Saaty در محدوده ۹-۱ استفاده شده است.

جدول شماره ۱: مقایسه زوجی معیارها با استفاده از اعداد Saaty

	بازده	ریسک	گردش سهم	P/E	CFFO/EAT
بازده	۱				
ریسک		۱			
گردش سهم			۱		
P/E				۱	
CFFO/EAT					۱

به منظور تصمیم گیری گروهی، اطلاعات مربوط به جدول فوق از طریـق پرسشـنامه از ۱۰ خبره جمع آوری گردیده و محاسبات مربوط به ضرایب وزنی معیارها با اسـتفاده از نـرم افزار Expert Choice انجام گرفته است. نتایج حاصل از به کارگیری نرم افزار به شرح ذیـل می‌باشد.

جدول شماره ۲: نتایج حاصل از نرم افزار Expert Choice



محاسبه نرخ ناسازگاری از اهمیت بالایی در روش AHP برخوردار است. در حالت کلی می‌توان گفت که میزان قابل قبول ناسازگاری یک سیستم بستگی به تصمیم گیرنده دارد، اما ساعتی عدد ۰/۱ را به عنوان حد قابل قبول ارایه می‌کند و معتقد است چنانچه میزان ناسازگاری بیشتر از ۰/۱ باشد، بهتر است در قضاوت‌ها تجدید نظر شود.(قدسی پور، ۱۳۸۴، ۶۷) جدول شماره (۲) نشان می‌دهد که نرخ ناسازگاری مدل ۰/۰۵ می‌باشد بنابراین قضاوت‌ها قابل قبول می‌باشد.

همچنین اطلاعات مورد نیاز جهت محاسبه معیارها از اطلاعات اسناد و مدارک موجود در بورس اوراق بهادار تهران استخراج و محاسبه آنها با نرم افزار Excel انجام شده است. نتایج نهایی محاسبات مربوط به متغیرهای تحقیق در جدول شماره (۳) ارایه شده است.

جدول شماره ۳: نتایج نهایی محاسبات مربوط به متغیرهای تحقیق

ردیف	نام شرکت	میانگین هندسی بازدهی بین سالهای ۸۴-۸۷	ریسک بین سالهای ۸۴-۸۷	میانگین گردش سهم بین سالهای ۸۴-۸۷	میانگین P/E بین سالهای ۸۴-۸۷	میانگین CFFO/EAT بین سالهای ۸۷-۸۴
1	کنتورسازی ایران	3.75%	11.82%	0.243	6.17	-0.079
2	نیروترانس	2.23%	10.85%	0.231	4.31	0.989
3	لاستیک سهند	-4.22%	12.55%	0.115	3.50	1.159
4	خدمات کشاورزی	6.22%	10.19%	0.265	6.12	0.220
5	حمل ونقل توکا	-0.85%	11.33%	0.124	4.96	1.572

6	ریخته‌گری تراکتور	0.95%	6.89%	0.134	3.79	0.662
7	صنایع ریخته‌گری	-1.40%	21.90%	0.036	4.94	2.062
8	لنت ترمز	-0.34%	14.58%	0.012	3.51	1.161
9	دارو اسوه	3.87%	7.06%	0.190	6.93	0.583
10	پارس دارو	1.51%	7.91%	0.095	5.39	0.508
11	دارو جابرابن‌حیان	1.62%	11.02%	0.191	6.12	0.448
12	دارو رازک	0.44%	10.80%	0.126	5.49	0.552
13	دارو عبیدی	0.89%	8.12%	0.094	5.92	1.226
14	داروسازی کوثر	1.19%	6.88%	0.165	4.79	0.569
15	سیمان سپاهان	0.15%	10.85%	0.171	5.79	1.194
16	سیمان تهران	9.51%	16.11%	0.093	6.89	1.240
17	سیمان شاهرود	9.25%	20.01%	0.046	7.59	1.153
18	سیمان شرق	7.00%	14.47%	0.172	5.88	0.973
19	پتروشیمی‌اراک	0.91%	9.97%	0.083	5.00	1.741
20	نفت بهران	0.72%	12.37%	0.076	5.00	1.150
21	نفت پارس	1.12%	8.75%	0.031	6.35	1.375
22	صنعتی بهشهر	4.95%	10.97%	0.018	4.78	1.456
23	خوراک دام پارس	2.86%	12.32%	0.122	6.37	0.781
24	آلومتک	0.52%	8.07%	0.149	4.47	1.031
25	مس باهنر	0.58%	8.76%	0.060	5.74	2.725
26	لوله و ماشین سازی	5.06%	10.37%	0.065	6.90	1.121
27	آبسال	0.97%	5.23%	0.052	3.62	1.409
28	سرماآفرین	11.56%	9.12%	0.071	3.55	0.843
29	داده پردازی ایران	-0.08%	17.13%	0.294	6.92	2.462
30	بانک پارسیان	10.24%	17.70%	0.111	3.93	0.831
31	داروپخش	3.81%	6.23%	0.082	6.55	0.221
32	بانک کارآفرین	11.37%	15.52%	0.101	5.60	0.770
33	لیزینگ رایان سایپا	7.81%	12.58%	0.120	4.06	0.989
34	لیزینگ ایران	2.18%	12.15%	0.219	3.96	0.232
35	بانک اقتصاد نوین	11.00%	16.93%	0.036	7.04	2.223

۶-۲- نتایج رتبه بندی شرکتها بااستفاده از GRA

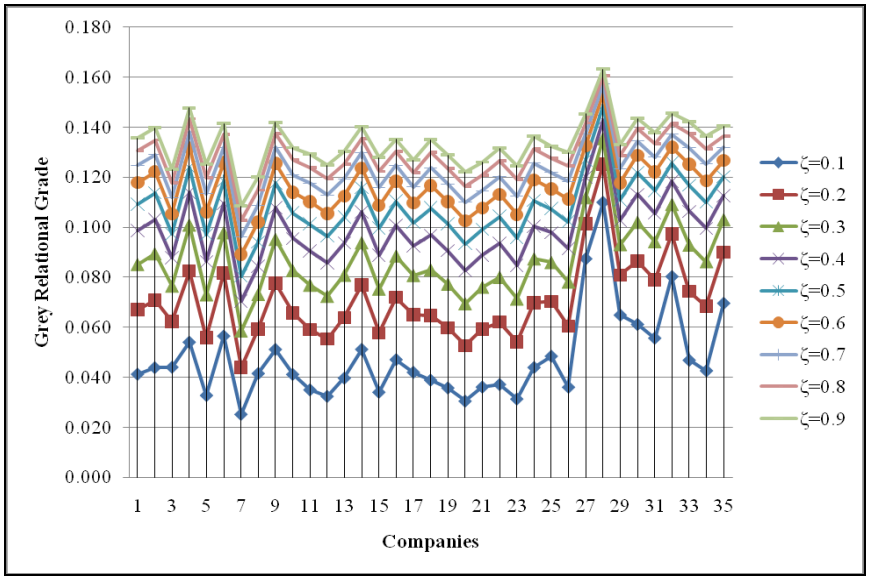
این گام شامل ۵ مرحله می‌باشد که به منظور تعیین امتیاز نهایی شرکت‌ها انجام می‌پذیرد. در مرحله پنجم نتایجی که از مراحل یک تا چهار بدست آمده با خروجی حاصل از AHP تلفیق گردیده و امتیاز هر شرکت را مشخص می‌کند. نتایج حاصل در این مرحله در جدول (۴) نشان داده شده است.

جدول شماره ۴: رتبه رابطه‌ای خاکستری شرکتها

ردیف	نام شرکت	رتبه رابطه‌ای خاکستری	ردیف	نام شرکت	رتبه رابطه‌ای خاکستری
1	کنتورسازی ایران	0.1092	19	پتروشیمی‌اراک	0.1013
2	نیروترانس	0.1137	20	نفت بهران	0.0935
3	لاستیک سهند	0.0973	21	نفت پارس	0.0991
4	خدمات کشاورزی	0.1239	22	صنعتی بهشهر	0.1044
5	حمل ونقل توکا	0.0971	23	خوراک دام پارس	0.0958
6	ریخته‌گری تراکتور	0.1185	24	آلومتک	0.1106
7	صنایع ریخته‌گری	0.0805	25	مس باهنر	0.1074
8	لنت ترمز	0.0939	26	لوله وماشین سازی	0.1023
9	دارو اسوه	0.1177	27	آبسال	0.1268
10	پارس دارو	0.1057	28	سرماآفرین	0.1487
11	دارو جابرابن‌حیان	0.1013	29	داده پردازی ایران	0.1109
12	دارو رازک	0.0965	30	بانک پارسیان	0.1218
13	دارو عبیدی	0.1040	31	داروپخش	0.1146
14	داروسازی کوثر	0.1158	32	بانک کارآفرین	0.1257
15	سیمان سپاهان	0.0997	33	لیزینگ رایان سایپا	0.1168
16	سیمان تهران	0.1105	34	لیزینگ ایران	0.1100
17	سیمان شاهرود	0.1019	35	بانک اقتصاد نوین	0.1203
18	سیمان شرق	0.1077			

با توجه به اینکه فاکتور تشخیص عددی بین]۰،۱[می‌باشد و بر رتبه شرکتها موثر است. بنابراین بسیار حایز اهمیت است که رتبه رابطه‌ای خاکستری، تحلیل حساسیت

شود. لذا به منظور ارزیابی پایایی نتایج بدست آمده، رتبه رابطه‌ای خاکستری را با فاکتورهای تشخیص مختلف، محاسبه گردید. همانطور که در نمودار شماره (۵) نشان داده شده است، تغییر فاکتور تشخیص در رتبه شرکتها موثر نبوده و این امر دلیلی بر ثبات و پایایی نتایج می‌باشد.



نمودار شماره ۵: تحلیل حساسیت رتبه رابطه‌ای خاکستری با فاکتورهای تشخیص مختلف

۶-۳- بیان مدل

بیان ریاضی مدل از تعریف مجموعه، تعریف پارامترها، تعریف متغیرها، توضیح محدودیت‌ها و توضیح تابع هدف تشکیل می‌گردد.

۶-۳-۱- تعریف مجموعه

مجموعه کل سهم‌های درون سبد سرمایه گذاری	i=1,…, n
مجموعه سهام مربوط به صنعت بانکداری و واسطه گری مالی	j=1,…,J
مجموعه سهام مربوط به صنعت فلزات اساسی	k=1,…,K
مجموعه سهام مربوط به صنایع نفتی و شیمیایی	l=1,…,L

مجموعه سهام مربوط به صنعت قطعات خودرو	m=1,…,M
مجموعه سهام مربوط به صنعت دارو	n=l, …, N
مجموعه سهام مربوط به صنعت سیمان و گچ	o=1,…,O
مجموعه سهام مربوط به صنایع غذایی	p=1,…,P
مجموعه سهام مربوط به صنعت ماشین آلات و تجهیزات تهویه	q=1,…,Q
سهام مربوط به سایر صنایع	r=1,…,R

۶-۳-۲- تعریف پارامترهای مدل

میزان سطح آرمانی رتبه رابطه‌ای خاکستری	G
میزان سطح آرمانی بازده	E
میزان سطح آرمانی ریسک	R
میزان سطح آرمانی گردش سهم	T
میزان سطح آرمانی نسبت P/E	P
میزان سطح آرمانی CFFO/EAT	C
رتبه رابطه‌ای خاکستری هر سهم طی دوره مورد بررسی	Gi
میانگین هندسی بازده هر سهم طی دوره مورد بررسی	Ei
ریسک نیم واریانس هر سهم طی دوره مورد بررسی	Ri
میانگین گردش هر سهم طی دوره مورد بررسی	Ti
میانگین نسبت P/E هر سهم طی دوره مورد بررسی	Pi
میانگین نسبت CFFO/EAT هر سهم طی دوره مورد بررسی	Ci
تعریف متغیرهای مدل	
میزان درصد سرمایه گذاری در هر سهم	Xi
متغیر انحرافی منفی در آرمان W	dn_w
متغیر انحرافی مثبت در آرمان W	dp_w

۶-۳-۳- توضیح محدودیت‌های مدل

در برنامه ریزی آرمانی محدودیت قابل نگرش به صورت توابع هدف هستند، به همین جهت از توابع هدف- محدودیت بحث می‌نماییم.

$$\sum G_i X_i + dn_1 - dp_1 = G \qquad ; i = 1,...,n \quad (۱)$$

نشان دهنده سطح تمایل به سرمایه گذاری در سهام دارای رتبه خاکستری بالا می‌باشد.

$$\sum E_i X_i + dn_2 - dp_2 = E \qquad ; i = 1,...,n \quad (۲)$$

نشان دهنده سطح تمایل به سرمایه گذاری در سهام دارای بازدهی بالا می‌باشد.

$$\sum R_i X_i + dn_3 - dp_3 = R \qquad ; i = 1,...,n \quad (۳)$$

نشان دهنده سطح تمایل به سرمایه گذاری در سهام دارای ریسک پایین می‌باشد.

$$\sum T_i X_i + dn_4 - dp_4 = T \qquad ; i = 1,...,n \quad (۴)$$

نشان دهنده سطح تمایل به سرمایه گذاری در سهام دارای گردش بالا می‌باشد.

$$\sum P_i X_i + dn_5 - dp_5 = P \qquad ; i = 1,...,n \quad (۵)$$

نشان دهنده سطح تمایل به استراتژی سرمایه گذاری در سهام دارای P/E پایین است.

$$\sum C_i X_i + dn_6 - dp_6 = C \qquad ; i = 1,...,n \quad (۶)$$

نشان دهنده سطح تمایل به سرمایه گذاری در سهام دارای $(\frac{CFFO}{EAT})$ بالا می‌باشد.

$$\sum X_i = 1 \quad (۷)$$

نشان دهنده جذب بودجه کل سرمایه گذاری توسط سهام درون سبدسهام است.

$$\sum X_j \geq 0.2 \qquad ; j = 1,...,J \quad (۸)$$

نشان دهنده توجه سرمایه گذار به استراتژی سرمایه گذاری در سهام مربوط به صنعت بانکداری و واسطه گری مالی می‌باشد.

$$\sum X_k \geq 0.16 \qquad ; k = 1,...,K \quad (۹)$$

نشان دهنده توجه سرمایه گذار به استراتژی سرمایه گذاری در سهام مربوط به صنعت فلزات اساسی می‌باشد.

$$\sum X_l \geq 0.05 \qquad ; l = 1,...,L \quad (۱۰$$

نشان دهنده توجه سرمایه گذار به استراتژی سرمایه گذاری در سهام مربوط به صنایع نفتی و شیمیایی می‌باشد.

$$\sum X_m \geq 0.07 \qquad ; m = 1,...,M \quad (۱۱$$

نشان دهنده توجه سرمایه گذار به استراتژی سرمایه گذاری در سهام مربوط به صنعت قطعات خودرو می‌باشد.

$$\sum X_n \geq 0.07 \qquad ; n = 1,...,N \quad (۱۲$$

نشان دهنده توجه سرمایه گذار به استراتژی سرمایه گذاری در سهام مربوط به صنعت دارو می‌باشد.

$$\sum X_o \geq 0.05 \qquad ; o = 1,...,O \quad (۱۳$$

نشان دهنده توجه سرمایه گذار به استراتژی سرمایه گذاری در سهام مربوط به صنعت سیمان و گچ می‌باشد.

$$\sum X_p \geq 0.025 \qquad ; p = 1,...,P \quad (۱۴$$

نشان دهنده توجه سرمایه گذار به استراتژی سرمایه گذاری در سهام مربوط به صنعت غذایی می‌باشد.

$$\sum X_q \geq 0.075 \qquad ; q = 1,...,Q \quad (۱۵$$

نشان دهنده توجه سرمایه گذار به استراتژی سرمایه گذاری در سهام مربوط به صنعت ماشین آلات و تجهیزات تهویه می‌باشد.

$$\sum X_r \geq 0.1 \qquad ; r = 1,...,R \quad (۱۶$$

نشان دهنده توجه سرمایه گذار به استراتژی سرمایه گذاری در سهام سایر صنایع می‌باشد.

۶-۳-۴- توضیح تابع هدف

تابع هدف مدل دربرگیرنده متغیرهای انحرافی منفی و مثبت به صورت کمینه سازی است. در این تابع متغیرهای انحرافی قابل تبدیل به یکدیگرند و مجموع موزون آنها قابل حصول است.

$$\text{Min } Z=W_1 dn_1 \ ,W_2 dn_2 \ ,W_3 dp_3 \ ,W_4 dn_4 \ ,W_5 dp_5 \ ,W_6 dn_6$$

۶-۴- تعیین میزان سطح آرمانی معیارهای سرمایه گذاری

میزان آرمان مورد انتظار سرمایه گذاری طی مصاحبه با خبرگـان بـه شـرح منـدرج در جدول ۶ تعیین شد.

جدول شماره ۶: سطوح آرمانی

نام معیار	سطح آرمانی معیار سرمایه گذاری	نام معیار	سطح آرمانی معیار سرمایه گذاری
رتبه رابطه‌ای خاکستری	۱۰/۷۷۲	گردش سهم	۰/۱۱۱
بازده	۱/۶۲	نسبت P/E	۵/۴۴
ریسک	۱۰/۹۷	نسبت FFO/EAT	۱/۰۳۱

۶-۵- نتایج حاصل از حل مدل با استفاده از داده های واقعی

جدول شماره ۷: نتایج حاصل از حل مدل با استفاده از داده‌های واقعی

ردیف	نام شرکت	مقدار	ردیف	نام شرکت	مقدار
۱	کنتورسازی ایران	۰/۲	۱۹	پتروشیمی‌اراک	۰
۲	نیروترانس	۰	۲۰	نفت بهران	۰
۳	لاستیک سهند	۰/۰۵	۲۱	نفت پارس	۰/۰۸
۴	خدمات کشاورزی	۰	۲۲	صنعتی بهشهر	۰
۵	حمل ونقل توکا	۰	۲۳	خوراک دام پارس	۰/۰۳
۶	ریخته‌گری تراکتور	۰	۲۴	آلومتک	۰

ردیف	نام شرکت	مقدار	ردیف	نام شرکت	مقدار
۷	صنایع ریخته‌گری	۰	۲۵	مس باهنر	۰/۱۱
۸	لنت ترمز	۰	۲۶	لوله وماشین سازی	۰/۰۵
۹	دارو اسوه	۰	۲۷	آبسال	۰/۰۸
۱۰	پارس دارو	۰	۲۸	سرماآفرین	۰
۱۱	دارو جابرابن‌حیان	۰	۲۹	داده پردازی ایران	۰/۰۹
۱۲	دارو رازک	۰	۳۰	بانک پارسیان	۰
۱۳	دارو عبیدی	۰/۰۷	۳۱	داروپخش	۰
۱۴	داروسازی کوثر	۰	۳۲	بانک کارآفرین	۰
۱۵	سیمان سپاهان	۰/۰۵	۳۳	لیزینگ رایان سایپا	۰
۱۶	سیمان تهران	۰	۳۴	لیزینگ ایران	۰/۲۰
۱۷	سیمان شاهرود	۰	۳۵	بانک اقتصاد نوین	۰
۱۸	سیمان شرق	۰			

- آرمان گردش سهم(آرمان چهارم) به میزان ۰/۰۵ دارای انحراف مثبت می‌باشد.
- بقیه آرمانها به طور کامل تحقق یافته اند.

۶-۶- نتایج حاصل از حل مدل با استفاده از داده های بی مقیاس شده

جدول شماره ۸: نتایج حاصل از حل مدل با استفاده از داده‌های نرمال شده

ردیف	نام شرکت	مقدار	ردیف	نام شرکت	مقدار
۱	کنتورسازی ایران	۰	۱۸	سیمان شرق	۰/۰۵
۲	نیروترانس	۰	۱۹	پتروشیمی‌اراک	۰/۰۵
۳	لاستیک سهند	۰/۲۳	۲۰	نفت بهران	۰
۴	خدمات کشاورزی	۰	۲۱	نفت پارس	۰
۵	حمل ونقل توکا	۰	۲۲	صنعتی بهشهر	۰
۶	ریخته‌گری تراکتور	۰/۰۲	۲۳	خوراک دام پارس	۰/۰۳
۷	صنایع ریخته‌گری	۰	۲۴	آلومتک	۰
۸	لنت ترمز	۰	۲۵	مس باهنر	۰/۱۶

۹	دارو اسوه	۰	۲۶	لوله وماشین سازی	۰
۱۰	پارس دارو	۰	۲۷	آبسال	۰
۱۱	دارو جابرابن‌حیان	۰/۰۷	۲۸	سرماآفرین	۰/۰۸
۱۲	دارو رازک	۰	۲۹	داده پردازی ایران	۰/۱۲
۱۳	دارو عبیدی	۰	۳۰	بانک پارسیان	۰
۱۴	داروسازی کوثر	۰	۳۱	داروپخش	۰
۱۵	سیمان سپاهان	۰	۳۲	بانک کارآفرین	۰
۱۶	سیمان تهران	۰	۳۳	لیزینگ رایان سایپا	۰
۱۷	سیمان شاهرود	۰	۳۴	لیزینگ ایران	۰
			۳۵	بانک اقتصاد نوین	۰/۲۰

- آرمان GRG(آرمان اول) به طور کامل تحقق یافته است.
- آرمان بازدهی(آرمان دوم) به میزان ۰/۰۴ دارای انحراف مثبت می‌باشد.
- آرمان ریسک(آرمان سوم) به میزان ۰/۰۳ دارای انحراف مثبت می‌باشد.
- آرمان گردش سهم(آرمان چهارم) به میزان ۰/۰۱ دارای انحراف مثبت می‌باشد.
- آرمان P/E(آرمان پنجم) به طور کامل تحقق یافته است.
- آرمان CFFO/EAT(آرمان ششم) به میزان ۰/۰۹ دارای انحراف مثبت می‌باشد.

۶-۷- ارزیابی عملکرد پرتفوی بدست آمده از مدل تحقیق

به منظور ارزیابی عملکرد پرتفوی بدست آمده از مدل این تحقیق، ابتدا بازدهی به عنوان شاخص ارزیابی عملکرد در نظر گرفته شد سپس پرتفوی بدست آمده از داده‌های واقعی و داده‌های نرمال شده به صورت جداگانه با استفاده از آزمون مقایسه میانگین‌ها (آزمون t) با شاخص کل و شاخص ۵۰ سهم برتر مقایسه گردید.

۶-۷-۱- آزمون و تحلیل فرضیه ها

به منظور آزمون فرضیه اصلی تحقیق بر اساس شاخص بازدهی، فرضیه‌های فرعی تحقیق در چارچوب فرضیه آماری به صورت ذیل آزمون شده است که نتایج آن ارایه می‌گردد.

۶-۱-۱-۱- آزمون فرضیه فرعی اول

(H_0)- بین میانگین بازدهی پرتفوی ناشی از داده‌های واقعی(μ_{RP}) و پرتفوی بازار(μ_{MP}) تفاوت آماری معنی داری وجود ندارد.

(H_1)- بین میانگین بازدهی پرتفوی ناشی از داده‌های واقعی(μ_{RP}) و پرتفوی بازار(μ_{MP}) تفاوت آماری معنی داری وجود دارد.

جهت آزمون فرضیه فوق ابتدا بازهی روزانه سهام پرتفوی در سال ۸۸ محاسبه گردید سپس بدلیل زیاد بودن تعداد مشاهدات (۲۴۲ مشاهده) و نرمال بودن داده‌ها از آزمون مقایسه میانگین‌ها (آزمون t) استفاده شده است.

جدول شماره ۹: آزمون مقایسه زوجی بین پرتفوی ناشی از داده‌های واقعی و پرتفوی بازار

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	RP - TEPIX	-.0001736	.0085917	.0005523	-.0012615	.0009144	-.314	241	.754

همانطور که در جدول (۹) نشان داده شده است، سطح معنی داری(Sig) به میزان ۰/۷۵۴ بوده و از ۰/۰۵ بیشتر می‌باشد. بنابراین فرض H0 را در سطح اطمینان ۹۵ درصد نمی‌توان رد کرد. به بیان دیگر تفاوت معنی داری بین پرتفوی بازار و پرتفوی بدست آمده از داده‌های واقعی وجود ندارد.

۶-۷-۱-۲- آزمون فرضیه فرعی دوم

(H_0)- بین میانگین بازدهی پرتفوی ناشی از داده‌های واقعی(μ_{RP}) و پرتفوی ۵۰ شرکت برتر(μ_{TP}) تفاوت آماری معنی داری وجود ندارد.

(H_1)- بین میانگین بـازدهی پرتفـوی ناشـی از داده‌هـای واقعـی(μ_{RP}) و پرتفـوی ۵۰ شرکت برتر(μ_{TP}) تفاوت آماری معنی داری وجود دارد.

جدول شماره ۱۰: آزمون مقایسه زوجی بین پرتفوی ناشی از داده‌های واقعی و ۵۰ شرکت برتر

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	RP - TOP 50	-.0009521	.0095958	.0006168	-.0021671	.0002630	-1.543	241	.124

همانطور که در جدول (۱۰) نشان داده شده است، سـطح معنـی داری(Sig) بـه میـزان ۰/۱۲۴ بوده و از ۰/۰۵ بیشتر می‌باشد. بنابراین فرض H0 را در سطح اطمینـان ۹۵ درصـد نمی‌توان رد کرد. به بیان دیگر تفاوت معنی داری بین پرتفوی ۵۰ شـرکت برتـر و پرتفـوی بدست آمده از داده‌های واقعی وجود ندارد.

۶-۷-۱-۳- آزمون فرضیه فرعی سوم

(H_0)- بین میانگین بازدهی پرتفوی ناشی از داده‌هـای نرمـال شـده(μ_{NP}) و پرتفـوی بازار(μ_{MP}) تفاوت آماری معنی داری وجود ندارد.

(H_1)- بین میانگین بازدهی پرتفوی ناشـی از داده‌هـای نرمـال شـده(μ_{NP}) و پرتفـوی بازار(μ_{MP}) تفاوت آماری معنی داری وجود دارد.

جدول شماره ۱۱: آزمون مقایسه زوجی بین پرتفوی ناشی از داده‌های نرمال شده و پرتفوی بازار

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	NP-TEPIX	.0303475	.0509346	.0032742	.0238978	.0367972	9.269	241	.000

دکتر فرشاد هیبتی، دکتر فریدون رهنمای رودپشتی، دکتر

همانطور که در جدول (۱۱) نشان داده شده است، سطح معنی داری(Sig) از ۰/۰۵ کمتر می‌باشد. بنابراین فرضH0 در سطح اطمینان ۹۵ درصد رد می‌شود. به بیان دیگر تفاوت معنی داری بین پرتفوی بازار و پرتفوی بدست آمده از داده‌های نرمال شده وجود دارد. همچنین بدلیل مثبت بودن حد بالا و پایین، میانگین بازدهی پرتفوی بدست آمده از داده‌های نرمال شده از میانگین بازدهی پرتفوی بازار بیشتر است.

۶-۷-۱-۴- آزمون فرضیه فرعی چهارم

(H_0)- بین میانگین بازدهی پرتفوی ناشی از داده‌های نرمال شده(μ_{NP}) و پرتفوی ۵۰ شرکت برتر(μ_{TP}) تفاوت آماری معنی داری وجود ندارد.

(H_1)- بین میانگین بازدهی پرتفوی ناشی از داده‌های واقعی(μ_{NP}) و پرتفوی ۵۰ شرکت برتر(μ_{TP}) تفاوت آماری معنی داری وجود دارد.

جدول شماره ۱۲: آزمون مقایسه زوجی بین پرتفوی ناشی از داده‌های نرمال شده و پرتفوی ۵۰ شرکت برتر

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pai1	NP - TOP 50	.0295690	.0511008	.0032849	.0230983	.0360398	9.002	241	.000

همانطور که در جدول (۱۲) نشان داده شده است، سطح معنی داری(Sig) از ۰/۰۵ کمتر می‌باشد. بنابراین فرضH0 در سطح اطمینان ۹۵ درصد رد می‌شود. به بیان دیگر تفاوت معنی داری بین پرتفوی ۵۰ سهم برتر و پرتفوی بدست آمده از داده‌های نرمال شده وجود دارد. همچنین بدلیل مثبت بودن حد بالا و پایین، میانگین بازدهی پرتفوی بدست آمده از داده‌های نرمال شده از میانگین بازدهی پرتفوی ۵۰ سهم برتر بیشتر است.

۷- نتیجه گیری و بحث

هدف اصلی در مدل سازی پرتفوی کمک به سرمایه گذار در انتخاب پرتفوی بهینه باتوجه به ترجیحات و علایق وی و همچنین شرایط محیط تصمیم می‌باشد. خلاصه نتایج حاصل از آزمون فرضیه‌های تحقیق به شرح ذیل ارایه می‌گردد:

شماره	فرضیه	آماره آزمون t	درجه آزادی	سطح خطا	نتیجه
۱	بین میانگین بازدهی پرتفوی ناشی از داده‌های واقعی(μ_{RP}) و پرتفوی بازار(μ_{MP}) تفاوت آماری معنی داری وجود ندارد.	-۰/314	241	٪۵	تأیید فرضیه
۲	بین میانگین بازدهی پرتفوی ناشی از داده‌های واقعی(μ_{RP}) و پرتفوی ۵۰ شرکت برتر(μ_{TP}) تفاوت آماری معنی داری وجود ندارد.	-1/543	241	٪۵	تأیید فرضیه
۳	بین میانگین بازدهی پرتفوی ناشی از داده‌های نرمال شده(μ_{NP}) و پرتفوی بازار(μ_{MP}) تفاوت آماری معنی داری وجود ندارد.	269/9	241	٪۵	رد فرضیه
۴	بین میانگین بازدهی پرتفوی ناشی از داده‌های نرمال شده(μ_{NP}) و پرتفوی ۵۰ شرکت برتر(μ_{TP}) تفاوت آماری معنی داری وجود ندارد.	002/9	241	٪۵	رد فرضیه

با توجه به نتایج فرضیات تحقیق، حاصل از ارزیابی عملکرد مدل تحقیق، که نشان دهنده بالاتر بودن میانگین عملکرد پرتفوی تشکیل شده با استفاده از داده‌های نرمال از پرتفوی بازار و ۵۰ سهم برتر می‌باشد. همچنین می‌توان نتیجه گرفت که مناسب ترین چارچوب برای انتخاب پرتفوی، استفاده از تجزیه و تحلیل و مدل سازی پرتفوی بر مبنای تکنیک‌های چندمعیاره و بهینه سازی ریاضی می‌باشد. جهت کسب اعتماد بیشتر به یافته‌های تحقیق، توجه به موارد ذیل سودمند و ضروری است:

- کلیه سهام مورد نظر در این سرمایه گذاری باهدف نگهداری به مدت یک سال خریداری می‌شود و درصد سرمایه گذاری نیز ثابت فرض شده است.

- مدل ارایه شده در این تحقیق مانند سایر مدلها بر مبنای اطلاعات گذشته می‌باشد. هرچند که ممکن است در گذشته سهام با نوسان زیادی مواجه بوده و در آینده نیز روند اینگونه نباشد. لذا به دلیل تغییرات محیطی ضروریست که مدل در زمان کوتاه طراحی و اجرا گردد.
- کاربرد برنامه ریزی آرمانی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به تصمیمات تصمیم گیرنده وابسته می‌باشد و هرچه تصمیم گیرنده کارآزموده تر باشد، نتایج بهتری بدست می‌آید.
- با توجه به نتایج حاصل از مدل که نشان دهنده عملکرد پرتفوی ناشی از داده‌های نرمال می‌باشد. لذا می‌بایست جهت تشکیل پرتفوی از داده‌های نرمال استفاده گردد.

با توجه به نتایج حاصل از تحقیق پیشنهاد می‌گردد از مدل ارایه شده در این پژوهش جهت سرمایه گذاری در بازار سرمایه ایران استفاده گردد و مبتنی بر یافته‌های این تحقیق پیشنهاد می‌گردد تا تحقیقی با استفاده از روش AHP، TOPSIS و برنامه ریزی آرمانی جهت تشکیل پرتفوی انجام پذیرفته و نتیجه آن با این تحقیق مقایسه شود.

فهرست منابع

۱) اصغرپور، محمدجواد.(۱۳۸۷). "تصمیم گیری‌های چند معیاره" انتشارات دانشگاه تهران، چاپ پنجم.

۲) رهنمای رودپشتی، فریدون؛ طلوعی اشلقی، عباس و معزی، سیدنصرا... .(۱۳۸۶)." کاربرد برنامه ریزی آرمانی فازی جهت انتخاب پرتفلیوی مناسب سهام" دانشگاه آزاداسلامی‌واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده مدیریت و اقتصاد، پایان نامه کارشناسی ارشد.

۳) شاه علیزاده کلخوران، محمد؛ باباخانی، مسعود و حسنی زنوزی، محبوبه.(۱۳۸۳). "طراحی یک مدل چندمعیاره انتخاب سهام برای سبدسرمایه گذاری" دانشگاه آزاداسلامی‌واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده فنی، پایان نامه کارشناسی ارشد.

۴) شاه علیزاده، محمد و معماریانی، عزیزا... .(۱۳۸۲). "چارچوب ریاضی گزینش سبد سهام بااهداف چندگانه" مجله تحقیقات مالی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، شماره۳۲، ص ۱۰۲-۸۳.

۵) طلوعی اشلقی، عباس؛ رهنمای رودپشتی، فریدون و غلامی، مریم.(۱۳۸۶)."طراحی مدل برنامه ریزی آرمانی سرمایه گذاری در صنعت سرمایه گذاری" دانشگاه آزاداسلامی‌واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده مدیریت و اقتصاد، پایان نامه کارشناسی ارشد.
۶) قدسی پور، سید حسن. (۱۳۸۴). "فرآیند تحلیل سلسله مراتبی" انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ چهارم.
۷) مشیری، اسماعیل؛ محمدی، شاپور و راموز، نجمه.(۱۳۸۴). "انتخاب پرتفوی بهینه بااستفاده از مدل برنامه ریزی توافقی" دانشگاه الزهرا، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، پایان نامه کارشناسی ارشد.
۸) نیکومرام، هاشم؛ رهنمای رودپشتی، فریدون و هیبتی، فرشاد. (۱۳۸۵). "فرهنگ اصطلاحات تخصصی مدیریت مالی و سرمایه گذاری" انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی.
9) Deng, J.L. (1982). "Control problem of grey system, systems and control letters 1" 288-294
10) Haorinman, M.P. Jobst, N J.Lucas, C.A. and Mitra, G. (2000). " Constructing Efficient Portfolio with Discrete Constraints- a Computational Study" Technical Report TR/06/00, Department of Mathematical Science, Brunell University UK
11) Lee, Sang M. and Chesser, Dalton L. (1980). "Goal Programming for Portfolio", the Journal of Portfolio Management.
12) Lee, Sang M. and Lerro, A J. (1973). "Optimizing the Portfolio Selection for Mutual Funds", the Journal of Finance
13) Markowits, H. (1952). " Portfolio Selection" , Journal of Finance, Vol. 12, No. 1
14) Sharpe, William F. (1964). "Investment", Journal of Asset Management.
15) Wu, J.H. and Chen, C.B (1999), "An alternative form for grey relational grades" The journal of Grey System, Vol. 11, No. 1, pp. 7-12

یادداشت‌ها

[1] Grey relational coefficient
[2] Distinguish factor

3 Cash flow from operation activities
[4] Grey Relational Grade