

تعیین پرتفوی بهینه با استفاده از تکنیک برنامه ریزی آرمانی فازی FGP

علی نبوی چاشمی^۱

رحمان یوسفی کرچنگی^۲

تاریخ دریافت: ۹۰/۶/۷

تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۳

چکیده

اهمیت تشکیل پرتفوی به چگونگی انتخاب ترکیب مناسبی از مجموعه سهام با توجه به نوع ریسک پذیری سرمایه گذاران و بازده مورد انتظارشان و عوامل دیگر ارتباط دارد. یک پرتفوی مناسب برای شرکتهای سرمایه گذاری و سرمایه گذاران در کاهش ریسک با توجه به بازده مشخص می تواند موثر باشد و زمینه جذب نقدینگی مازاد از بازار پول و ورود آن به بازار سرمایه را که از دغدغه های اصلی کشور می باشد فراهم آورد. مدل های کلاسیک پرتفوی عموماً به معیار های ریسک و بازده توجه داشته اند، اما با ورود علم فازی و کاربردهای تحقیق در عملیات، به تحقیقات نوین مدیریتی و بخصوص مالی زمینه برای استفاده بیشتر از تکنیکهای نوین جهت دسترسی به پرتفوی بهینه نیز فراهم آمد.

این تحقیق از مدل روی و مایتی^۱ که در خصوص برنامه ریزی آرمانی فازی^۲ (FGP) به منظور تعیین پرتفوی بهینه می باشد، بهره می گیرد. و هدف آن شناسایی مدل پرتفوی بهینه با استفاده از برنامه ریزی آرمانی فازی و لحاظ آن برای دو شرکت سرمایه گذاری نمونه آماری که در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته شده اند می باشد. در تحلیل داده ها نیز از بی مقیاس سازی درصدی استفاده می شود. نتایج تحقیق با توجه به اعمال مدل در سالهای ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ بیانگر آنست که کاربرد مدل می تواند جایگاه ویژه ای در شناخت بهتر و دقیقتری از پرتفوی شرکتهای سرمایه گذاری جهت تصمیم گیری آسانتر سرمایه گذاران فراهم آورد.

واژه های کلیدی: پرتفوی، برنامه ریزی آرمانی فازی، بی مقیاس سازی، بورس اوراق بهادار

۱- استادیار و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل،
Anabavichashmi 2003@yahoo.com

۲- کارشناس ارشد مدیریت بازرگانی گرایش مالی،
Rahman.yousefi2020@yahoo.com

۱- مقدمه

هدف اصلی در مدلسازی پرتفوی کمک به سرمایه گذار در انتخاب پرتفوی بهینه با توجه به ترجیحات و علائق وی و همچنین شرایط محیط تصمیم می باشد. به دلیل ضعف موجود در مدل مارکوویتز، مدل تک شاخصی شارپ، مدل APT پرفسور راس و همچنین عدم لحاظ نمودن ترجیحات سرمایه گذار، در عرصه عمل، مدل برنامه ریزی آرمانی فازی به منظور رفع مشکل فوق برای انتخاب پرتفوی ارائه گردید.

آمار و ارقام بیانگر این است که در کشورهای پیشرفته اکثریت سرمایه گذارها از طریق بازارهای سرمایه بخصوص بورسها انجام می پذیرد. از عمدترین مشکلات کشورهای جهان سوم و خصوصاً کشور ما، نبود مسیر ساختار مناسب برای سرمایه های افراد و سازمانها می باشد. از طرفی اهمیت مشارکت فعال سرمایه گذاران در شرکتهای سرمایه گذاری و بورس اوراق بهادار به حدی است که ماهیت وجودی بازار سرمایه بسته به میزان سرمایه گذاری افراد در این موسسات می باشد.

از جمله دلایل عدم گرایش افراد به فعالیت های بورسی را می توان در عوامل فرهنگی - اقتصادی، قوانین و مقررات دولتی و عدم اطمینان حاکم بر بورس اوراق بهادار عنوان کرد. اهمیت مشارکت فعال سرمایه گذاران در بورس اوراق بهادار به حدی است که ماهیت وجودی بورس بسته به سرمایه گذاری افراد می باشد. لذا تخصیص بهینه منابع مالی در بازار سرمایه، از جمله بازار سهام، یکی از مهمترین مسائل اقتصادی روز است. تخصیص درست منابع مالی، نیازمند زمینه های مناسب سرمایه گذاری از یک طرف و ابزارها و تکنیک های تحلیل مناسب از سوی دیگر می باشد. یک تخصیص مناسب منابع می تواند اطمینان خاطر سرمایه گذاران را به دنبال داشته باشد و کارایی را در بازار سرمایه افزایش دهد. با توجه به مطالب فوق نیاز سرمایه گذار در انتخاب پرتفوی بهینه مشخص می شود و این سوال که "چگونه می توان مدل پرتفوی برای کمک به بازار سرمایه طراحی نمود؟" در ذهن تداعی می گردد.

این تحقیق از مدل روی و مایتی^۳ که در خصوص برنامه ریزی آرمانی فازی^۴ (FGP) به منظور تعیین پرتفوی بهینه می باشد، بهره می گیرد. و هدف آن شناسایی مدل پرتفوی بهینه با استفاده از برنامه ریزی آرمانی فازی و لحاظ آن برای دو شرکت سرمایه گذاری نمونه آماری که در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته شده اند می باشد. این مقاله اهداف

دیگری چون نسبت تقسیم سود و درصد مالکیت را نیز در انتخاب سهام به‌مراه ریسک و بازده دخیل می‌کند و از برنامه ریزی آرمانی - فازی جهت بهینه سازی پرتفوی بهره می‌گیرد. همچنین نوع مدل براساس الگوریتم پیشنهادی توسط روی و مایتی که در سال ۱۹۹۳ در خصوص اهداف چندگانه سرمایه گذاری با محدودیتهایی در محیط فازی ارائه گردیده گرفته شده است. در ابتدای مقاله به مروری بر مباحث نظری و پیشینه تحقیق و روش تحقیق، سپس مدل روی و مایتی را معرفی و به تعیین ضرایب اهمیت معیارها و سطوح آرمانی پرداخته می‌شود. و در ادامه مقادیر داده های واقعی درخصوص هر یک از معیارها در پرتفوی دو شرکت سرمایه گذاری در سالهای ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ مدلسازی می‌گردد. و در نهایت با بررسی وضعیت کنونی و وضعیت پیشنهاد شده برای هر یک از شرکتهای سرمایه گذاری در سالهای ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸، به مقایسه و نتیجه گیری می‌پردازد.

۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

در سال ۱۹۵۰ مارکویتز مدل پیشنهادی خود را برای انتخاب پرتفوی ارائه نمود. مدل میانگین - واریانس مارکویتز مشهورترین و متداولترین رویکرد در مسئله تصمیم در مورد سرمایه گذاری می‌باشد. از برجسته ترین نکات مورد توجه در مدل مارکویتز توجه به ریسک سرمایه گذاری نه تنها بر اساس انحراف معیار یک سهم، بلکه توجه به ریسک مجموعه سرمایه گذاری می‌باشد. (مارکویتز، ۱۹۵۹)

به خاطر مشکلات محاسباتی و فنی در مدل مارکویتز، چندی بعد شارپ با تبیین ضریب حساسیت بتا، به عنوان ریسک، مدل تک شاخصی را در سال ۱۹۶۱ ارائه نمود. مزیت مدل تک شاخصی شارپ سادگی و کاهش داده های مورد نیاز می‌باشد. مدل تک شاخصی یک مدل آماری برای بیان فرایند محاسبه بازدهی می‌باشد. مفهوم اساسی در مدل تک شاخصی این است که تمامی اوراق بهادار از نوسانات بازار تاثیر می‌پذیرند. به خاطر نواقص و مشکلاتی که در مدل مارکویتز وجود داشت، بر اساس تئوری بازار سرمایه، مدل قیمت گذاری دارایی سرمایه^۵ ای شکل گرفت. درحقیقت تئوری تعادل عمومی همانند : تئوری بازار سرمایه^۶ (CMT)، همراه با مدل هایی شبیه به خط بازار سرمایه^۷ (CML) و خط بازار اوراق بهادار^۸ (SML) و CAPM ما را در فهم و درک رفتار بازار یاری می‌کند. CAPM و CMT به عنوان مدل های تعادلی دارای مزایای عملی در تهیه: (۱) مقیاسی از

ریسک سیستماتیک، ۲) ارزشیابی اوراق بهادار، ۳) استاندارد برای مقیاس عملکرد می باشند. (جهانخانی و عبده تبریزی، ۱۳۷۲) به اختصار تئوری بازار سرمایه با این مطلب سروکار دارد که اگر سرمایه گذاران همانند پیشنهاد مارکویتز رفتار نمایند قیمت گذاری دارایی چگونه بایستی انجام شود؟ مدل قیمت گذاری دارایی سرمایه ای، از نتایج تئوری بازار سرمایه جهت تعیین روابط بین بازدهی مورد انتظار و ریسک سیستماتیک تک تک سهام پرتفوی استفاده می نماید. (راعی، ۱۳۷۷)

با داشتن مفروضات و انتقادهای مدل‌های مارکویتز و شارپ گام منطقی بعدی می تواند: ۱) کاهش تعداد مفروضات و ۲) کاهش تعداد عواملی به غیر از عوامل ممکن که قیمت اوراق بهادار را تحت تاثیر قرار می دهد باشد. زیرا شواهد تجربی بسیار محکمی وجود دارد که بیش از یک عامل که در مدل تک شاخصی عنوان شد، بازدهی سهم را تحت تاثیر قرار می دهند.

در راستای این حرکت راس در دهه ۱۹۷۰ تئوری قیمت گذاری آربیتراژ (APT) را پایه گذاری نمود. مفهوم اساسی در (APT)، قانون وجود یک قیمت می باشد، یعنی دو سهمی که دارای ریسک و بازدهی مشابه هستند نمی توانند در قیمت‌های متفاوت فروخته شوند. وقتی که CAPM تحلیل می شد نسخه ساده ای از (APT) که فرض می کرد که تنها یک عامل سیستماتیک بازدهی اوراق را تحت تاثیر قرار می دهد مطرح بود. بحث معمول APT مربوط به حالت چند عاملی می باشد.

قیمت گذاری نادرست^۹ و رقه بهادار به طریقی که سود های اقتصادی بدون مخاطره بدست آید آربیتراژ نامیده می شود. (فارل، ۱۹۹۷). برخی از تحقیقات مرتبط با موضوع به شرح ذیل است:

محمدی جهرمی ۱۳۸۸ در تحقیقی به طراحی مدل ریاضی ترکیب پرتفوی رشته های بیمه در شرکت بیمه پارسیان می پردازد. که در تحقیق هدف محقق شناخت معیارهای موثر در تعیین ترکیب پرتفوی محصولات بیمه و ارائه مدل ریاضی ترکیب پرتفوی در بیمه پارسیان می باشد. نتایج تحقیق حاکی از آن است که لحاظ مدل ریاضی در پرتفوی رشته های بیمه می تواند کاربردهای اساسی داشته باشد و باعث دستیابی به ترکیب پرتفوی مناسب برای محصولات بیمه ای گردد. (محمدی جهرمی، ۱۳۸۸)

خاکپور، ۱۳۸۷ در تحقیقی باعنوان «مقایسه مدل‌های تشکیل پرتفوی سهام مبتنی بر تصادفی و تصادفی فازی بودن بازده مورد انتظار در بورس اوراق بهادار تهران» از داده‌های تاریخی و تکنیک‌های آماری به همراه تئوری مجموعه فازی در مدل نوین انتخاب پرتفوی میانگین واریانس، جهت تخمین بازده آتی سهام استفاده کردند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد مرکز کارای میانگین واریانس در حالت خوشبینی کامل بالای مرکز کارای میانگین واریانس مارکوویتز قرار دارد و مرکز کارای میانگین واریانس در حالت بدبینی کامل پایین مرکز کارای میانگین واریانس مارکوویتز قرار می‌گیرد. (خاکپور، ۱۳۸۷)

شاه علیزاده، معماریانی، ۱۳۸۲ در تحقیقی تحت عنوان «چارچوب ریاضی‌گزینه‌سبده سهام با اهداف چندگانه» مقیاس سنجش بهینگی بدره سهام را در شرایطی که بیش از دو هدف برای سرمایه‌گذار مطرح باشد بررسی می‌کنند. در دیدگاه کلاسیک که تنها معیارهای ریسک و بازده را در انتخاب بدره لحاظ می‌نمودند، در این مدل‌ها عموماً سهم‌های مختلف به نسبتی با هم ترکیب می‌شدند که بدره سهام به ازای بازده معین از کمترین ریسک و یا به ازای ریسک معین از بیشترین بازده برخوردار باشد. در فضای دو بعدی ریسک و بازده، بدره‌هایی که دارای این ویژگی هستند، در روی یک منحنی به نام مرکز کارا قرار می‌گیرند. مقیاس سنجش بهینگی بدره سهامی که از طریق یک مدل بهینه‌سازی تشکیل می‌شود، فاصله آن با مرکز کارا و به عبارت بهتر قرار گرفتن آن روی در روی مرکز کارا است. (شاه علیزاده، معماریانی، ۱۳۸۲، ص ۸۳-۱۰۲)

خراسانی‌نیاسری، ۱۳۷۶ در تحقیقی با عنوان «دامنه بهینه تعداد سهام پرتفوی کارا در بازار بورس اوراق بهادار تهران»، محقق با پنج پیش‌فرض در پی آن بود تا مشخص کند که تعداد پانزده تا بیست سهم که بطور تصادفی انتخاب شده باشد، به منظور به حداقل رساندن ریسک غیر سیستماتیک در بازار بورس اوراق بهادار تهران کافی است. از سوی دیگر بر آن بود تا نشان دهد می‌توان یک حد مشخص از حجم پرتفوی یافت که تا آن حد، یک رابطه معکوس معنی‌دار بین تعداد سهام پرتفوی و ریسک آن وجود داشته باشد. (خراسانی نیاسری، ۱۳۷۶)

تری‌اکی و الزوقلوی^{۱۰} ۲۰۰۹ در تحقیقی با عنوان «انتخاب پرتفوی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی AHP در بورس اوراق بهادار استانبول» یک مدل AHP فازی ارائه نمودند که در آن با بهره‌گیری از مدل ساعتی و روجر (انتخاب پرتفوی بر اساس

سلسله مراتبی فازی سال ۱۹۸۰) با برشمردن عوامل داخلی و عوامل خارجی تأثیر گذار بر شرکتهای پذیرفته شده در بورس و همچنین اهداف سرمایه گذار و معیارهایی که برای عوامل داخلی و عوامل خارجی بر می شمردند تا اولویت های اهداف سرمایه گذاران را مشخص و با رتبه بندی و وزن دهی آنها با تکنیک AHP فازی مدلی برای انتخاب پرتفوی در بورس اوراق بهادار استانبول ارائه نماید. (تریایکی و الزوقلوی، ۲۰۰۹)

گوپتا^{۱۱} و همکارانش ۲۰۰۸ در تحقیقی با عنوان «بهینه سازی دارایی پرتفوی با استفاده از برنامه ریزی ریاضی فازی» از مدل پرتفوی میانگین واریانس در مدلسازی انحراف نیمه قطعی بهره می گیرند. همچنین نوعی تصمیم گیری چند معیاری را از طریق برنامه ریزی ریاضی فازی برای توسعه مدل های جامع بهینه سازی پرتفوی برای سرمایه گذاران با استراتژی جصور و محافظه کار بکار می برند و نتیجه تحقیق بیانگر این است که مرز کارا برای سرمایه گذاران جصور بالاتر از مرز کارای میانگین واریانس و برای سرمایه گذاران محافظه کار پایین تر از مرز کارای میانگین واریانس قرار دارد. (گوپتا و دیگران، ۲۰۰۸، ص ۱۷۸)

هیسوکی^{۱۲} و همکارانش ۲۰۰۷ این مقاله که تحت عنوان «مسائل انتخاب پرتفوی با بازده های متغیر تصادفی فازی» می باشد، چندین مسئله انتخاب پرتفوی را که شامل احتمال بازده های آتی که ابهاماتی در بازده مورد انتظارشان فرض شده است، بعنوان متغیرهای تصادفی فازی بر می شمردند و مسائل انتخاب پرتفوی تصادفی فازی را به عنوان مسائل برنامه ریزی غیر خطی فرموله می کنند. بر اساس این مقاله هیچ راه حل قطعی موثری برای حل مسئله انتخاب پرتفوی بصورت مستقیم وجود ندارد و مسائل اصلی باید به معادل آن یعنی برنامه ریزی معادلات درجه دوم با استفاده از احتمال شانس محدود، امکان سنجی و اهداف فازی تبدیل شوند. در نهایت نمونه هایی برای مسائل انتخاب پرتفوی با تشریح و توضیح مدل های پیشنهاد شده تهیه می شود و روشهای حل با چندین مدل اساسی گذشته مقایسه می گردد و نشان داده می شود که مدل پیشنهادی یک مدل ساده در کارد برای وضعیتهای غیر منتظره می باشد. (هیسوکی و دیگران، ۲۰۰۷، ص ۷۳۹)

لی و جیویینگ^{۱۳} ۲۰۰۷ این مقاله «نوعی از مدل انتخاب پرتفوی با ضرایب بازه ای» را ارائه می نماید. و اعتقاد بر آن دارد که بخاطر وجود عوامل غیر قابل پیش بینی در بازار سهام، چندین مدل انتخاب پرتفوی پیشنهاد شده موجود می باشد که بجز نرخ بازده سهام

مابقی متغیرهای فازی با توزیع شدنی در نظر گرفته می‌شود. این مقاله به یک مدل انتخاب پرتفوی شدنی با ارزش بازه‌ای مرکزی سرو کار دارد. با نگرش چگونگی کاربرد و نگرش دستیابی به هدف، آن به یک مسئله برنامه‌ریزی آرمانی غیر خطی برگردانده می‌شود. علاوه بر این یک الگوریتم ژنتیک برای بدست آوردن راه حل رضایت بخش برای مدل انتخاب پرتفوی شدنی تحت محدودیتهای پیچیده طراحی می‌کنند. (لی و جیو پینگ، ۲۰۰۷، ص ۶)

(هونگ^{۱۴} ۲۰۰۶) در مقاله‌ای با عنوان «بینشی نوین برای انتخاب پرتفوی بهینه با استفاده از بازده‌های تصادفی فازی» یک مدل انتخاب پرتفوی جدید بر اساس تعریف جدیدی از ریسک پیشنهاد می‌کند. هدف این تحقیق حل مسئله انتخاب پرتفوی وقتی بازده سهام هم حالت تصادفی و هم فازی دارد می‌باشد. این مقاله با استفاده از بینشی متفاوت، تعریفی جدید از ریسک برای انتخاب پرتفوی در حالت تصادفی فازی ارائه می‌دهد. و یک الگوریتم هوش پیوندی جدید برای حل مسئله بهینه‌سازی پرتفوی طراحی می‌نماید. در الگوریتم پیشنهادی جدید، شبکه‌های عصبی برای محاسبه ارزش مورد انتظار و ارزش تصادفی بکار رفته‌اند. الگوریتم پیشنهادی باعث کاهش حجم کار و سرعت بخشیدن به فرایند حل مسئله انتخاب پرتفوی می‌شود. (هونگ، ۲۰۰۶)

اینوگوچی و رامیک^{۱۵} ۲۰۰۱ این مقاله با عنوان «ممکن‌سازی برنامه‌ریزی فازی خطی برای پرتفوی» یک مرور مختصری بر برنامه‌ریزی ریاضی فازی می‌کند و مقایسه‌ای با برنامه‌ریزی اتفاقی در مسائل انتخاب پرتفوی ارائه می‌نماید. همچنین برخی از روشها و تکنیک‌های برنامه‌ریزی خطی فازی را از نقطه نظر کاربردی بررسی می‌کند. در بخش اول مقاله تاریخچه و رویکردی از برنامه‌ریزی ریاضی فازی معرفی و با استفاده از یک نمونه عددی، برخی مدل‌های برنامه‌ریزی خطی فازی توصیف می‌گردد. در بخش دوم روشهای برنامه‌ریزی ریاضی فازی با برنامه‌ریزی اتفاقی‌اش مقایسه می‌شوند. و در نهایت مزایا و معایب روشهای برنامه‌ریزی ریاضی فازی در تنظیم مسئله انتخاب پرتفوی بهینه بیان می‌گردد. و تعدادی از نظریات ارائه شده اخیر و تکنیک‌های برنامه‌ریزی ریاضی فازی بطور مختصر مرور می‌شود. (اینوگوچی و رامیک، ۲۰۰۱)

۳- فرضیه‌های تحقیق

فرضیه اصلی:

فرضیه تحقیق این است که "مدل برنامه ریزی آرمانی فازی برای بهینه سازی پرتفوی" کاربرد دارد.

فرضیات فرعی:

- ۱) بازده معیاری اساسی در طراحی مدل پرتفوی بر اساس برنامه ریزی آرمانی فازی می باشد.
- ۲) ریسک معیاری اساسی در طراحی مدل پرتفوی بر اساس برنامه ریزی آرمانی فازی می باشد.
- ۳) درصد مالکیت معیاری اساسی در طراحی مدل پرتفوی بر اساس برنامه ریزی آرمانی فازی می باشد.
- ۴) نسبت تقسیم سود معیاری اساسی در طراحی مدل پرتفوی بر اساس برنامه ریزی آرمانی فازی می باشد.

۴- روش شناسی تحقیق

این تحقیق از لحاظ طبقه بندی براساس هدف از نوع تحقیقات کاربردی و از لحاظ ماهیت موضوع نیز از روش توصیفی از نوع پیمایشی می باشد. جهت تجزیه و تحلیل داده ها نیز از منطق فازی و برنامه ریزی آرمانی فازی بهره می گیرد. ضمناً جهت دستیابی به اهمیت معیارها از روش وزن دهی ترکیبی و برای یکسان سازی پارامترها از بی مقیاس سازی درصدی استفاده می نماید. برای جمع آوری ضرایب معیارها و همچنین سطوح آرمانی و حد تحمل مربوط به هر معیار و میزان سرمایه گذاری در هر سال از اطلاعات موجود در بورس اوراق بهادار تهران و نرم افزارهای رهاورد نوین و تدبیر پرداز استفاده می شود. ابزار جمع آوری داده ها به چهار دسته مشاهده، مصاحبه، پرسشنامه و اسناد و مدارک تقسیم می شوند. ابزار جمع آوری داده در تحقیق حاضر اسناد و مدارک می باشد. جامعه آماری تحقیق شامل دو شرکت سرمایه گذاری ملی ایران و بهمن پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران هستند که در دوره زمانی سالهای ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۸ صورت گرفته است. دلایل گزینش این دو شرکت نیز موارد زیر می باشد:

- (۱) وجود پیشینه اطلاعاتی مناسب این شرکتها در بورس اوراق بهادار نسبت به شرکت‌های دیگر
- (۲) پرتفوی متنوع این شرکتها در مقایسه با شرکت‌های سرمایه گذاری دیگر
- (۳) شرکت‌های زیر مجموعه‌ای که در پرتفوی این شرکت‌های سرمایه گذاری وجود دارند نسبت به شرکت‌های سرمایه گذاری دیگر بیشتر در بورس اوراق بهادار پذیرفته شده اند .

۵- مدل تحقیق

مدلی که در این تحقیق ارائه خواهد شد از مدل روی و مایتی^{۱۶} (روی و مایتی، ۱۹۹۳، ص ۲۵) که در مورد اهداف چندگانه سرمایه گذاری با محدودیت‌هایی در محیط فازی بهره گرفته است. البته پاول پرماکاندر^{۱۷} نیز در یکی از کاملترین مطالعات، دوازده معیار مختلف برای انتخاب پرتفوی معرفی می کند و یک مدل برنامه ریزی آرمانی نیز برای آن توسعه داده است. (پرماکاندرال، ۱۹۹۸، ص ۱۰۵)

در این مدل از چهار معیار سرمایه گذاری که روی و مایتی نیز در مدل خود از آنها بهره گرفته اند استفاده می شود .

۵-۱ شناخت معیارهای سرمایه گذاری

به منظور تایید معیارهای سرمایه گذاری مصاحبه ای با افراد خبره انجام شد، که نتیجه آن بررسی بیانگر تایید معیارهای مورد استفاده در مدل از قبیل ریسک، بازده، نسبت تقسیم سود، درصد مالکیت و معافیت مالیاتی می باشد. (که البته طبق قوانین مالیاتی ایران تمامی شرکت‌های سرمایه گذاری از پرداخت مالیات معاف می باشند)

۵-۲ شناخت مدل سرمایه گذاری و روش حل آن

۱- مساله انتخاب سبد سهام یک مساله چند هدفی است. هر یک از این اهداف برای سرمایه گذاران دارای درجه اهمیت متفاوتی است. بیشتر مدل‌های انتخاب سبد سهام که تا کنون ارائه شده است، در فضای قطعی به تجزیه و تحلیل این مساله پرداخته است اما در شرایط متغیر دنیای امروز پیش بینی پارامترهای مختلف مانند نرخ بازده، ریسک سرمایه گذاری و .. به صورت قطعی در اکثر موارد امکان پذیر نیست. بنابراین این پیش بینی ها با درجه ای از ابهام و عدم قطعیت همراه هستند. لذا نیاز به استفاده از دانش خبرگان برای

تخمین پارامترهای مساله احساس می شود و ریاضیاتی که بتواند عدم قطعیت موجود در این مدل را فرموله کند تئوری مجموعه فازی است. به عبارت دیگر ما به کمک تئوری فازی مدلی را ارائه کردیم که مساله تعیین سبد سهام را در شرایط کاملاً غیر قطعی فرموله کند. برای حل این مساله از برنامه ریزی آرمانی فازی استفاده شده است .

۲- جهت تعیین میزان اهمیت هر یک از معیارها از روش ترکیبی وزن دهی به شرح ذیل استفاده می گردد:

روش وزن دهی تکی، روش وزن دهی با حضور تمامی شاخصها و روش مقایسات زوجی با تکنیک بردار ویژه (که طبق نرم افزارهای رهاورد نوین و تدبیر پرداز از اطلاعات بورس اوراق بهادار تهران جمع آوری گردیدند) و سپس میانگین هندسی وزنه‌های بدست آمده محاسبه گردید. این میانگین نشان دهنده میزان اهمیت هر معیار است .

۵-۳ اعتبار و قابلیت اطمینان مدل

قابلیت اطمینان مدل بخاطر روشهای وزن دهی ترکیبی و لحاظ معیارهای اساسی سرمایه گذاری (چون بازده، ریسک، نسبت تقسیم سود و درصد مالکیت) و همچنین بهره گیری از برنامه ریزی آرمانی فازی و منطق عدم قطعیت می باشد.

۵-۴ مدل برنامه ریزی آرمانی فازی برای انتخاب پرتفوی بهینه

ابتدا متغیرها و پارامترهای مدل تشریح می گردد و سپس توابع عضویت هر یک از معیارها بر اساس منطق فازی ارائه و سر انجام مدل ریاضی مدل مورد استفاده معرفی می گردد.

۵-۴-۱ متغیرها و پارامترهای مورد استفاده در مدل به شرح زیر است:

x_j : میزان سرمایه گذاری در شرکت j ام ($j = 1, 2, \dots, n$) ، n تعداد شرکتهای موجود در پرتفوی شرکت سرمایه گذاری در سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ می باشد که در این فاصله ممکن است تغییر نیز یابد .

x_1 : میزان سرمایه گذاری در شرکت اول، x_n : میزان سرمایه گذاری در شرکت n ام، μ_1 : تابع عضویت بازده، μ_2 : تابع عضویت ریسک، μ_3 : تابع عضویت در صد مالکیت، μ_4 : تابع عضویت نسبت تقسیم سود، R_j : میزان ریسک شرکت j ام ($j = 1, 2, \dots, n$)، R_p : میزان ریسک آرمانی، R_l : بیشترین حد تحمل برای ریسک، B_j : میزان بازده شرکت j ام ($j = 1, 2, \dots, n$)، B_p : میزان بازده آرمانی، B_l : بیشترین حد تحمل برای بازده، D_j : میزان نسبت تقسیم سود شرکت j ام ($j = 1, 2, \dots, n$)، D_p : میزان نسبت تقسیم سود

آرمانی، D_l : بیشترین حد تحمل برای نسبت تقسیم سود، M_j : میزان درصد مالکیت شرکت زام، M_p : میزان درصد مالکیت آرمانی، M_l : بیشترین حد تحمل برای درصد مالکیت، W_i : وزن ویا اهمیت نسبی هر یک از معیارهای تصمیم‌گیری ($i = 1, \dots, 4$)

۵-۴-۲ تشکیل توابع عضویت و محدودیتهای فازی مدل

$$\mu_1 = \begin{cases} 0 & \sum x_j B_j \leq B_l \\ \frac{\sum x_j B_j - B_l}{B_p - B_l} & B_l \leq \sum x_j B_j \leq B_p \\ 1 & B_j \leq \sum x_j B_j \end{cases}, \quad \mu_2 = \begin{cases} 1 & \sum x_j R_j \leq R_l \\ \frac{R_l - \sum x_j R_j}{R_l - R_p} & R_l \leq \sum x_j R_j \leq R_p \\ 0 & R_p \leq \sum x_j R_j \end{cases}$$

$$\mu_3 = \begin{cases} 0 & \sum x_j M_j \leq M_l \\ \frac{\sum x_j M_j - M_l}{M_p - M_l} & M_l \leq \sum x_j M_j \leq M_p \\ 1 & M_p \leq \sum x_j M_j \end{cases}, \quad \mu_4 = \begin{cases} 0 & \sum x_j D_j \leq D_l \\ \frac{\sum x_j D_j - D_l}{D_p - D_l} & D_l \leq \sum x_j D_j \leq D_p \\ 1 & D_p \leq \sum x_j D_j \end{cases}$$

۵-۴-۳ حل مدل با استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی

از آنجا که هدف سرمایه‌گذاران افزایش بازده، درصد مالکیت و نسبت تقسیم سود و کاهش ریسک می‌باشد. لذا ریسک را یک عامل کاهنده در تابع هدف در نظر گرفته ایم.

$$\max Z = w_1 f_1 + w_2 f_2 + w_3 f_3 + w_4 f_4$$

s.t :

$$f_1 = \frac{\sum x_j B_j - B_l}{B_p - B_l}, f_2 = \frac{R_l - \sum x_j R_j}{R_l - R_p}, f_3 = \frac{\sum x_j M_j - M_l}{M_p - M_l}, f_4 = \frac{\sum x_j D_j - D_l}{D_p - D_l}$$

$$\sum_{j=1}^n x_j = 1 \text{ (بر حسب نسبت)} \text{ یا } \sum_{j=1}^n x_j = 100 \text{ (بر حسب درصد)}$$

توضیح: برای مفهوم بخشیدن به معیارهای متفاوتی که در مدل استفاده شده است از بی‌مقیاس سازی درصدی بهره می‌گیریم که این تکنیک توسط جونز و تمیز در بی‌مقیاس

سازی داده‌ها اشاره می‌شود. و در آن سعی می‌گردد تا داده‌های مربوط به شرکتهای زیر مجموعه و مرتبط با هر یک از معیارها براساس همان معیار به درصدی از کل تبدیل گردد. تا جمع جبری هر معیار با توجه به وزن آن مفهوم یکسانی را برای همه شرکتهای موجود در پرتفوی دارا باشد. (جونز و تمیز، ۲۰۱۰)

۶- نحوه ارزیابی وزن معیارها، سطوح آرمانی و حد تحمل

در این فصل ضرایب یا وزنهای و سطوح آرمانی و حد تحمل هر یک از معیارها می‌بایست تعیین گردد تا بر اساس آن میزان سرمایه‌گذاری صورت گرفته و پیشنهادی مشخص گردد. بدین خاطر ابتدا سعی گردید تا از تکنیک AHP استفاده گردد، اما بعد از تعیین میزان ضرایب معیارها، سطوح آرمانی و حد تحمل هر معیار بر اساس این تکنیک طبق مصاحبه مجدد از صاحب نظران برجسته در بورس اوراق بهادار و اساتید مربوطه مشخص گردید که مقادیر بدست آمده با میزان واقعی آنها سازگاری ندارد و لذا پیشنهاد گردید از داده‌های واقعی و نرم افزارهای موجود در بورس به منظور وزن دهی معیارها استفاده گردد.

۶-۱ مقادیر ضرایب اهمیت نسبی معیارها

جدول شماره ۱ ضرایب اهمیت نسبی چهار معیار سرمایه‌گذاری موجود در مدل ارائه شده را در شرکتهای سرمایه‌گذاری نشان می‌دهد که از بورس اوراق بهادار تهران و به کمک نرم افزارهای رهاورد نوین و تدبیر پرداز (نرم افزارهای مورد استفاده در بورس اوراق بهادار تهران) بر اساس روش تکی، روش جمعی و روش زوجی بدست آمده‌اند و از طریق روش وزن دهی ترکیبی که در ادبیات تحقیق توضیح داده شد وزن کل آن محاسبه گردید.

جدول شماره ۱: مقادیر ضرایب اهمیت نسبی معیارها

نام معیار	روش تکی	روش جمعی	روش زوجی	وزن کل
بازده	۰,۲۸۱۳	۰,۳۱۰۳	۰,۴۹۰۲	۰,۳۴۹۸
ریسک	۰,۲۵	۰,۲۷۵۹	۰,۲۹۳۰	۰,۲۷۲۴
درصد مالکیت	۰,۱۸۸	۰,۱۷۲۵	۰,۰۵۴۵	۰,۲۱
نسبت تقسیم سود	۰,۲۸۱۳	۰,۲۴۱۴	۰,۱۶۲۳	۰,۲۲۲۶

۶-۲ سطوح آرمانی و حد تحمل



سطوح آرمانی برای هر یک از معیارها به سطحی از آنها اطلاق می‌گردد که سرمایه‌گذار در صورت حصول نتایج بهتر از آن بیشترین رضایت را کسب می‌کنند. همچنین حد تحمل برای هر یک از معیارها به سطحی از آن گفته می‌شود که سرمایه‌گذار نهایتاً تا آن سطح خواهان سرمایه‌گذاری اند و نتایج بدتر از آن را نمی‌پذیرند. جدول شماره ۲ سطوح آرمانی و حد تحمل مورد انتظار سرمایه‌گذاران را نشان می‌دهد. که با استفاده از اطلاعات قابل دسترسی در بورس اوراق بهادار در خصوص شرکتهای سرمایه‌گذاری موجود می‌باشند که با کمک نرم افزار رهاورد نوین و تدبیر پرداز محاسبه گردید.

جدول شماره ۲: سطوح آرمانی و حد تحمل هر یک از معیارها

نام معیار	سطوح آرمانی	حد تحمل	اختلاف سطح آرمانی و حد تحمل
بازده	۹۵	۵۳	۴۲
ریسک	۱۱	۲۳	۱۲
درصد مالکیت	۱۸	۵	۱۳
نسبت تقسیم سود	۸۵	۱۵	۷۰

۳-۶ مدل هر یک از شرکتهای سرمایه‌گذاری (ملی ایران و بهمن)

در این بخش مدل تحقیق برای هر یک از شرکتهای ملی ایران و بهمن با توجه به جدولهای داده‌های واقعی هر یک از آنها در دو سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ فرموله می‌شوند. مدل‌های فرموله شده زیر به تصمیم‌گیرنده اجازه می‌دهد تا پرتفوی شرکت سرمایه‌گذاری X را بر اساس چهار معیار بازده، ریسک، درصد مالکیت و نسبت تقسیم سود، با توجه به نحوه سرمایه‌گذاری کنونی و همچنین ترکیب پرتفوی پیشنهادی در سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ ارزیابی نماید. همچنین این مدل‌ها می‌تواند برای شرکتهای سرمایه‌گذاری نیز کاربرد دیگری نیز داشته باشد و آن اینکه با قرار دادن اطلاعات لازم در مورد چهار معیار معرفی شده در رابطه‌های (۱-۴) و (۲-۴) و (۳-۴) برای هر یک از شرکتهای زیرمجموعه در پرتفوی شان جایگاه آنها را در پرتفویشان را بدست آورند و نیز این امکان را به شرکتهای سرمایه‌گذاری می‌دهد تا با استفاده از میزان Z (مقدار تابع هدف)، تصمیماتی مناسب جهت افزایش یا کاهش سرمایه‌گذاری آتی در آنها یا حذف آنها از پرتفویشان اقدام نمایند. مدل هر یک از آنها برای ارزیابی وضعیتهای موجود و پیشنهادی در ادامه ذکر می‌شود.

مدل سرمایه گذاری شرکت سرمایه گذاری بهمن در سال ۱۳۸۷

$$Max Z = 0.3498f_1 + 0.2724f_2 + 0.121f_3 + 0.2226f_4$$

$$f_1 = ((-0.37 * x_1 + 0.37 * x_2 - 6.12 * x_3 + 0.34 * x_4 - 6.85 * x_5 - 5.86 * x_6 - 1.61 * x_7 + 1.32 * x_8 - 1.73 * x_9 + 0.14 * x_{10} + 2.47 * x_{11} - 0.21 * x_{12} - 4.90 * x_{13} - 2.04 * x_{14} - 4.39 * x_{15} - 0.60 * x_{16} - 4.60 * x_{17} + 4.01 * x_{18} - 53)/42);$$

$$f_2 = ((23 - 2.66 * x_1 + 15.34 * x_2 + 0.79 * x_3 + 7.13 * x_4 + 12.69 * x_5 + 7.48 * x_6 + 6.74 * x_7 + 1.88 * x_8 + 13.08 * x_9 + 10.14 * x_{10} + 12.60 * x_{11} + 7.39 * x_{12} + 14.13 * x_{13} + 14.98 * x_{14} + 12.29 * x_{15} + 6.36 * x_{16} + 22.25 * x_{17} + 20.65 * x_{18})/12);$$

$$f_3 = ((2.49 * x_1 + 2.09 * x_2 + 2.33 * x_3 + 4.93 * x_4 + 0.50 * x_5 + 0.28 * x_6 + 0.72 * x_7 + 9.81 * x_8 + 3.07 * x_9 + 0.1 * x_{10} + 1.2 * x_{11} + 0.15 * x_{12} + 0.63 * x_{13} + 0.08 * x_{14} + 0.47 * x_{15} + 2.86 * x_{16} + 0.02 * x_{17} + 1.83 * x_{18} - 5)/13);$$

$$f_4 = ((44.44 * x_1 + 42.46 * x_2 + 26.74 * x_3 + 84.06 * x_4 + 73.94 * x_5 + 89.72 * x_6 + 73.33 * x_7 + 0.00 * x_8 + 64.94 * x_9 + 0.00 * x_{10} + 46.15 * x_{11} + 83.33 * x_{12} + 49.90 * x_{13} + 81.76 * x_{14} + 0.00 * x_{15} + 93.95 * x_{16} + 85.11 * x_{17} + 74.07 * x_{18} - 15)/70);$$

$$\sum_{j=1}^{18} x_j = 100; \text{ end}$$

مدل سرمایه گذاری شرکت سرمایه گذاری بهمن در سال ۱۳۸۸

$$Max Z = 0.3498f_1 + 0.2724f_2 + 0.121f_3 + 0.2226f_4$$

$$f_1 = ((4.59 * x_1 + 7.31 * x_2 - 5.07 * x_3 + 2.86 * x_4 + 10.59 * x_5 + 2.14 * x_6 + 3.41 * x_7 - 23.91 * x_8 + 0.31 * x_9 - 0.92 * x_{10} - 4.94 * x_{11} + 1.52 * x_{12} + 2.47 * x_{13} + 0.42 * x_{14} + 5.21 * x_{15} + 4.18 * x_{16} + 4.92 * x_{17} + 4.87 * x_{18} + 7.86 * x_{19} + 2.42 * x_{20} + 5.80 * x_{21} + 3.96 * x_{22} + 9.76 * x_{23} + 1.32 * x_{24} + 3.72 * x_{25} + 2.34 * x_{26} + 5.06 * x_{27} + 3.61 * x_{28} - 0.19 * x_{29} - 1.17 * x_{30} + 0.32 * x_{31} + 2.80 * x_{32} + 0.33 * x_{33} + 0.23 * x_{34} + 3.71 * x_{35} + 0.99 * x_{36} + 2.73 * x_{37} + 4.58 * x_{38} + 1.56 * x_{39} + 8.20 * x_{40} + 3.41 * x_{41} + 2.56 * x_{42} - 1.02 * x_{43} + 11.16 * x_{44} + 1.95 * x_{45} + 1.55 * x_{46} + 1.56 * x_{47} + 2.55 * x_{48} + 5.44 * x_{49} - 4.34 * x_{50} + 5.12 * x_{51} + 8.19 * x_{52} + 3.21 * x_{53} + 6.63 * x_{54} + 9.46 * x_{55} - 53)/42);$$

$$f_2 = ((23 - 13.59 * x_1 + 9.58 * x_2 + 11.90 * x_3 + 11.83 * x_4 + 11.47 * x_5 + 12.95 * x_6 + 16.12 * x_7 + 19.86 * x_8 + 4.98 * x_9 + 7.44 * x_{10} + 29.18 * x_{11} + 6.94 * x_{12} + 8.21 * x_{13} + 14.05 * x_{14} + 15.94 * x_{15} + 9.93 * x_{16} + 10.94 * x_{17} + 10.99 * x_{18} + 13.25 * x_{19} + 10.28 * x_{20} + 11.12 * x_{21} + 7.24 * x_{22} + 62.97 * x_{23} + 4.41 * x_{24} + 11.84 * x_{25} + 6.16 * x_{26} + 11.08 * x_{27} + 13.67 * x_{28} + 6.40 * x_{29} + 2.38 * x_{30} + 11.10 * x_{31} + 9.53 * x_{32} + 8.34 * x_{33} + 6.04 * x_{34} + 16.77 * x_{35} + 10.65 * x_{36} + 5.82 * x_{37} + 12.88 * x_{38} + 12.46 * x_{39} + 15.81 * x_{40} + 6.26 * x_{41} + 11.20 * x_{42} + 13.20 * x_{43} + 26.96 * x_{44} + 13.06 * x_{45} + 9.84 * x_{46} + 14.83 * x_{47} + 8.92 * x_{48} + 15.73 * x_{49} + 19.49 * x_{50} + 14.39 * x_{51} + 18.82 * x_{52} + 8.46 * x_{53} + 11.96 * x_{54} + 14.23 * x_{55})/12);$$

$$f_3 = ((2.49 * x_1 + 2.90 * x_2 + 2.33 * x_3 + 4.93 * x_4 + 0.50 * x_5 + 0.28 * x_6 + 0.72 * x_7 + 9.81 * x_8 + 1.56 * x_9 + 0.1 * x_{10} + 1.2 * x_{11} + 0.15 * x_{12} + 1.89 * x_{13} + 0.08 * x_{14} + 0.47 * x_{15} + 2.86 * x_{16} + 0.00 * x_{17} + 1.82 * x_{18} + 0.75 * x_{19} + 0.76 * x_{20} + 0.53 * x_{21} + 1.34 * x_{22} + 1.23 * x_{23} + 0.8 * x_{24} + 10.05 * x_{25} + 1.2 * x_{26} + 1.14 * x_{27} + 0.67 * x_{28} + 1.00 * x_{29} + 1.51 * x_{30} + 0.83 * x_{31} + 0.44 * x_{32} + 0.15 * x_{33} + 0.31 * x_{34} + 0.19 * x_{35} + 0.36 * x_{36} + 0.02 * x_{37} + 0.01 * x_{38} + 0.02 * x_{39} + 0.1 * x_{40} + 0.03 * x_{41} + 0.03 * x_{42} + 0.26 * x_{43} + 0.41 * x_{44} + 0.47 * x_{45} + 0.11 * x_{46} + 0.22 * x_{47} + 0.02 * x_{48} + 0.19 * x_{49} + 0.08 * x_{50} + 0.33 * x_{51} + 0.18 * x_{52} + 0.15 * x_{53} + 0.06 * x_{54} + 0.03 * x_{55} - 5)/13);$$

$$f_4 = ((44.55 * x_1 + 67.80 * x_2 + 77.64 * x_3 + 101.12 * x_4 + 75.42 * x_5 + 137.36 * x_6 + 9.57 * x_7 + 0.00 * x_8 + 94.97 * x_9 + 38.17 * x_{10} + 80.15 * x_{11} + 80.91 * x_{12} + 72.58 * x_{13} + 86.79 * x_{14} + 0.00 * x_{15} + 89.39 * x_{16} + 104.60 * x_{17} + 116.81 * x_{18} + 53.64 * x_{19} + 0.00 * x_{20} + 85.11 * x_{21} + 72.60 * x_{22} + 0.00 * x_{23} + 93.37 * x_{24} + 80.42 * x_{25} + 69.42 * x_{26} + 57.92 * x_{27} + 50.00 * x_{28} + 95.58 * x_{29} + 149.25 * x_{30} + 66.67 * x_{31} + 50.20 * x_{32} + 80.43 * x_{33} + 79.44 * x_{34} + 57.38 * x_{35} + 82.32 * x_{36} + 82.05 * x_{37} + 89.42 * x_{38} + 78.29 * x_{39} + 77.19 * x_{40} + 83.68 * x_{41} + 81.70 * x_{42} + 50.61 * x_{43} + 0.00 * x_{44} + 123.57 * x_{45} + 30.05 * x_{46} + 83.06 * x_{47} + 69.54 * x_{48} + 100.32 * x_{49} + 90.61 * x_{50} + 75.38 * x_{51} + 89.06 * x_{52} + 89.43 * x_{53} + 41.33 * x_{54} + 89.99 * x_{55} - 15)/70);$$

$$\sum_{j=1}^{55} x_j = 100; \text{ end.}$$

مدل سرمایه گذاری شرکت سرمایه گذاری ملی ایران در سال ۱۳۸۷

$$\text{Max } Z = 0.3498f_1 + 0.2724f_2 + 0.121f_3 + 0.2226f_4$$

$$f_1 = ((-7.29 * x_1 - 0.82 * x_2 + 0.37 * x_3 + 3.32 * x_4 - 2.08 * x_5 + 0.9 * x_6 + 0.46 * x_7 + 2.83 * x_8 - 1.04 * x_9 - 6.42 * x_{10} - 4.57 * x_{11} - 4.18 * x_{12} - 5.40 * x_{13} + 3.51 * x_{14} + 0.78 * x_{15} - 4.59 * x_{16} - 4.60 * x_{17} - 6.85 * x_{18} + 1.79 * x_{19} + 2.18 * x_{20} - 1.61 * x_{21} + 1.74 * x_{22} + 0.53 * x_{23} - 2.43 * x_{24} - 2.80 * x_{25} - 1.14 * x_{26} - 53)/42);$$

$$f_2 = (23 - (18.22 * x_1 + 3.89 * x_2 + 15.34 * x_3 + 12.96 * x_4 + 4.31 * x_5 + 5.34 * x_6 + 4.39 * x_7 + 6.50 * x_8 + 6.03 * x_9 + 9.96 * x_{10} + 7.02 * x_{11} + 12.01 * x_{12} + 19.13 * x_{13} + 20.82 * x_{14} + 14.98 * x_{15} + 16.31 * x_{16} + 22.25 * x_{17} + 12.69 * x_{18} + 8.11 * x_{19} + 17.00 * x_{20} + 6.74 * x_{21} + 2.62 * x_{22} + 7.62 * x_{23} + 12.38 * x_{24} + 8.26 * x_{25} + 27.50 * x_{26})/12);$$

$$f_3 = ((1.53 * x_1 + 18.76 * x_2 + 5.78 * x_3 + 16.09 * x_4 + 7.57 * x_5 + 13.29 * x_6 + 11.63 * x_7 + 10.17 * x_8 + 15.80 * x_9 + 3.97 * x_{10} + 6.79 * x_{11} + 1.30 * x_{12} + 4.31 * x_{13} + 3.20 * x_{14} + 0.24 * x_{15} + 4.63 * x_{16} + 0.19 * x_{17} + 0.74 * x_{18} + 4.07 * x_{19} + 3.66 * x_{20} + 2.46 * x_{21} + 1.16 * x_{22} + 9.22 * x_{23} + 1.07 * x_{24} + 3.65 * x_{25} + 0.52 * x_{26} - 5)/13);$$

$$f_4 = ((65.79 * x_1 + 0.00 * x_2 + 42.46 * x_3 + 115.30 * x_4 + 113.12 * x_5 + 80.23 * x_6 + 80.24 * x_7 + 95.01 * x_8 + 68.49 * x_9 + 0.00 * x_{10} + 0.00 * x_{11} + 86.21 * x_{12} + 76.30 * x_{13} + 61.01 * x_{14} + 81.76 * x_{15} + 82.74 * x_{16} + 85.11 * x_{17} + 73.94 * x_{18} + 96.77 * x_{19} + 40.28 * x_{20} + 73.33 * x_{21} + 71.33 * x_{22} + 64.42 * x_{23} + 0.00 * x_{24} + 90.27 * x_{25} + 72.69 * x_{26} - 15)/70);$$

$$\sum_{j=1}^{26} x_j = 100; \text{ end}$$

مدل سرمایه گذاری شرکت سرمایه گذاری ملی ایران در سال ۱۳۸۸

$$\text{Max } Z = 0.3498f_1 + 0.2724f_2 + 0.121f_3 + 0.2226f_4$$

$$f_1 = ((8.20 * x_1 + 0.84 * x_2 + 7.31 * x_3 - 2.44 * x_4 - 1.17 * x_5 + 1.90 * x_6 + 3.00 * x_7 + 7.12 * x_8 + 5.19 * x_9 + 2.28 * x_{10} + 3.69 * x_{11} + 2.55 * x_{12} + 5.80 * x_{13} - 4.43 * x_{14} + 0.42 * x_{15} + 2.04 * x_{16} + 4.92 * x_{17} + 10.59 * x_{18} + 2.42 * x_{19} + 2.67 * x_{20} + 3.41 * x_{21} + 2.56 * x_{22} + 1.95 * x_{23} + 14.99 * x_{24} + 1.55 * x_{25} + 2.73 * x_{26} - 53)/42);$$

$$f_2 = (23 - (15.81 * x_1 + 14.49 * x_2 + 9.58 * x_3 + 16.66 * x_4 + 5.81 * x_5 + 6.94 * x_6 + 9.40 * x_7 + 10.03 * x_8 + 9.78 * x_9 + 13.69 * x_{10} + 16.35 * x_{11} + 8.92 * x_{12} + 11.12 * x_{13} + 17.54 * x_{14} + 14.05 * x_{15} + 8.87 * x_{16} + 10.94 * x_{17} + 11.47 * x_{18} + 10.28 * x_{19} + 14.56 * x_{20} + 16.12 * x_{21} + 11.20 * x_{22} + 14.22 * x_{23} + 57.15 * x_{24} + 9.84 * x_{25} + 5.82 * x_{26})/12);$$

$$f_3 = ((1.60 * x_1 + 19.81 * x_2 + 5.81 * x_3 + 16.09 * x_4 + 7.62 * x_5 + 13.37 * x_6 + 12.43 * x_7 + 10.74 * x_8 + 16.15 * x_9 + 3.97 * x_{10} + 6.79 * x_{11} + 1.30 * x_{12} + 4.44 * x_{13} + 3.20 * x_{14} + 0.24 * x_{15} + 4.63 * x_{16} + 0.21 * x_{17} + 0.75 * x_{18} + 4.08 * x_{19} + 3.99 * x_{20} + 2.46 * x_{21} + 1.17 * x_{22} + 9.22 * x_{23} + 1.11 * x_{24} + 3.66 * x_{25} + 0.52 * x_{26} - 5)/13);$$

$$f_4 = ((77.19 * x_1 + 0.00 * x_2 + 67.80 * x_3 + 100.00 * x_4 + 10.45 * x_5 + 85.77 * x_6 + 57.05 * x_7 + 69.12 * x_8 + 96.42 * x_9 + 0.00 * x_{10} + 0.00 * x_{11} + 69.54 * x_{12} + 85.11 * x_{13} + 102.65 * x_{14} + 86.79 * x_{15} + 87.67 * x_{16} + 104.60 * x_{17} + 75.42 * x_{18} + 0.00 * x_{19} + 68.14 * x_{20} + 9.57 * x_{21} + 81.70 * x_{22} + 66.49 * x_{23} + 0.00 * x_{24} + 32.71 * x_{25} + 82.05 * x_{26} - 15)/70);$$

$$\sum_{j=1}^{26} x_j = 100; \text{ end}$$

۴-۶) نحوه ارائه ترکیب پرتفوی پیشنهادی جهت سرمایه‌گذاری آتی با بهره‌گیری از مدل روی و مایتی

ما در ترکیب پرتفوی پیشنهادی از سه نگاهت γ_j از $f: (B_j, R_j, M_j, D_j) \rightarrow \gamma_j$ و $g: \gamma_j \rightarrow \Psi_j$ و $h: \Psi_j \rightarrow x_j$ که در آنها از بی‌مقیاس سازی درصدی استفاده شده، بهره می‌گیریم. برای هر یک از شرکتهای زیر مجموعه در پرتفوی شرکت سرمایه‌گذاری x در سال مشخص، ترکیب خطی γ_j جایگاه شرکت زام را بر اساس ضرایب اهمیت معیارهای بازده، ریسک، درصد مالکیت و نسبت تقسیم سود نشان می‌دهد:

$$\gamma_j = w_1(B_j) - w_2(R_j) + w_3(M_j) + w_4(D_j) \quad (4-1)$$

که در آن B_j بازده شرکت زام، R_j ریسک شرکت زام، M_j میزان درصد مالکیت شرکت زام، D_j میزان نسبت تقسیم سود شرکت زام و $w_i; (i = 1, \dots, 4)$ اهمیت هر یک از معیارها بر حسب ضرایب تابع هدف می‌باشد که در جدول (۴-۱) موجود است.

با استفاده از رابطه (۴-۱) می توان جایگاه هر شرکت را در پرتفوی شرکت سرمایه گذاری x مشخص نمود. اما برای محاسبه میزان تاثیر هر یک از شرکتها در پرتفوی شرکت سرمایه گذاری x باید مجموع قدر مطلق همه γ_j ها را که میزان تاثیر کلیه شرکتها زیر مجموعه را مشخص می کند، محاسبه نمود. و رابطه آن به صورت زیر می باشد :

$$\gamma = \sum_{j=1}^n |\gamma_j| \quad (4-2)$$

و ψ_j که میزان تاثیر هر یک از شرکتها بر پرتفوی شرکت سرمایه گذاری x می باشد با توجه به تاثیر معیارهای چهارگانه بیان می نماید :

$$\psi_j = \frac{\gamma_j}{\gamma} \quad (4-3)$$

$$\sum_{j=1}^n \psi_j = 1$$

رابطه (۴-۳) میزان تاثیر هر شرکت در پرتفوی شرکت سرمایه گذاری x را نشان می دهد و می تواند معیار مناسبی جهت تخصیص نحوه سرمایه گذاری در پرتفوی باشد.

نگاشت h تحت ضابطه زیر ترکیب پرتفوی پیشنهادی را طبق کل سرمایه گذاری صورت گرفته در هر سال مشخص می کند :

$$x_j = \psi_j I \quad (4-4)$$

در رابطه (۴-۴) I میزان کل سرمایه گذاری صورت گرفته در هر سال روی پرتفوی شرکت سرمایه گذاری x می باشد.

برای نمونه ابتدا پرتفوی شرکت سرمایه گذاری ملی ایران در سال ۱۳۸۷ را مورد بررسی قرار می دهیم مقدار γ_1 تا γ_{26} را می توان با کمک داده های جدول پیوست شماره ۳ اینگونه محاسبه نمود :

$$\begin{aligned} \gamma_1 &= 8.20(0.3498) - 15.81(0.2724) + 1.6(0.121) + 77.19(0.2226) = 7.37 \\ &\vdots \\ \gamma_{26} &= 2.73(0.3498) - 5.82(0.2724) + 0.52(0.121) + 82.05(0.2226) = 8.35 \end{aligned}$$

$$\gamma = \sum_{j=1}^{26} |\gamma_j| = 330.34 \quad \text{و } \psi_j \text{ کل } \psi_j \text{ آن به صورت مقابل بدست می آید :}$$

$$\psi_1 = \frac{\gamma_1}{\gamma} = \frac{7.37}{330.34} = 0.0223, \dots, \psi_{26} = \frac{\gamma_{26}}{\gamma} = \frac{8.35}{330.34} = 0.0253, \sum_{j=1}^{26} \psi_j = 1$$

و همچنین نحوه محاسبه ترکیب پیشنهادی برای شرکت سرمایه گذاری ملی ایران در سال ۱۳۸۸ به صورت زیر می باشد که به کمک SPSS بطور کامل محاسبه گردید .

$$\gamma_1 = 15.94, \gamma_2 = -1.26, \dots, \gamma_{26} = 17.69 ; \gamma = \sum_{j=1}^{26} |\gamma_j| = 351.65$$

$$\psi_1 = \frac{\gamma_1}{\gamma} = \frac{15.94}{351.65} = 0.0453, \dots, \psi_{26} = \frac{\gamma_{26}}{\gamma} = \frac{17.69}{351.65} = 0.0503, \sum_{j=1}^{26} \psi_j = 1$$

برحسب میزان کل سرمایه گذاری صورت گرفته در سال ۱۳۸۸ در شرکت سرمایه گذاری ملی ایران و به کمک رابطه (۴-۴) درصد و میزان ریالی ترکیب پرتفوی پیشنهادی جهت سرمایه گذاری را مشخص کرده ایم. و با توجه به ترکیب پرتفوی پیشنهادی مقدار Z تابع هدف برای شرکت سرمایه گذاری ملی ایران در سال ۱۳۸۷، $Z=6,86$ و برای سال ۱۳۸۸، $Z=9,47$ و برای شرکت سرمایه گذاری بهمن در سال ۱۳۸۷، $Z=3,78$ و برای سال ۱۳۸۸، $Z=12,47$ حاصل گردید .

۵-۶ بررسی وضعیت موجود با توجه به مدل‌های طراحی شده :

در این قسمت وضعیت کنونی پرتفوی شرکت سرمایه گذاری ملی ایران و بهمن با توجه به نحوه سرمایه گذاری کنونی و با استفاده از مدل آرمانی فازی طراحی شده در بخش (۴-۳) محاسبه می گردد. برای این کار کفایت داده هارا برحسب درصد در مدل ارائه شده برای شرکتهای سرمایه گذاری لحاظ نمود، تا مقدار تابع هدف حاصل گردد. با لحاظ وضعیت نحوه سرمایه گذاری کنونی در مدل ارائه شده برای شرکت سرمایه گذاری ملی ایران در تابع هدف برای سال ۱۳۸۷، $Z=-14,78$ و برای سال ۱۳۸۸، $Z=9,47$ و برای شرکت سرمایه گذاری بهمن در سال ۱۳۸۷، $Z=-4,7$ و برای سال ۱۳۸۸، $Z=-2,06$

$Z=$ حاصل گردید. (از جداول مربوط به شرکت سرمایه گذاری ایران در سال ۱۳۸۸ و همچنین شرکت سرمایه گذاری بهمن در سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ به دلیل حجم زیاد صرف نظر شد.)

۶-۶- مقایسه وضعیت موجود و وضعیت پیشنهادی با توجه به مدل

مطابق جدول شماره ۳ و با توجه به لحاظ داده های واقعی و پیشنهادی با الهام گیری از مدل مربوط به هر یک از شرکتهای ملی ایران و بهمن برای دو سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ مشخص گردید که میزان تابع هدف Z در وضعیت پیشنهاد شده نسبت به وضعیت موجود (داده های واقعی) افزایش چشم گیری داشته اند. به عنوان مثال میزان تابع هدف برای شرکت سرمایه گذاری ملی ایران در وضعیت موجود در سال ۱۳۸۷، $Z=-14,78$ و در وضعیت پیشنهادی $Z=6,86$ می باشد که این موضوع می تواند مبین این باشد که ترکیب پیشنهادی برحسب چهار معیار معرفی شده مدل نسبت به ترکیب کنونی شرکت مناسب تر است. این موضوع برای شرکت سرمایه گذاری ملی ایران در سال ۱۳۸۸ نیز مصداق دارد. همچنین برای شرکت سرمایه گذاری بهمن نیز صادق است.

جدول شماره ۳: مقایسه وضعیت موجود با وضعیت پیشنهادی

شرکت	وضعیت		میزان Z در وضعیت پیشنهاد شده	
	میزان Z در وضعیت موجود	میزان Z در وضعیت پیشنهاد شده	۱۳۸۷	۱۳۸۸
ملی ایران	-۱۴,۷۸	۹,۴۷	۶,۸۶	۱۲,۴۷
بهمن	-۴,۷	-۲,۰۶	۳,۷۸	۹,۹۵

تحلیل دیگری که می توان از جدول فوق داشت این است که شرکت سرمایه گذاری بهمن در وضعیت موجود سال ۱۳۸۷ از میزان Z (میزان تابع هدف) بهتری نسبت به شرکت سرمایه گذاری ملی ایران برخوردار می باشد اما در سال ۱۳۸۸ از میزان Z کمتری برخوردار است. بررسی وضعیت موجود مبین وضعیت مناسبتر شرکت سرمایه گذاری ملی ایران نسبت به شرکت سرمایه گذاری بهمن می باشد. چون میزان تابع هدف در شرکت سرمایه گذاری ملی ایران ۲۲,۶۹ واحد افزایش داشته و به میزان ۹,۴۷ رسیده است اما

میزان تابع هدف در شرکت سرمایه گذاری بهمن ۲,۶۴ واحد افزایش داشته و به میزان ۲,۰۶- رسیده است. یعنی بررسی وضعیت موجود بیانگر شرایط سرمایه گذاری مناسبتر در شرکت سرمایه گذاری ملی ایران نسبت به شرکت سرمایه گذاری بهمن می باشد. اما در تحلیل وضعیت پیشنهادی میزان تابع هدف Z برای شرکت سرمایه گذاری ملی ایران ۵,۶۱ واحد افزایش داشته به عدد ۱۲,۴۷ می رسد و برای شرکت سرمایه گذاری بهمن نیز ۶,۱۷ واحد افزایش داشته و به عدد ۹,۹۵ می رسد. و در حالت کلی برای هر دو شرکت میزان تابع هدف Z از وضعیت موجود مناسبتر است. این موضوع بیانگر ترکیب سرمایه گذاری مناسب تری است که برای دو شرکت سرمایه گذاری در طول سالهای ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ پیشنهاد شده است.

۷- نتیجه‌گیری و بحث

این تحقیق ضمن تایید اهمیت، ضرورت و امکان پذیری طراحی مدل‌های ریاضی سرمایه گذاری مناسب برای شرکتهای سرمایه گذاری ملی ایران و بهمن به تشریح دلایل آرمانی بودن ماهیت سرمایه گذاری پرداخته است. به طور کلی مدل پیشنهادی، ضمن ارزیابی سرمایه گذاری صورت گرفته، شیوه مناسب تعدیل پرتفوی موجود سرمایه گذاری را نیز توصیه می نماید. نتایج تحقیق با توجه به اعمال مدل در دو شرکت سرمایه گذاری نمونه بیانگر آنست که کاربرد مدل می تواند جایگاه ویژه ای در شناخت بهتر و دقیقتری از پرتفوی شرکتهای سرمایه گذاری جهت تصمیم گیری آسانتر سرمایه گذاران فراهم آورد.

با توجه به اطلاعات بدست آمده از پیاده سازی مدل در دو شرکت سرمایه گذاری (ملی ایران و بهمن) در سالهای ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ می توان از تحقیق حاضر به نتایج زیر دست یافت:

- ۱) امکان پیاده سازی مدل برنامه ریزی آرمانی فازی در چارچوب پرتفوی شرکتهای سرمایه گذاری
- ۲) امکان ارزیابی پرتفوی شرکتهای سرمایه گذاری جهت شناخت بهتر از موقعیت آنها، جهت سرمایه گذاری آتی
- ۳) امکان مقایسه شرکتهای سرمایه گذاری با توجه به اطلاعات موجود در بورس اوراق بهادار

- ۴) امکان ارزیابی سالانه هر یک از شرکتهای زیر مجموعه در پرتفوی شرکت سرمایه گذاری از سوی شرکت سرمایه گذاری با توجه به میزان سرمایه گذاری در آنها در سال مورد نظر و تعدیل در پرتفوی برای ارتقای آن
- تحقیق حاضر نیز دارای مزیت‌هایی است که مهم‌ترین آن عبارتند از:
- ۱) با توجه به اینکه نتیجه حاصل از مدل به یک عدد خاص می‌رسد لذا امکان تصمیم‌گیری را آسان می‌کند.
 - ۲) سهولت اضافه نمودن معیارهای دیگر به مدل در صورت دسترسی و امکان توسعه مدل.
 - ۳) سهولت اضافه نمودن شرکتهای جدید به پرتفوی و لحاظ نمودن معیارها برای هر یک.
 - ۴) امکان سنجش معیارهای متفاوت که در یک مقیاس وجود ندارند. (بی مقیاس سازی)
 - ۵) وجود معیارهای فراوان امکان دسترسی به اطلاعات دقیقتر را جهت تصمیم‌گیری مهیا می‌کند.
- کاربست یافته‌های تحقیق، با توجه به محدودیت‌های با اهمیت زیر سودمند خواهد بود:
- ۱) با توجه به اینکه در مدل‌های ارائه شده از داده‌های تاریخی استفاده می‌شود لذا نمی‌تواند پشتوانه‌ای اساسی برای تصمیم‌گیری‌های آتی باشد.
 - ۲) مدلسازی ریاضی ممکن است برخی از عوامل، معیارهای کوتاه مدت و اختلال‌گرهای موقعیتی را که بر بازار و عوامل اقتصادی شرکتها اثر گذار می‌باشد، در نظر نگیرد.
 - ۳) شرکتهای سرمایه‌گذاری بخشی از سرمایه خود را در شرکتهای خارج از بورس سرمایه‌گذاری می‌کنند، که به دلیل عدم وجود اطلاعات آنها در بورس اوراق بهادار در تحقیق لحاظ نشده‌اند. اما شرکتهای سرمایه‌گذاری می‌توانند با لحاظ اطلاعات آن شرکتهای در مدل به نتایج دقیق‌تری دست یابند.
 - ۴) عدم لحاظ معیارهای دیگری که در مدل روی و مایتی موجود بودند. که به دلیل عدم وجود داده‌های مورد نیاز برای آنها در بورس اوراق بهادار تهران امکان لحاظ آنها در مدل میسر نبود.

- ۵) عدم شناخت کافی به نرم افزارهای موجود در بورس اوراق بهادار دسترسی به داده ها و اطلاعات را دشوار می نمود.
- نتایج تحقیق حاضر شواهدی فراهم نمود که در تحقیقات آتی، توجه به موارد زیر اهمیت دارد:
- در ادامه این تحقیق می توان زمینه تحقیقاتی زیادی را مطرح نمود که در زیر به مهمترین آنها اشاره می شود :
- ۱) طراحی نرم افزارهای مناسب با استفاده از منطق فازی برای انجام فرایند سرمایه گذاری.
- ۲) در صورت انجام تحقیقی در خصوص محاسبه ارزش روز شرکتهای غیر بورسی زیر مجموعه شرکت سرمایه گذاری X به منظور دسترسی به اطلاعاتی نظیر ریسک، بازده، نسبت تقسیم سود و درصد مالکیت پیشنهاد می شود مدلی با در نظر گرفتن متغیرهایی چون سرمایه گذاری در شرکتهای بورسی، سپرده های بانکی کوتاه مدت و بلند مدت، پروژه های ساختمانی و... و به طور کلی سرمایه گذاریهای کلان شرکت سرمایه گذاری X طراحی شود .
- ۳) با توجه به موجود بودن اطلاعات مربوط به معیارها در صنایع مختلف و همچنین همگن بودن معیارها در صنایع مشخص، پیشنهاد می گردد مدلی با در نظر گرفتن متغیرها در صنایع مختلف طراحی شود.
- ۴) توسعه مدل و افزودن معیارهای دوازده گانه دیگری که به وسیله پاول پرماکندرال معرفی گردید و در ادبیات تحقیق به آنها اشاره شده است. (پرماکندرال، ۱۹۹۸، ص ۱۰۵)
- ۵) در نظر گرفتن بازه زمانی بیشتری جهت بالاتر بردن روایی تحقیق .
- ۶) استفاده از تکنیک های دیگر جهت وزن دهی معیارها و مقایسه نتیجه آن با روش وزن دهی ترکیبی .

فهرست منابع

- ۱) جهانخانی، علی و عبده تبریزی، حسین (۱۳۷۲)، نظریه بازار کارای سرمایه "، تحقیقات مالی، شماره ۱

- ۲) خاکپور مهدی (۱۳۸۷). مقایسه مدل‌های تشکیل پرتفوی سهام مبتنی بر تصادفی و تصادفی فازی بودن بازده مورد انتظار در بورس اوراق بهادار تهران. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد دانشگاه مازندران .
- ۳) خراسانی نیاسری سعید (۱۳۷۶). دامنه بهینه تعداد سهام پرتفوی کارا در بازار بورس اوراق بهادار تهران. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد دانشگاه امام صادق .
- ۴) راعی رضا (۱۳۷۷)، "طراحی مدل مناسب سرمایه گذاری در سبد سهام با استفاده از هوش مصنوعی (شبکه عصبی)"، رساله دکتری، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران .
- ۵) شاه‌علیزاده.محمد.معماریانی. عزیزاله(۱۳۸۲). چارچوب ریاضی گزینش سبد سهام با اهداف. بررسی های حسابداری و حسابرسی. مجله مدیریت دانشکده مدیریت دانشگاه تهران. شماره ۳۲. ص ۸۳-۱۰۲
- ۶) محمدی جهرمی مهشید (۱۳۸۸). طراحی مدل ریاضی ترکیب پرتفوی رشته های بیمه ای در شرکت بیمه پارسیان. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس .

- 7) Gupta .P, Mehlatwat.M.K, Saxena.A, (2008). Asset portfolio optimization using fuzzy mathematical programming, Journal Information Sciences: an International Journal archive Volume 178.
- 8) Hasuike.T, Katagiri. H, Ishii.H,(2007). Portfolio selection problems with random fuzzy
- 9) variable returns , Graduate School of Engineering , Hiroshima
- 10) University, 1-4-1 Kagamiyama, Higashi Hiroshima 739-871, Japan
- 11) Huang.X (2006). A new perspective for optimal portfolio selection with random fuzzy
- 12) returns. School of Economics and Management, University of Science and Technology Beijing,
- 13) Beijing 100083, China
- 14) Inuiguchi.M, Ramík.J (2001). Possibility linear programming in portfolio selection problem. an International Journal archive Volume 56.
- 15) Jones.D, Tamiz.M (2010). Practical Goal Programming , International scribes in operations Research Management Science 141,DOI 10.10007/978-1-4419-5771-9-9, Springer science Business media , LLC 2010
- 16) Li.J, Jiuping.X.U (2007). A class of possibility portfolio selection model with interval coefficients and its application .Journal Fuzzy Optimization and Decision Making archive Volume 6 Issue 2.

- 17) Markowitz Harry. M (1959). Portfolio Selection Efficient Diversification of Investment; John Wiley.
- 18) Ostermark .R (1996). A fuzzy control model (FCM) for dynamic portfolio management Fuzzy sets and systems , vol 78 .
- 19) Powell J .Premachanderal M (1998). Accommodating Divers institutional investment objective and constraint using non-linear goal programming. European Journal of Operational Research , Vol 105.
- 20) Roy.T.K and Maiti.M(1993).multi objective inventory Models of Deteriorating items With some constraint in a fuzzy environment , computers OPS Res , Vol 25

یادداشت‌ها

- 1 -Roy.T.K and Maiti.M(1993)
- 2 -Fuzzy Goal Programming
- 3 -Roy.T.K and Maiti.M(1993)
- 4 -Fuzzy Goal Programming
- 5 - Capital Asset Pricing Model (CAPM)
- 6 - Capital Market Theory
- 7 - Capital Market Line
- 8- Security Market Line
- 9 - Mispricing
- 10 -Tiryaki., Ahlatcioglu
- 11 - Gupta
- 12 - Hasuike
- 13 - Li and Jiuping
- 14 - Huang
- 15 - Inuiguchi and Ramík
- 16 - Roy and Maiti
- 17 - Powell J .Premachanderal