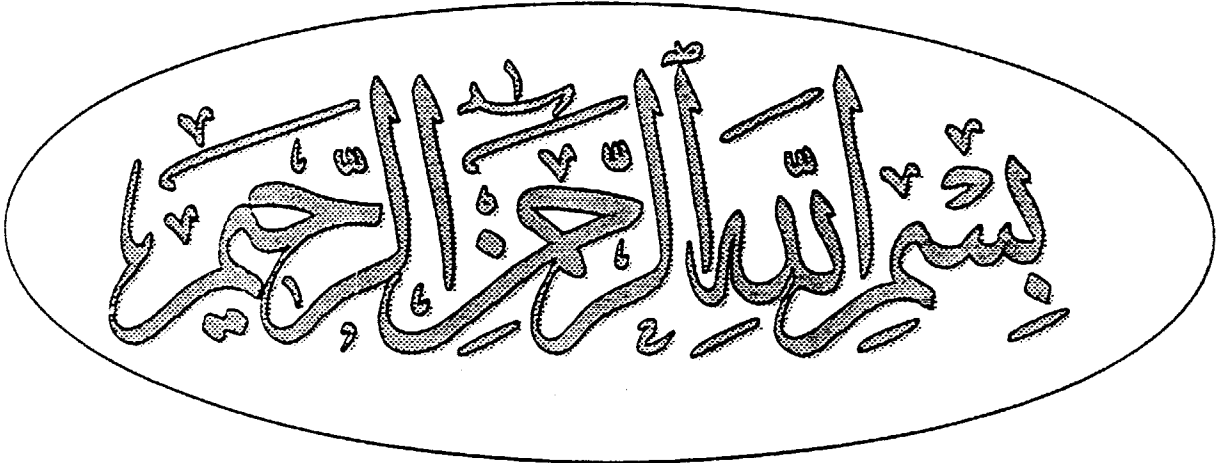


۱۴
G. H. M. S. S.
1911



۱۳۷۸ / ۱۰ / ۲۱



دانشگاه تهران
دانشکده علوم اداری و مدیریت بازرگانی

مرکز اطلاع‌رسانی تهران
تیم مدیریت بازرگانی

پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی
گرایش مالی

طراحی مدل ریاضی برای انتخاب پرتفولیوی بهینه با استفاده از منطق برنامه‌ریزی فازی

استاد راهنما:
آقای دکتر عادل آذر

استاد مشاور:
آقای دکتر غلامرضا اسلامی بیدگلی

استاد ناظر:
آقای دکتر محمدرضا مهرگان

1848/12

تحقیق و تدوین: احمد تلنگی
دی ماه ۱۳۷۷

۷۷، ۱۰، ۲۱
۱۹، ۵
وزارت

۲۴۳۳۶

تقديم به :

مظهر موفقیت؛

پدرم

اسطوره رنج و محبت؛

مادرم

و

همسر وفادارم

قدردانی

بعد از حمد الهی و سپاس از آن هستی بخش جهان که با اراده خویش، بخشنده هر هستی و افزونی است.

اینکه کعبه فضل خداوند متعال، پایان نامه کارشناسی ارشد خود را نکاشته‌ام، وظیفه خود می‌دانم که مراتب تشکر و سپاس را از استاد محترم جناب آقای دکتر عادل آذر، عضو هیات علمی دانشگاه تربیت مدرس، که در تمامی مراحل پایان نامه و دوران تحصیل کمکی ارزشمند و مؤثری به اینجانب نموده‌اند و همچنین از استادان مشاور و ناظر، جناب آقای دکتر غلامرضا اسلامی بیدگلی و جناب آقای دکتر محمدرضا مهرگان، که در طول مدت تحصیل و پژوهش در محضر پربرکتشان بوده‌ام، تشکر و قدردانی نمایم.

بر خود لازم میدانم از راهنمایی‌های جناب آقای رضا راعی عضو هیات علمی دانشکده مدیریت و جناب آقای دکتر عزیزا... معماربانی، دوستان گرامی ام آقای ایرج محمد فام و نادر عبدی و همچنین از محبت همه عزیزانی که ذکر نام آنها از حوصله این تحقیق خارج می‌باشد و به انحاء گوناگون در مراحل مختلف انجام این تحقیق به بنده کمک نموده‌اند، تشکر کنم.

احمد تلنگی

دی ماه ۱۳۷۷

فهرست مطالب

صفحه	
۱	فصل اول: کلیات
۲	۱-۱- مقدمه
۲	۱-۲- بیان موضوع و تعریف مسأله
۳	۱-۳- اهمیت تحقیق
۳	۱-۴- فرضیات تحقیق
۳	۱-۵- روش تحقیق
۳	۱-۶- قلمرو تحقیق
۴	۱-۷- فنون تجزیه و تحلیل داده‌ها
۴	۱-۸- چارچوب پایان‌نامه
۴	۱-۹- تاریخچه تحقیق
۵	۱-۱۰- محدودیت‌های تحقیق
۶	۱-۱۱- تعاریف و مفاهیم پایه
۸	فصل دوم: مبانی نظری - تئوری پورتفوی
۹	۲-۱- مقدمه
۹	۲-۲- ریسک و بازده
۱۱	۲-۲-۱- تحلیل میانگین - واریانس
۱۲	۲-۲-۲- بتا بعنوان معیار اندازه‌گیری ریسک
۱۲	۲-۲-۳- رابطه ریسک و بازده
۱۵	۲-۳- تئوری مطلوبیت
۱۵	۲-۳-۱- مفروضات تئوری مطلوبیت در مورد سرمایه‌گذاری
۱۶	۲-۳-۲- توابع مطلوبیت
۱۸	۲-۳-۳- مطلوبیت مورد انتظار
۱۸	۲-۳-۴- تشکیل پورتفوی

۱۹	۲-۴- مرز کارا
۲۱	۲-۵- مدل مارکوویتز
۲۱	۲-۵-۱- مقدمه
۲۱	۲-۵-۲- مفروضات
۲۲	۲-۵-۳- تعیین پورتفوی کارا و انتخاب پورتفوی بهینه
۲۵	۲-۵-۴- پورتفوی بهینه با محدودیت در دارائی بدون ریسک
۲۹	۲-۵-۵- تنوع بخشی و ریسک پورتفوی
۳۱	۲-۵-۶- سایر مدل‌های غیرخطی انتخاب پورتفوی بهینه
۳۲	۲-۶- مدل قیمت گذاری دارائی های سرمایه ای (CAPM)
۳۲	۲-۶-۱- مقدمه
۳۳	۲-۶-۲- مفروضات
۳۴	۲-۶-۳- انواع ریسک در CAPM
۳۵	۲-۶-۴- خط بازار سرمایه (CML)
۳۶	۲-۶-۵- خط بازار سهام (SML)
۳۷	۲-۶-۶- معادله مرز کارا
۳۷	۲-۶-۷- انتخاب پورتفوی و CML
۳۸	۲-۶-۸- مدل CAPM
۴۰	۲-۶-۹- تست CAPM
۴۱	۲-۷- مدل تک شاخصی
۴۱	۲-۷-۱- مقدمه
۴۱	۲-۷-۲- مفروضات
۴۱	۲-۷-۳- مدل‌های تک شاخصی
۴۲	۲-۷-۴- ریسک و بازده در مدل تک شاخصی
۴۳	۲-۷-۵- برآورد پارامترها
۴۴	۲-۸- تئوری قیمت گذاری آربیتراژ (APT)
۴۴	۲-۸-۱- مقدمه
۴۵	۲-۸-۲- مفروضات

۴۵	.....ریسک و بازده در APT	۲-۸-۳
۴۶	.....تست APT	۲-۸-۴
۴۷	.....نظریه بازاری کارای سرمایه	۲-۹
۴۷	.....مقدمه	۲-۹-۱
۴۷	.....کارائی اطلاعاتی	۲-۹-۲
۴۸	.....کارائی تخصیصی	۲-۹-۳
۴۸	.....کارائی عملیاتی	۲-۹-۴
۴۸	.....گونه‌های سه‌گانه کارایی اطلاعاتی	۲-۹-۵
۴۸	.....شکل ضعیف نظریه	۲-۹-۵-۱
۴۸	.....شکل نیمه قوی نظریه	۲-۹-۵-۲
۴۹	.....شکل قوی نظریه	۲-۹-۵-۳
۴۹	.....آزمونهای تجربی سطح ضعیف کارایی در بورس اوراق بهادار تهران	۲-۹-۶
۵۰	.....نقد مفروضات و مدل‌های رایج در تئوری سرمایه‌گذاری با تأکید بر تئوری پورتنفوی	۲-۱۰
۵۰	.....مقدمه	۲-۱۰-۱
۵۰	.....نقد مدل مارکوویتز	۲-۱۰-۲
۵۱	.....نقد مدل CAPM و تک شاخصی	۲-۱۰-۳
۵۲	.....نقد مدل APT	۲-۱۰-۴
۵۳	.....نظریه‌های جدیدتر	۲-۱۰-۵
۵۳	.....راز نهفته در آشفتگی	۲-۱۰-۶
۵۵	.....تصمیم سرمایه‌گذاری	۲-۱۰-۷

فصل سوم: مبانی نظری - مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی در انتخاب پورتنفوی و برنامه‌ریزی آرمانی - فازی

۶۰	.....مدلهای انتخاب پورتنفوی بهینه	۳-۱
۶۰	.....مدل مارکوویتز (۱۹۵۲)	۳-۱-۱
۶۰	.....مدل شارپ (۱۹۶۰)	۳-۱-۲
۶۱	.....مدل راس (۱۹۷۶)	۳-۱-۳

۶۱	.....	۳-۱-۴-مدل رود (۱۹۸۲)
۶۲	.....	۳-۱-۵-مدل لی ولرو (۱۹۷۳)
۶۳	.....	۳-۱-۶-مدل لی وچیسر (۱۹۸۰)
۶۴	.....	۳-۱-۷-مدل کونو و یامازاکی (۱۹۹۱)
۶۴	.....	۳-۱-۸-مدل تاپو و فینستین (۱۹۹۳)
۶۵	.....	۳-۱-۹-مدل بالسترو و روی مرو (۱۹۹۶)
۶۷	.....	۳-۲-برنامه ریزی آرمانی - فازی
۶۸	.....	۳-۲-۱-مقدمه
۶۸	.....	۳-۲-۲-آشنائی با تئوری فازی
۶۹	.....	۳-۳-برنامه ریزی آرمانی
۷۱	.....	۳-۳-۱-مدلسازی برنامه ریزی آزمانی
۷۲	.....	۳-۴-برنامه ریزی آرمانی - فازی
۷۵	.....	۳-۴-۱-روش زیمرمن
۷۶	.....	۳-۴-۲-روش ناراسیمان
۷۷	.....	۳-۴-۳-روش حنان
۷۷	.....	۳-۴-۴-روش یانگ، ایکنیزو و کیم
۷۸	.....	۳-۴-۵-برنامه ریزی آرمانی - فازی الویتی

فصل چهارم: طراحی مدل برنامه ریزی آرمانی - فازی برای انتخاب پورتنفوی بهینه و تجزیه و تحلیل نتایج ناشی از بکارگیری مدل

۸۱	.....	۴-۱-مقدمه
۸۱	.....	۴-۲-تبیین مدل
۸۲	.....	۴-۳-چهارچوب کلی
۸۲	.....	۴-۳-۱-بیان چندگانه از اوراق
۸۲	.....	۴-۳-۱-۱-ویژگیهای مستقیم مربوط به عایدی
۸۳	.....	۴-۳-۱-۲-ویژگیهای غیرمستقیم مربوط به عایدی

۸۳	۲-۳-۴- انتخاب پورتنفوی چندگانه
۸۳	۱-۲-۳-۴- انتخاب بین بیانهای ویژگی
۸۴	۲-۲-۳-۴- رویه‌های انتخاب

۸۵	۴-۴- مدل برنامه‌ریزی آرمانی - فازی برای انتخاب پورتنفوی بهینه
۸۸	۱-۴-۴- آزمون مدل

۹۱	فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات
۹۲	۱-۵- مقدمه

۹۲	۲-۵- آزمون فرضیه‌ها
۹۳	۱-۲-۵- فرضیه ۱
۹۳	۲-۲-۵- فرضیه ۲

۹۵	۳-۵- پیشنهادها
۹۵	۱-۳-۵- پیشنهادهای مبتنی بر فرضیه‌ها
۹۵	۲-۳-۵- پیشنهادها برای تحقیقات آتی

۹۶	فهرست منابع
----	-------------

فهرست شکلها

۱۳	۱- شکل شماره (۱-۲) رابطه بین بازده مورد انتظار و ریسک
۱۴	۲- شکل شماره (۲-۲) رابطه بین بازده مورد انتظار و بتا
۱۴	۳- شکل شماره (۳-۲) منحنی‌های بی‌تفاوتی شخص ریسک‌گرا
۱۴	۴- شکل شماره (۴-۲) منحنی‌های بی‌تفاوتی شخص بی‌تفاوت به ریسک
۱۴	۵- شکل شماره (۵-۲) منحنی‌های بی‌تفاوتی تشخیص بسیار ریسک‌گریز
۱۴	۶- شکل شماره (۶-۲) منحنی‌های بی‌تفاوتی شخص ریسک‌گریز
۱۷	۷- شکل شماره (۷-۲) منحنی تابع مطلوبیت
۱۷	۸- شکل شماره (۸-۲) منحنی تابع مطلوبیت
۱۸	۹- شکل شماره (۹-۲) منحنی تابع مطلوبیت

صفحه

۱۸	۱۰- شکل شماره (۱۰-۲) منحنی های بی تفاوتی
۲۰	۱۱- شکل شماره (۱۱-۲) نقطه حداقل واریانس و مرکزکارا
۲۲	۱۲- شکل شماره (۱۲-۲) رابطه بین $\rho_{1,2}, X_2, X_1, \theta_p$
۲۳	۱۳- شکل شماره (۱۳-۲) رابطه بین ضریب همبستگی و مرکزکار
۲۴	۱۴- شکل شماره (۱۴-۲) مرکزکارا و تحدب
۲۴	۱۵- شکل شماره (۱۵-۲) رابطه بین مرکزکارا و منحنی های بی تفاوتی
۲۶	۱۶- شکل شماره (۱۶-۲) مرکزکارا دارائی های مخاطره دار و منحنی های بی تفاوتی
۲۶	۱۷- شکل شماره (۱۷-۲) مرکزکارا در حالت وجود نرخ وامدهی بدون ریسک
۲۷	۱۸- شکل شماره (۱۸-۲) مرکزکارا در حالت وجود نرخ وامدهی و وامگیری بدون ریسک
	۱۹- شکل شماره (۱۹-۲) پورتنفوی انتخابی شخص ریسک پذیر در حالت وجود نرخ
۲۸	وامدهی بدون ریسک
	۲۰- شکل شماره (۲۰-۲) پورتنفوی انتخابی شخص ریسک پذیر در حالت وجود نرخ
۲۸	وامگیری بدون ریسک
	۲۱- شکل شماره (۲۱-۲) پورتنفوی انتخابی در حالت وجود نرخ وامدهی و وامگیری
۲۹	بدون ریسک
۳۰	۲۲- شکل شماره (۲۲-۲) ریسک پورتنفوی بعنوان تابعی از تعداد سهام در پورتنفوی
۳۶	۲۳- شکل شماره (۲۳-۲) تعادل در بازار و خط بازار سرمایه
۳۶	۲۴- شکل شماره (۲۴-۲) خط بازار سهام
۳۸	۲۵- شکل شماره (۲۵-۲) منحنی های بی تفاوتی ریسک - بازده و CML
۳۹	۲۶- شکل شماره (۲۶-۲) مجموعه فرصت برای ترکیبات m, n
۷۴	۲۷- شکل شماره (۱-۳) نمای هندسی تابع عضویت برای آرمان نوع Min
۷۵	۲۸- شکل شماره (۲-۳) نمای هندسی تابع عضویت برای آرمان نوع Max
۹۴	۲۹- شکل شماره (۱-۵) مرکزکارای حاصل از مدل های مارکویتز و فازی - آرمانی

فهرست جداول

۵۶	۱- جدول شماره (۱-۲) شمای کامل فرایند سرمایه گذاری
۷۱	۲- جدول شماره (۱-۳) عبارات تابع هدف در برنامه ریزی آرمانی
۷۸	۳- جدول شماره (۲-۳) خلاصه ای از ویژگی مدل های برنامه ریزی آرمانی - فازی
۸۱	۴- جدول شماره (۱-۴) نقاط ضعف اساسی مدل های موجود انتخاب پورتنفوی

صفحه

- ۵- جدول شماره (۲-۴) نرخهای بازده ۸۸
- ۶- جدول شماره (۳-۴) نرخ بازده کل و انحراف استاندارد هر سهم ۸۸
- ۷- جدول شماره (۴-۴) نسبتهای سرمایه‌گذاری شده در سه سهم با استفاده از مدل مارکوویتز ۸۹
- ۸- جدول شماره (۵-۴) نسبتهای سرمایه‌گذاری شده در سه سهم با استفاده از مدل FGP ۹۰
- ۹- جدول شماره (۱-۵) تعداد محاسبات لازم در مدل مارکوویتز و فازی-آرمانی ۹۳

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

در سالهای اخیر وضع آشفته بورس اوراق بهادار تهران باعث گردیده که محققان بسیاری در جهت رفع مشکلات آن مطالعات فراوانی را انجام دهند. با این حال این تحقیقات تا بحال راهگشای خوبی برای سرمایه‌گذاران در بورس نبوده است. لذا فکر تهیه و ایجاد ابزاری که بتواند سرمایه‌گذاران را در این چنین شرایط متغیر یاری دهد علت تدوین این پایان‌نامه با توجه به مطالبی که در پی می‌آید گردید.

۱-۲- بیان موضوع و تعریف مساله

آمار و ارقام بیانگر این است که در کشورهای پیشرفته اکثریت سرمایه‌گذارها از طریق بازارهای مالی (بورسها) انجام می‌پذیرند. از عمده‌ترین مشکلات کشورهای جهان سوم و مخصوصاً کشور ما، نبود مسیر و ساخت مناسب برای سرمایه‌های افراد و سازمانها می‌باشد.

از جمله دلایل عدم گرایش افراد به فعالیتهای بورسی را می‌توان در عوامل فرهنگی - اقتصادی، قوانین و مقررات دولتی و عدم اطمینان حاکم بر بازار بورس عنوان نمود. اهمیت مشارکت فعال سرمایه‌گذاران در بازار بورس بحدی است که ماهیت وجودی بورس بسته به سرمایه‌گذاری افراد می‌باشد.

در ضمن در چند دهه اخیر اساس تئوریهای مالی (فرضیه بازار کارا، عقلانی بودن سرمایه‌گذار و ضریب β) از جانب صاحب‌نظران کنونی آن مورد تردید واقع شده است. بعبارت دیگر مدل‌های موجود در انتخاب پورتنفوی بهینه از اعتبار کافی برخوردار نمی‌باشند.

حال این سؤال مطرح است که آیا با توجه به شرایط عدم اطمینان حاکم بر بازار بورس و مدل‌های انتخاب پورتنفوی، آیا می‌توان روشی را برای انتخاب مجموعه مناسبی از اوراق بهادار بکار گرفت؟ راه حل این مشکل را در کل می‌توان در دو دسته خلاصه نمود: اول شرایط غیرقابل کنترل، که همانند قوانین و مقررات حاکم، عدم اطمینان موجود و... می‌باشند. و دوم، شرایط قابل کنترل، که اتخاذ روشی مناسب جهت انتخاب مجموعه مناسبی از اوراق بهادار می‌باشد.

بدین منظور در جهت ارائه راه‌حلی برای مشکلات دسته دوم، در این تحقیق در نظر است که با استفاده از منطق فازی روش را جهت حل این مشکل ارائه نمود.

سؤال عمده در این تحقیق این است که آیا با توجه به شرایط عدم اطمینان حاکم بر بازار بورس و همچنین گرایشها و ترجیحات مختلف سرمایه‌گذاران می‌توان روشی را برای انتخاب مجموعه مناسبی از اوراق بهادار بکار گرفت تا بر این عدم اطمینانی‌ها و ترجیحات گوناگون فائق آمد.

با انجام این تحقیق شاید بتوان به این سؤال علمی پاسخ داد که آیا انتخاب پورتنفوی بهینه با توجه به وجود اطلاعات بسیار مبهم و نادقیق در عرصه فعالیتهای سرمایه‌گذاری و گرایشهای سرمایه‌گذاران ممکن است یا نه؟

۱-۳- اهمیت تحقیق

ضرورت انجام تحقیق در این است که ابزاری جهت سرمایه‌گذاری بهینه برای افراد ارائه می‌نماید. و همچنین امکان بکارگیری منطق فازی را برای انتخاب پورتنفوی بهینه نشان می‌دهد.

۱-۴- فرضیات تحقیق

باتوجه به تحقیقات انجام یافته و مطالعات میدانی گذشته مشخص می‌گردد که می‌توان پیش فرضهایی را بصورت زیر، مبنائی برای تعریف و تدوین فرضیات تحقیق، قرار داد؛ پیش فرض (۱) مدل‌های ریاضی - قطعی جهت انتخاب پورتنفوی بهینه مطابق با واقع نبود، و استفاده از مدل ریاضی - فازی موجب بهبود فرایند انتخاب پورتنفوی بهینه خواهد شد.

پیش فرض (۲) مدل برنامه‌ریزی فازی - آرمانی با فرایند انتخاب پورتنفوی بهینه در بورس تهران سازگار است.

بکارگیری مدل‌های ریاضی در انتخاب پورتنفوی و تنوع مدل‌های ریاضی و مقایسه نتایج آنها با یکدیگر بیانگر عدم کارائی این دسته از مدل‌هاست. دلیل عمده این آشفتگی و ناکارآمدی بی‌توجهی به پیش فرضهای فوق در بورس اوراق بهادار تهران است. باتوجه به موارد فوق می‌توان فرضیات تحقیق را بصورت زیر بیان کرد؛

فرضیه ۱: مدل برنامه‌ریزی فازی - آرمانی محاسبات مورد نیاز برای انتخاب پورتنفوی بهینه را نسبت به مدل مارکویتز کاهش می‌دهد.

فرضیه ۲: مرزکارا (جوابها)ی حاصل از بکارگیری برنامه‌ریزی فازی - آرمانی با مرزکارای حاصل از مدل مارکویتز اختلاف معنی‌دار ندارد.

۱-۵- روش تحقیق

قسمت اول تحقیق کتابخانه‌ای و قسمت دوم آن میدانی می‌باشد بعبارت دیگر بمنظور اثبات فرضیه‌ها مدل با اطلاعات واقعی بازار بورس آزمون شده است. در کل تحقیق را می‌توان نوعی تحقیق توصیفی - ریاضی عنوان نمود.

برای گردآوری اطلاعات مورد نیاز با توجه به نوع تحقیق به بانکهای اطلاعاتی، نشریات سالانه، ماهانه و... همچنین تحقیقات انجام یافته مراجعه شده است. بعبارت دیگر روش گردآوری بررسی اسناد و مدارک موجود می‌باشد.

۱-۶- قلمرو تحقیق

قلمرو موضوع در رابطه با مباحث تئوری پورتنفوی و برنامه‌های فازی - آرمانی می‌باشد. بدین منظور

اکثر مدل‌های معتبر موجود در انتخاب پورتفوی و بهینه‌سازی فرآیند سرمایه‌گذاری از سال ۱۹۵۰ تا ۱۹۹۸ مورد بررسی قرار گرفته است. برای تست مدل طراحی شده، با توجه به تصادفی بودن نرخهای بازدهی سهام، اطلاعات مربوط به بازده‌های دوازده ماهه سه شرکت پذیرفته شده در بورس جمع‌آوری و با مدل مارکوویتز مقایسه شده است. روش انتخاب شرکتها (نمونه‌گیری)، روش نمونه‌گیری تصادفی ساده بوده است.

۱-۷- فنون تجزیه و تحلیل داده‌ها

روشهای تجزیه و تحلیل اطلاعات به دو دسته تقسیم می‌شوند:
دسته اول: در برگیرنده روشهای کمی تحقیق در عملیات همانند برنامه‌ریزی خطی، برنامه‌ریزی غیرخطی، برنامه‌ریزی آرمانی و برنامه‌ریزی آرمانی - فازی می‌باشد.
دسته دوم: شامل فنون آماری است که برای محاسبه متوسط نرخهای بازده، انحراف معیار، کوواریانس و ضریب همبستگی نرخهای بازده مورد استفاده قرار گرفته است.
از نرم‌افزارهای Invest و Lindo جهت استخراج مدل‌های مورد نظر استفاده شده است.

۱-۸- چارچوب پایان‌نامه

همچنانکه عنوان شد پایان‌نامه دارای دو بخش نظری (کتابخانه‌ای) و میدانی می‌باشد. بر این اساس فصول زیر جهت بیان مفاهیم تئوری پورتفوی و برنامه‌ریزی آرمانی - فازی تهیه شده‌اند:
فصل ۲: تئوری پورتفوی
فصل ۳: مدل‌های ریاضی تئوری پورتفوی و برنامه‌ریزی آرمانی - فازی
بخش میدانی مربوط به آزمون مدل طراحی شده در عمل می‌باشد. که براساس اطلاعات واقعی، مدل مورد نظر مورد آزمایش قرار گرفته است. و لذا فصول زیر به این امر اختصاص یافته است:
فصل ۴: طراحی مدل آرمانی - فازی برای انتخاب پورتفوی بهینه و تجزیه و تحلیل نتایج حل مدل
فصل ۵: نتیجه‌گیری و پیشنهادها

۱-۹- تاریخچه تحقیق

تاریخچه تحقیق را می‌توان به دو زمینه کاملاً مجزا تقسیم نمود:
الف) مدیریت پورتفوی: هری ام. مارکوویتز از بنیانگذاران تئوری مدرن پورتفوی در سال ۱۹۵۲ با ارائه مدل تمام کوواریانس خود انقلابی را در بهینه‌سازی فرآیند سرمایه‌گذاری بوجود آورد. بنا به نظر مارکوویتز از آنجا که ما نمی‌توانیم آشننگی و تغییرات در بازارهای سرمایه را پیش‌بینی نمائیم لذا باید به طریقی سرمایه‌گذاری نمود که بتوان آنرا مهار کرد. وی این عمل را با استفاده از مفهوم تنوع‌بخشی انجام داد. قبل