فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
دوره ۱۵ / شماره ۱ (پیاپی ۵۸) / تابستان ۱۴۰۵
صفحه ۲۳ تا ۴۲

بهینه سازی پرتفوی با درجه تعدیل ریسک سهام مبتنی بر مدل سنجش عملکرد

امیـــر موسی زاده
دانشجوی دکتری گروه حسابداری ، واحد نور ، دانشگاه آزاد اسلامی ، نور ، ایران .
Amir.m576@yahoo.com
جواد رمضانی
استادیار گروه حسابداری، واحد نور ، دانشگاه آزاد اسلامی ، نور ، ایران .(نویسنده مسئول)
Javad.ramezani58@gmail.com
منا علی اکبری
استادیار گروه حسابداری، واحد نوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی ، نوشهر ، ایران .
Aliakbari_accounting@yahoo.com
مهدی صفری گرایلی
دانشیار گروه حسابداری ، واحد بندرگز ، دانشگاه آزاد اسلامی ، بندرگز ، ایران .
Mehdi.safari83@yahoo.com
رمضان رضائیان
استادیار گروه ریاضیات مالی و آمار ، واحد نور ، دانشگاه آزاد اسلامی ، نور ، ایران .
Ra.Rezaeyan@iaunour.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۰۴

چکیده

هدف از مدیریت پرتفوی انتخاب سبد سهام است، سبد سهامی که راهنمایی سرمایه گذاران برای دستیابی به بیشترین بازده می باشد. توانایی انتخاب بهینه ترین تغییر در ترکیب سبد دارایی ها، سرمایه گذار را به بالاترین سطح کارایی و اثربخشی در امر سرمایه گذاری در شرایط پویا و پر از تغییر بازار سرمایه می رساند. متوازن سازی مجدد پرتفوی، ازطریق تغییر در ترکیب اوزان سهام، حذف سهام ، خرید و فروش سهام و ... صورت می گیرد. هدف این تحقیق « بهینه سازی پرتفوی با درجه تعدیل ریسک سهام مبتنی بر مدل سنجش عملکرد »با استفاده از الگوریتم فرا اکتشافی ترکیبی می باشد. جامعه آماری تحقیق حاضر، کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد قلمرو زمانی تحقیق شامل یک دوره زمانی ۷ ساله بین سال های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۹ است که بر اساس محدودیت‌های اعمال شده بر روی جامعه آماری شرکت‌های حاضر در بورس اوراق بهادار تهران به عنوان نمونه تحقیق به دست آمده و مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از آزمایشات نشان می‌دهد که با افزایش تعداد سرمایه‌گذارها به‌طور چشم گیری اندازه و تعداد سبد سهام افزایش می‌یابد. در مقادیر زیاد سرمایه‌گذاری ها، عملکرد نامناسب روشهای فرا اکتشافی دیده می‌شود که علت اصلی آن رفتارهای محلی نامناسب در تخصیص سرمایه‌گذارها در سبد سهام است. همچنین استفاده از الگوریتم فرا اکتشافی ترکیبی باعث بهبود ریسک تعدیل شده، گردیده است . زیرا در محیط پویا این الگوریتم ها بهتر عمل می‌نمایند ولی درصد تغییرات خطا از جواب بهینه با افزایش سرمایه‌گذارها باز هم بطور مناسبی کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: بهینه سازی پرتفوی، درجه تعدیل ریسک سهام ، مدل سنجش عملکرد.

۱- مقدمه

همان طور که همه می دانیم چه بازار مالی بتواند کارکرد های بنیادی انباشت سرمایه، تخصیص منابع و انتشار ریسک را به نحو کامل و کارآمد ایفا کند که نه تنها تاثیری معنادار بر عملیات منظم و کارآمد و سلامت و پایداری سیستم مالی دارد بلکه بر رونق و توسعه اقتصاد و جامعه به نحوی عمیق اثر می گذارد اصطلاح معروف اقتصاد پایدار ،امور مالی پایدار، اقتصاد فعال و امور مالی فعال دقیقاً بازتابی از اهمیت عملیات کارآمد و پایداری سالم سیستم مالی برای رونق اقتصادی و توسعه است به هر روی اگر بازار مالی بخواهد کارکردهای اصلی اش را به نحوی کارآمد به اجرا بگذارد کارکردهایی منجمله تخصیص منابع و انباشت سرمایه مشارکت سرمایه‌گذاران ضروری است و تنها زمانی که سرمایه گذاران زیادی بتوانند به نحوی کارآمد مداخله داشته باشند کارکردهای اصلی بازار سرمایه را می توان به نحوی کامل ایفا کرد. از آنجایی که هدف اصلی سرمایه‌گذاران سودآوری است بازار بازار مالی به شدت پیچیده تر شده است در این شرایط سرمایه گذاران مجبورند هنگام دستیابی به بازده تنوع ریسک را در نظر بگیرند و عامل انگیزه به شدت قوی می شود سرمایه گذاران می توانند سود و تنوع ریسک را از طریق تخصیص دارایی تضمین کنند بنابراین مطالعه بهینه سازی مدل انتخاب پرتفوی سرمایه گذاری اوراق بهادار نیاز ضروری احساس می‌شود به واسطه اهمیت مطالعه مدل های گزینش پرتفوی و بر اساس معیار ریسک- بازده مارکویتز ، مدل واریانس میانگین را پیشنهاد می‌دهد که سرآغاز نظریه پرتفوی مدرن (mpt) می‌شود (مارکویتز ۱۹۵۲ ژانگ لی و گو ۲۰۱۸) در نتیجه محققان فراوانی به انجام پژوهش بر اساس نظریه پرتفوی از رویکرد انتخاب پرتفوی بین زمانی و مسموم سازی پویا پرداخته اند که باعث بهبود روش (mpt) و توسعه نظریه مالی مدرن شده است با توجه به تحقیقات بیشتر در خصوص مدل انتخاب پرتفوی برخی از پژوهشگران بعدی جامع در خصوص مدل های برنامه ریزی تصادفی و مدل قطعی چند هدفه مدل پرتفوی بر اساس ترکیب نتایج موجود به صورت نظام مند انجام داده‌اند (تمپل ۲۰۱۴ ما بودی و عبدالعزیز ۲۰۱۸)

بنابراین سنجش دقیق بازده و ریسک دارایی‌ها یک پیش نیاز مهم در تضمین کارایی مدل پرتفوی است در فرآیند پژوهش های MPT مارکویتز نقش پیش گامی در تحلیل ریاضی بازده و ریسک دارایی‌ها و ایجاد خلاقانه مدل پرتفوی واریانس میانگین با سنجش بازده و ریسک با میانگین و واریانس داشته است (مارکویتز ۱۹۵۲) از اینرو برخی از پژوهشگران اشاره داشته‌اند که در استفاده از ریسک سنجش واریانس اشتباهاتی وجود دارد و اشاره داشتند که مقیاس های ریسک نامطلوبی مثل نیمه واریانس ها و انحراف مطلق باید برای جبران نقص های گفته شده به کار گرفته شود (مائو ۲۰۱۷ و یامازاکی ۲۰۱۸)

به هر روی انحراف مطلق و نیمه واریانس تغییر چندانی در واریانس ایجاد نمی کند و گاهی اوقات بین آنها تفاوت دائمی دیده می‌شود که امکان بهینه سازی مرزی کارآمد را دشوار می سازند تحقیقات تجربی مرتبط نیز نشان دادند که کارایی و اثربخشی استفاده از مقیاس های ریسک نامطلوب برای سنجش ریسک ضرورتاً بهتر از واریانس نیست و گزینش پرتفوی ساخته شده حتی بدتر از انتخاب پرتفوی واریانس و میانگین است به عبارتی در مقایسه با مدل پرتوی واریانس- میانگین مدل گزینش پرتوی ایجاد شده نمی تواند باعث بهبود عملکـرد سرمایه گذاری شده و نمی تواند به بهینه سازی مدل پرتفوی دست پیدا کند (رامین اشتاین ۲۰۰۲) علاوه بر این

بسیاری از پژوهشگران سنجش ریسک و بازده را حین ایجاد مدل گزینش پرتفوی بهینه کرده اند مثل انتظار مشروط، ارزش ریسکی مشروط و ریسک طیفی (اردبیلی کوسیا و ۲۰۱۹ کاران ۲۰۱۹).

مبانی نظری

یک سرمایه‌گذار منطقی بایستی تجزیه و تحلیل کمی را انجام دهد و دارایی‌های خود را در بخش‌های مختلفی تقسیم نماید. برای تصمیم‌گیری میزان منابع مناسب برای تخصیص به دارایی‌ها ، لازم است که بر روی ترکیبی از منابع ، سرمایه‌گذاری نماید. علاوه بر این، پیچیدگی تصمیم‌گیری، به هزینه‌های معامله، گزینه‌های منصفانه و همبستگی بین آنها، توجه شود (هالیت و همکاران، 2018).

تصمیمات سرمایه‌گذاری یک تصمیم‌گیری پیچیده است که در این زمینه از تکنیک‌ها و ابزارهای مختلفی استفاده می‌شود. در تکنیک‌های مختلف برای مدیریت سبد سهام، سعی در کنترل ابهام و کاهش ریسک، افزایش بازده در بازار سرمایه می باشد. بدین منظور سعی می‌شود که از معیارهای مناسب برای تصمیم‌گیری استفاده نمایند. در تصمیمات سرمایه‌گذاری، سهامدارن، در صدد کاهش آنتروپی‌ها در تصمیمات خود هستند (جالوتا و همکاران، 2017).

مدت های طولانی است که رابطه بازده -ریسک به عنوان ستون فقرات مدیریت پرتفوی محسوب می‌شود. واحدهای اقتصادی برای مصونیت در برابر ریسک نامطلوب ، پرتفوی ها را به عنوان بخشی از استراتژی کاهش ریسک ایجاد کرده و پوشش داده اند. با وجود این، معیارهای ریسک به کار رفته در مقالات فعلی بدون اتفاق نظر برای انتخاب معیار ریسک به طور گسترده بحث کرده اند. در گذشته در چهارچوب میانگین - واریانس (MV) ، مورد آخر به عنوان عاملی برای ریسک به کار می‌رود ، اینطور فرض می‌شد که سرمایه‌گذار در ریسک‌های صعودی و نزولی دارای وزن های یکسان است. از طرف دیگر، چهارچوب ریسک نامطلوب (DR) اساساً به نگرانی سرمایه‌گذار برای مصونیت در برابر نرخ فاجعه بار بستگی دارد. انگیزه بررسی این دو چهارچوب در بازار نوسان دار از این موضوع نشأت گرفته است که معیارهای مناسب ریسک در بازارهایی که دارای عدم قطعیت زیاد هستند برای افراد و سازمانها بسیار حیاتی است. بسیاری از سرمایه‌گذارن در زمان وقوع نوسان قیمت دچار نگرانی می‌شوند و استراتژیهای سرمایه‌گذاری آنها بر حسب تخصیص دارایی ها زیر سؤال می‌رود. علاوه بر این در مطالعات قوی باید مسایل مختلف در ارتباط با بهینه‌سازی پرتفوی در هر دو چهارچوب مد نظر قرار داده شود. مطالعات قبلی فاقد این ویژگی‌ها هستند، این راه حل‌ها در مقالات متفاوت پیشنهاد شده اند با این حال به یک مطالعه جامع مانند مدلسازی مالی برای سرمایه‌گذاران، نهادهای سرمایه‌گذاری و محققان نیازاست. اصولاً تخصیص دارایی در بازارهای مالی باعث می‌شود که سرمایه گذاران صاحب ارزش شوند (ایوب و همکاران ، 2015).

در حالی که نظریه مدرن سبد سهام فرض می‌نماید که سرمایه‌گذاران به دنبال حداکثر سازی تابع مطلوبیت ثروت خود بوده و به انتخاب پرتفوی بهینه می پردازند که در یک سطح مشخص از بازده مورد انتظار سرمایه‌گذاری حداقل واریانس را داشته باشد، مدل ریسک نامطلوب از نیم واریانس به عنوان معیار ریسک استفاده می کنند که بر اساس آن توجه بسیار زیادی به ریسک زیان یک سرمایه‌گذاری پرداخته می‌شود. در این راستا، ریسک تعدیل

شده، نگرش های مختلف سرمایه‌گذاران را مورد توجه قرار داده و ارزیابی ریسک در فرایند سرمایه‌گذاری را تحت تاثیر قرار می‌دهد؛ به طوری که ریسک گریزی افراد در موقیت‌های زیان و ریسک‌پذیری افراد در موقعیت سود، مورد توجه قرار می‌گیرد. ریسک تعدیل شده با ظرفیت رشد، می‌تواند به ارزیابی و اندازه گیری دقیق‌تر ریسک منجر شود و نگرش و دیدگاه افراد سرمایه‌گذار را در تصمیمات سرمایه‌گذاری وارد نماید (رهنمای رود پشتی و میرعباسی، ۱۳۹۲).

مشکل تخصیص منابع مالی در مدیریت پرتفوی از زمان کار اولیه بر تحلیل واریانس - میانگین توسط مارکویتز[1] (1952) مورد توجه پژوهش بود. تحلیل واریانس - میانگین، که یک شکل گیری ریاضی از مفهوم تنوع است، بیان می‌کند انتخاب دو دارایی یا بیشتر برای سرمایه‌گذاری می‌تواند ریسک درگیر در سرمایه‌گذاری هر دارایی را کاهش‌دهد؛ در نتیجه یک راهنما را در کنترل ریسک در مدیریت پرتفوی ارایه می‌دهد. نظریه مارکویتز (1952) یک راه حل ساده و ظریف را برای تخصیص منابع ارایه می‌دهد، مانند کسری از پول سرمایه‌گذاری شده در هر سهام موسسه در پرتفوهای دو سهامی با مشخص کردن مرز سرمایه‌گذاری و ریسک قابل تحمل توسط سرمایه‌گذار. در عمل، یک تصویر استاتیک از میانگین واریانس که وابسته به زمان است ندارد. برای مدیریت این مساله، تشخیص الگو، الگوریتم ژنتیک، شبکه عصبی و قوانین فازی رویکردهایی هستند که در اپلیکیشن‌های واقعی استفاده می‌شوند (چن و سزتو،۲۰۱۷)

موضوع توابع فرااکتشافی برای کاربرد در مسایل بهینه سازی ترکیبی زمینه تحقیقاتی است که با سرعت در حال رشد است. این به دلیل اهمیت مسایل بهینه‌سازی ترکیبی در دنیای صنعت و علم است. در اینجا مروری بر روشهای فرااکتشافی از دیدگاه مفهومی ارایه می شود. مولفه ها و مفاهیم متفاوتی که در فرااکتشافات مختلف برای تحلیل شباهت ها و تفاوت ها به کار می روند، مطرح می‌گردند. بسیاری از مسایل بهینه سازی عملی و نظری، شامل جستجوی بهترین پیکربندی برای مجموعه‌ای از متغیرها برای رسیدن به هدفهاست. آنها به طور طبیعی، به دو مقوله تقسیم می شوند: مسایلی که راه حل آنها با متغیرهای دارای مقادیر حقیقی کدگذاری شده و آنهایی که با متغیرهای گسسته کدگذاری شده اند. در میان دسته دوم ، کلاسی از مسایل به نام مسایل بهینه سازی ترکیبی(CO)[1] وجود دارد.

انگیزه سرمایه‌گذاران جهت سرمایه‌گذاری وجوه در اوراق بهادار موجود در بازار سرمایه کسب بیشترین بازده با ریسک معین می باشد. امروزه مدیریت ریسک به همان اندازه کسب حداکثری بازده برای سرمایه‌گذاران مهم و حیاتی شده است؛ لذا بررسی تکنیک‌ها و ابزارهای مدیریت ریسک به همراه نگرش واقع بینانه عوامل موثر بر تغییرات رفتاری در تصمیمات سرمایه‌گذاری، می‌تواند برای اهل فن، سودمند و قابل توجه باشد. بدین منظور تحقیق حاضر در صدد پاسخ به پرسش زیر است:

- متغیرهای مدل انتخاب پرتفوی بر اساس معیار اندازه‌گیری ریسک تعدیل شده با استفاده از الگوریتم فرا اکتشافی ترکیبی، کدام است؟
- میزان تاثیر متغیرهای انتخاب پرتفوی بر اساس معیار اندازه‌گیری ریسک تعدیل شده با استفاده از الگوریتم فرا اکتشافی ترکیبی، چگونه است؟

عسکری (۱۳۹۹) به بررسی ارتباط بین ریسک و اندازه با کارایی صندوق های سرمایه گذاری مشترک پرداخت. نتایج نشان داد بین ریسک با کارایی صندوق سرمایه گذاری مشترک ارتباط معنادار وجود دارد ولی بین اندازه با کارایی صندوق سرمایه گذاری مشترک ارتباط معنادار وجود ندارد . بین ریسک صندوق و کارایی صندوق های سرمایه گذاری مشترک با درآمد ثابت رابطه معناداری وجود ندارد.

خـطایی (۱۳۹۸) به بررسی عملکرد صندوق های سرمایه گذاری فعال در بورس اوراق بهادار تهران بر اساس شاخص های مبتنی بر نظریه فرامدرن پرتفوی پرداخت. شاخص های مورد نظر برای ارزیابی عملکرد صندوق های سرمایه گذاری، شاخص سورتینو و نسبت پتانسیل مطلوب می باشند. بدین منظور داده های مربوط به ۱۶ صندوق سرمایه گذاری طی دوره ۹۰-۸۸ جمع آوری و مورد تحلیل قرار گرفتند. در بخش دیگری از تحقیق، عوامل مؤثر بر عملکرد صندوق های سرمایه گذاری مورد بررسی قرار گرفتند. عوامل بررسی شده شامل متغیرهای نسبت فعالیت معاملاتی، نسبت فعالیت سرمایه ای، ارزش واحد های صدور، ارزش واحدهای ابطال و ارزش خالص دارائیها می باشند. نتایج تحقیق حاکی از این مطلب است که رتبه بندی صندوق های سرمایه گذاری بر اساس دو شاخص مذکور، یکسان نبوده بلکه صرفاً رابطه معناداری میان آنها برقرار است و از آنجائیکه سرمایه گذاران همواره به دنبال انتخاب بهترین صندوق ها جهت سرمایه گذاری هستند، باید از چند شاخص مختلف جهت ارزیابی عملکرد استفاده شود تا اطمینان بیشتری نسبت به نتایج حاصل شود. همچنین رابطه معنادار میان متغیرهای نسبت فعالیت معاملاتی، ارزش صدور و ابطال واحدهای سرمایه گذاری با عملکرد صندوق های سرمایه گذاری تأیید شد، بطوریکه تنها این سه متغیر به عنوان عوامل اثرگذار بر عملکرد صندوق های سرمایه گذاری می باشند.

لی و همکاران (۲۰۱۹) در تحقیقات خود به بررسی تأثیر اندازه بر ریسک سیستماتیک صندوق پرداختند. نتایج تحقیق حاکی از آن بود که ریسک سیستماتیک صندوق تحت تاثیر موقعیت و شرایط بازار می باشد. همچنین آنان دریافتند مدیرانی که عملکرد ضعیف تری دارند با ریسک سیستماتیک بالاتری مواجه می شود.

آرانا و ایبا در سال ۲۰۱۸ در تحقیقی با عنوان «الگوریتم ژنتیک درختی ممتیک و کاربرد آن در بهینه سازی سبد سهام» از الگوریتم ژنتیک برای انتخاب و بهینه سازی سبد سهام بهره بردند. در این تحقیق یک الگوریتم ژنتیک درختی معرفی شد و سپس برای مسأله بهینه سازی سبد سهام به کار رفت. در این تحقیق سبدهای سهام کوچک‌تری در سطح معینی از اجرا به دست آمد. به طور کلی این روش شیوه‌های حل قدیمی را تحت سطوح مختلف ریسک – بازده بهینه می‌نماید.

روش پژوهش

روش پژوهش عبارت است از کلیه وسایل و مراحل جمع‌آوری سیستماتیک اطلاعات و نحوه تجزیه و تحلیل منطقی آنها برای نیل به یک هدف معین، که این هدف به‌طورکلی کشف حقایق است (نبوی، ۱۳۷۳) . بر اساس ماهیت و روش تحقیقات علمی را می‌توان به پنج گروه تحقیقات تاریخی، توصیفی، همبستگی یا هم‌خوانی، علیّ (پس رویدادی) و تجربی (آزمایشی) تقسیم کرد .در این تحقیق چون در ابتدا، تصویری از وضع موجود ارایه می‌شود، از نظر روش، از نوع توصیفی تحلیلی بوده از نظر ماهیت ، کاربردی محسوب می‌گردد. این از نظر نوع داده تحقیق،

کمی و از نظر ارتباط میان متغیرها ، همبستگی است. لذا با توجه به ماهیت و موضوع مورد بررسی در پژوهش حاضر و از آنجا که جامعه مورد بررسی شرکت‌های حاضر در بورس اوراق بهادار می‌باشند، بنابراین واحد تحلیل شرکت می‌باشد.

جامعه آماری تحقیق

جامعه آماری تحقیق حاضر، جامعه آماری پژوهش ، کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. به علت گستردگی حجم جامعه آماری و وجود برخی ناهماهنگی ها میان اعضاء جامعه ، شرایط زیر برای انتخاب نمونه آماری قرار داده شده است.

شرایط یاد شده عبارتند از:

۱) سهام شرکت‌ها در طول هریک از سال های دوره تحقیق در تابلوی بورس، مورد معامله قرار گرفته باشند.
۲) پایان سال مالی شرکت‌ها پایان اسفند ماه باشد، در ضمن شرکت‌هایی که تغییر سال مالی داشتند از نمونه حذف می شوند.
۳) این شرکت‌ها در دوره بررسی، توقف عملیات یا تغییر در دوره مالی نداشته باشند.
۴) شرکت‌های تحت بررسی جزء شرکت‌های سرمایه‌گذاری نباشند.

به بیان بهتر قلمرو زمانی تحقیق شامل یک دوره زمانی ۷ ساله بین سال های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۹ است که بر اساس محدودیت های اعمال شده بر روی جامعه آماری شرکت‌های حاضر در بورس اوراق بهادار به عنوان نمونه تحقیق به دست آمده و مورد بررسی قرار گرفته است.

مدل و متغیرهای تحقیق

براساس تئوری بازار سرمایه، مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای(CAPM) [1]شکل گرفت. در حالی که مدل مارکویتز یک مدل هنجاری می‌باشد که نشان می‌دهد سرمایه‌گذاران چگونه رفتار کنند و تئوری بازار سرمایه اثباتی است. در حقیقت تئوریهای تعادل عمومی همانند؛ تئوری بازار سرمایه[2] (CMT) و خط بازار اوراق بهادار[3] (SML) وCAPM ما را در فهم و درک رفتار بازاری یاری می‌دهند.

متغییر های ما در این تحقیق شامل ریسک و بازده می باشد که در جلوتر به تشریح هر کدام پرداخته می شود.

CAPM و CMT به عنوان مدلهای تعادلی دارای مزایای عملی در تهیه :

۱) مقیاسی از ریسک سیستماتیک
۲) مقیاسی برای ارزشیابی اوراق بهادار
۳) استانداردی برای مقیاس عملکرد می‌باشند؛

به اختصار، تئوری بازار سرمایه با این مطلب سروکار دارد که اگر سرمایه‌گذاران همانند پیشنهاد مارکویتز رفتار نمایند

[1] Capital Asset Pricing Model (CAPM)
[2] Capital Market Theory
[3] Security market line

قیمت‌گذاری دارایی ها بایستی چگونه انجام شود؟ مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای، از نتایج تئوری بازار سرمایه جهت مشتق شدن روابط بین بازدهی مورد انتظار و ریسک سیستماتیک تک تک سهام پرتفوی استفاده می‌نماید.

CAPM یک پارادایم اصلی در حوزه مالی می‌باشد که براساس مدل تحلیلی پرتفوی دو پارامتری مارکویتز بنا نهاده شده است. از مفروضات ضروری این تئوری، انتظارات همگن، بازار کامل، وجود نرخ وام گیری و وام دهی بدون ریسک یکسان می‌باشد. بعد از در نظر گرفتن این مفروضات، CML می‌تواند بدست آید و تئوری تجزیه می‌تواند اثبات شود نتیجه این تئوری این است که هر سرمایه‌گذار سبد سهام بهینه خود را از ترکیب دو پرتفوی انتخاب خواهد کرد؛ یکی شامل دارایی بدون ریسک و دیگری شامل سبد سهام بازار است. ارزیابی تک‌تک سهام در این مجموعه منجر به روشن شدن این نکته می‌گردد که بازدهی مورد انتظار سهم، تابع خطی مثبت از (کوواریانس) آن سهم با پرتفوی بازار می‌باشد. این رابطه را CAMP می‌نامند.

CAPM براساس مفهوم خط بازار سرمایه (CML) شناخته می‌شود. دو جنبه مهم CML تئوری تجزیه و تئوری سبد سهام بازار می‌باشد.

تئوری تجزیه[1]

با در نظر گرفتن فرضیات موجود در CAPM و دانستن اینکه n+۱ بیانگر تعداد سهام موجود (که آخرین ورقه بدون ریسک) می‌باشد زوجهایی از سبد سهام کارا وجود دارد به نحوی که، مستقل از رجحان های سرمایه‌گذارانند. تمامی سرمایه‌گذاران بین انتخاب سبد سهام خود از بین n+۱ سهم اصلی یا از این دو سبد سهام بی‌تفاوت خواهند بود. یکی از سبدهای سهام تنها شامل ورقه بدون ریسک و دیگری تنها دارای n دارایی ریسک‌دار می‌باشد.

روش دیگر برای بیان تئوری تجزیه این است که تصمیم مطلوب سرمایه‌گذاری، خرید چیزی است که به عنوان سبد سهام بازار شناخته شده است یا معادل آن است. تصمیم سرمایه‌گذاری از تصمیم در مورد این که آن چگونه تأمین مالی شود، جدا (به معنی استقلال) می‌شود، یعنی اینکه آیا در نرخ بدون ریسک وام داده یا گرفته شود (Alexander 2007, P.108.)

CAPM براساس ۸ فرض استوار است.

پنج فرض اول مفروضاتی هستند که مفروضات بازار کار را تشکیل می‌دهند و بنابراین مبنای MPT و CAPM نیز می‌باشند. سه فرض آخر برای ایجاد CAPM ضروری اند:

۱) هدف سرمایه‌گذار بیشینه‌سازی مطلوبیت مورد انتظار ثروت نهایی است.
۲) سرمایه‌گذار انتخاب خود را براساس ریسک و بازده انجام می‌دهد. ریسک و بازده توسط واریانس و میانگین بازده سبد سهام اندازه گیری می‌شوند.
۳) سرمایه‌گذاران انتظاراتی همگن در مورد ریسک و بازده دارند.
۴) سرمایه‌گذاران افق زمانی سرمایه‌گذاری معینی دارند.
۵) اطلاعات به طور همزمان و آزادانه برای سرمایه‌گذاران موجود است.

[1] Separation Theory

۶) دارایی بدون ریسک وجود داشته و سرمایه‌گذاران می‌توانند مبالغ نامحدودی در نرخ بدون ریسک وام بدهند و بگیرند.
۷) مالیات، هزینه‌های مبادلاتی، محدودیت فروش استقراضی یا سایر نواقص بازار وجود ندارد.
۸) کیفیت کل دارایی ثابت است و تمامی دارایی‌ها قابل فروش و تقسیم‌اند.

CAPM ریسک را به صورت تغییرپذیری بازده یک دارایی نسبت به تغییرپذیری بازده سبد سهام بازار تعریف می‌کند مزیت تعریف دقیق از ریسک در این است که ریسک تنها یک پیش‌بینی خاص دارایی است که بایستی در CAPM صورت گیرد. نقص تعریف فوق در این است که :

۱) پیش‌بینی تغییرات آتی مشکل است
۲) ممکن است که ریسک سیستماتیک یا بتا تا حد تعریفی از ریسک یک سهم محدود گردد

بتا شاخص ریسک سیستماتیک است بتای بازار یک می‌باشد. دارایی‌های با ریسک سیستماتیک کمتر از بتای بازار و دارایی‌های بسیار مخاطره دار، بتای بیش از ۱ خواهند داشت.
CAPM بین دو نوع ریسک کلی اوراق بهادار تمایز قائل می‌شود. در سرمایه‌گذاری برآن نیروهایی که غیرقابل کنترل و خارجی‌اند و اثرشان گسترده می‌باشد منابع ریسک سیستماتیک نامیده می‌شوند. به عبارت دیگر ریسک سیستماتیک توسط وقایع اقتصادی، اجتماعی و سیاسی که عایدات اوراق را تحت تأثیر قرار می‌دهند، ایجاد می‌شوند

روش گردآوری اطلاعات

در این تحقیق از روش زیر برای گردآوری اطلاعات استفاده شده است:

روش مطالعات نظری (کتابخانه‌ای) ؛ از روش مطالعه نظری و کتابخانه‌ای عمدتاً برای مطالعه ادبیات موضوع و بررسی پیشینه تحقیق و همچنین، مطالعات و دیدگاه هایی که راجع به موضوع مورد تحقیق وجود داشته و نیز برای ایجاد چهارچوبی مناسب جهت بررسی موضوع انتخاب شده است. لذا با مراجعه به منابع کتابخانه ای شامل: کتب، مجلات هفتگی و ماهنامه، فصل نامه ها، انتشارات مراکز تحقیقاتی و پژوهشی، پایان نامه های تحصیلی و رساله های تحقیقی مرتبط ، سمینارها و همایش ها ، جستجو در پایگاه های الکترونیکی اطلاعات ، بخش تئوریک و ادبیات موضوع ، مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است این تحقیق مبتنی بر ارقام و اطلاعات واقعی بازار سهام و صورتهای مالی شرکت‌های فعال در بورس اوراق بهادار تهران می باشد. در این تحقیق اطلاعات مالی از صورتهای مالی و یادداشت های همراه مربوط به شرکت های مورد مطالعه و با کمک لوح های فشرده سازمان بورس اوراق بهادار تهران بدست آمده است و در نهایت به کمک نرم افزارهای تحلیل آماری، تجزیه و تحلیل داده ها صورت پذیرفته است. با توجه به توضیحات بخش روش های گرد آوری داده ها می توان ابزارهای جمع آوری اطلاعات در این تحقیق را به صورت زیر تقسیم بندی کرد:
نرم افزارهای ره آورد نوین شرکت مبنا: ارایه دهنده مقادیر متغیرهای مورد تحلیل تحقیق.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

فرااکتشاف یک فرآیند اصلی تکراری است که عملیات توابع اکتشافی فرعی را برای تولید کارای راه حل‌های با کیفیت بالا هدایت می‌کند. این فرآیند یک روش واحد کامل (یا ناکامل) یا مجموعه‌ای از راه حل‌ها در هر تکرار را به کار می‌گیرد. توابع اکتشافی فرعی می‌توانند رویه‌های سطح بالا (یا پایین) در یک جستجوی محلی ساده یا فقط یک روش ساختاری باشند. بنابراین فرا اکتشاف، مجموعه مفاهیمی است که می‌تواند جهت تعریف روشهای اکتشافی برای مجموعه بزرگی از مسایل متفاوت مورد استفاده قرار گیرد. به بیان دیگر، فرااکتشاف را می‌توان به عنوان یک چارچوب الگوریتمی کلی در نظر گرفت که می‌تواند برای مسایل بهینه‌سازی مختلف، با اصلاحات نسبتا اندکی برای تطابق با مساله خاص، به کار رود .

به طور خلاصه، ویژگی‌های اساسی مشخص کننده فرااکتشافات به شرح زیر است:

- فرااکتشافات استراتژیهایی برای "راهنمایی " فرآیند جستجو هستند.
- هدف، کاوش کارای فضای جستجو برای یافتن راه حل‌های (نزدیک) بهینه است.
- تکنیک‌های شرکت کننده در الگوریتم های فرااکتشافی، در محدودهٔ رویه‌های سادهٔ جستجوی محلی تا فرایندهای یادگیری پیچیده قرار می‌گیرند.
- الگوریتم‌های فرااکتشافی، تقریبی و عمدتا غیرقطعی هستند.
- ممکن است مکانیزم هایی برای اجتناب از به دام افتادن در نواحی محدود فضای جستجو به کار ببرند.
- مفاهیم پایه فرااکتشافات، اجازه توصیف سطح انتزاعی را می‌دهد.
- فرااکتشافات، مخصوص مساله خاصی نیستند.
- ممکن است از دانش خاص دامنه[۳] به شکل توابع اکتشافی که با استراتژیهای سطح بالاتر کنترل می شوند، استفاده کنند.
- امروزه ، فرااکتشافات پیشرفته‌تر، تجربه جستجو را برای راهنمایی جستجو به کار می‌برند.

انواع مختلفی از ترکیب فرااکتشافات وجود دارد. نوع اول شامل کردن مولفه‌ای از یک فرااکتشاف، به دیگری است. نوع دوم شامل سیستم‌هایی است که جستجوی همکار نام دارند. آنها شامل الگوریتم‌های متنوعی است که به طریقی اطلاعات را مبادله می‌کنند. راه سوم ادغام روشهای تقریبی و سیستماتیک (یا کامل) است.

تبادل مولفه بین فرا اکتشافات؛ یک روش بسیار معمول، استفاده از روشهای خط سیر در روشهای مبنی بر جمعیت است. بیشتر کاربردهای موفق EC و ACO ، از رویه‌های جستجوی محلی بهره می‌برند.

دلیل این مساله زمانی روشن می‌شود که نقاط قوت روشهای خط سیر و مبنی بر جمعیت مورد تحلیل قرار گیرد. قدرت روشهای مبنی بر جمعیت بر اساس مفهوم ترکیب مجدد راه حل‌ها برای رسیدن به راه حل‌های جدید است. در الگوریتم‌های EC و جستجوی پخشی ، ترکیب مجدد توسط یک یا چند عملگر ترکیب مجدد، به طور صریح انجام می‌شود. درACO و EDA ها ترکیب مجدد ، ضمنی است چون راه حل‌های جدید با استفاده از یک توزیع روی فضای جستجو تولید می‌گردند که تابعی از جمعیت های قبلی است. این کار اجازه می‌دهد گامهای هدایت شده در فضای جستجو برداشته شود که معمولا بزرگتر از گامهای انجام شده با روشهای خط سیر است. به

بیان دیگر ، راه حل حاصل از ترکیب مجدد در روشهای مبنی بر جمعیت معمولا نسبت به راه حل قبلی و بعدی (که از اعمال یک جابه-جایی به دست می آید) متفاوت تر از والدین خود می‌باشند.

در این پژوهش پس از گرد آوری اطلاعات به روشهایی که در بخش گردآوری اطلاعات بیان شد به تجزیه و تحلیل داده ها اقدام می‌کنیم به منظور پیاده سازی فرایند تجزیه و تحلیل دادهها ما به ابزارهایی نیاز داریم از آنجایی که داده ها از مدلهای برنامه‌ریزی ریاضی می‌باشند لذا برای حل آنها از روشهای عددی نرم افزار متلب استفاده می‌شود.

باتوجه به مساله که بازده دارایی‌ها یک متغیر تصادفی است که تحت تاثیر شرایط گوناگون بازار قرار دارد. در این تحقیق در ابتدا ادبیات موضوع برای بررسی انطباق رویکرد، برای مدلسازی ریسک مربوطه و پیش بینی ریسک در بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار گرفته است. با این روش خاص می‌توان فهمید که کدام شرایط بازار پرخطرتر و کدام پرتفوی پرنوسان تر است و کدام مدل بهتر است.

در گام دوم یکپارچگی این شرایط با مدلهای بهینه‌سازی پرتفوی است. این رویکرد ترکیب مدل بررسی خصوصیات پرتفوی را در بورس اوراق بهادار تهران در شرایط خاص بازار فراهم می سازد. در عمل در این تحقیق یک مدل بهینه‌سازی پرتفوی برای برآورد ساختار وابسته که ارتباط خطی و غیرخطی بین متغیرهای بازار سهام را نشان می‌دهد، کمینه کردن نوسان پرتفوی است.

در گام سوم پیاده سازی رویکرد بهینه‌سازی پرتفوی از چند زاویه است. در واقع مساله سرمایه‌گذاران این است که در این رویکرد این اتفاق با استفاده از وزنهای مدل رخ می‌دهد.

نتایج شبیه‌سازی

در مجموعه داده شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در قسمت اول ۶۰ سرمایه‌گذار دارد که ظرفیت شرکت ها ۱۰۰ می‌باشد. بهترین جواب برای حل این مساله با ۲۰ پرتفوی است که روش پیشنهادی جواب تقریبی ۲۳ را حاصل نموده است. این جواب از الگوریتم‌های فرا اکتشافی و یادگیری آموزش به‌تنهایی بهتر عمل نموده است این موضوع در جدول شماره (۱) نمایش داده شده است.

جدول ۱: تخصیص با الگوریتم پیشنهادی در مجموعه داده شرکت ها

		یادگیری و آموزش		
قسمت اول مجموعه داده شرکت ها	۲۴	۲۶	۲۳	

در جدول شماره (۲) نمایش تخصیص در پرتفوی ها در مجموعه داده شرکت‌ها نمایش می‌دهد. هر پرتفوی با com نمایش داده می‌شود که شماره بعد از آن نمایشگر شماره پرتفوی است مثلاً در روبروی com مقادیر 49,5,47,4 نمایش داده شده است. و این بدان معنی است که سرمایه‌گذارها با وزن های 47,4 , 49,5 در پرتفوی یک قرار گرفته‌اند. سایر پرتفوی ها نیز به همین صورت سرمایه‌گذارهای مختلف را به خود تخصیص داده اند. این اعداد بر

اساس وزن دهی به سبد سهام توسط کاربر انجام شده است و به صورت دستی وارد شده اند.

com1 49,5,47,4,
com2 47,3,47,2,
com3 46,6,45,
com4 44,5,44,4,
com5 43,9,43,
com6 41,9,41,4,
com7 41,39,5,
com8 37,2,37,25,5,
com9 36,6,36,6,26,3,
com10 36,6,36,3,27,1,
com11 36,1,35,7,27,5,
com12 35,5,35,1,29,2,
com13 35,35,29,9,
com14 34,7,32,31,5,
com15 30,7,30,3,29,8,
com16 29,8,28,8,28,7,
com17 28,3,27,5,27,4,
com18 27,3,27,3,27,2,
com19 27,2,26,9,26,9,
com20 26,8,26,2,26,1,
com21 25,9,25,8,25,4,
com22 25,2,25,2,25,2,
com23 25,1,

درصد فضای خالی تخصیص داده نشده تحت عنوان عدم مدیریت ریسک در مجموعه داده شرکت‌ها مقدار ۰.۱۳۰۴یا ۱۳,۰۴٪ است؛ و مدیریت ریسک آن معادل درصد فضای تخصیص‌یافته معادل ۰.۸۶۹۶ می‌باشد.

در بهترین حالت ممکن معادل با آن است که جمع مقادیر سرمایه‌گذارها را بر فضای پرتفوی ها ۱۰۰ تقسیم کنیم که جواب ۲۰ بدست می‌آید. البته چون که مساله از نوع گسسته است ممکن است در جواب بهینه هم فضای عدم مدیریت ریسک داشته باشیم. در ادامه مقایسه این روشها در داده های آزمایشی بیشتر در جدول شماره(۲) نشان داده شده است. نتایج آزمایش‌ها برای دو الگوریتم فرا اکتشافی ترکیبی و یادگیری آموزش به دست آمده است.

در مرجع از الگوریتم فرا اکتشافی کرم شب تاب و برای آموزش کمترین مربعات در پیش‌بینی قیمت و برای انتخاب سبد سهام استفاده کردند. با استفاده از سری زمانی قیمت طلا به عنوان دادههای تجربی مورد آزمایش قرار گرفت، تکنیک پیشنهادی در مقایسه با دو تکنیک، از جمله شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک مقایسه شد. در مرجع از روش الگوریتم بهینه‌سازی نهنگ برای انتخاب سبد سهام و یک سیستم برای پیش‌بینی قیمت با استفاده از شبکه عصبی پرسپترون چندلایه و بهینه‌سازی نهنگ ایجاد کردند. روش بهینه‌سازی نهنگ برای پردازش داده های بزرگ و حذف اطلاعات اضافی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با استفاده از این روش، داده های آموزشی شبکه عصبی پرسپترون چندلایه کاهش داده شده است.

در این جدول نمایش می‌دهد که در آزمایش‌ها با روند افزایش داده، دقت روش پیشنهادی کاهش می‌یابد ولیکن در مجموع دقت بالاتر در حل مساله نسبت به دو روش دیگر از خود نشان می‌دهد. در مجموعه آزمایشی دوم با توجه به پراکندگی داده ها و ظرفیت بیشتر پرتفوی نسبت به سرمایه‌گذارها ، مساله دشوارتر می‌گردد ولیکن جواب های روش پیشنهادی مطلوبتر به نظر می‌رسد. شکل‌های ۱ و ۲ این روند را نمایش می‌دهد.

به عنوان مثال در این جدول Company2-U250_01 نشان دهنده شماره و کد شرکت(Company2-) U و میزان سرمایه تخصیص یافته(۲۵۰) در یک سال(۰۱) می باشد.

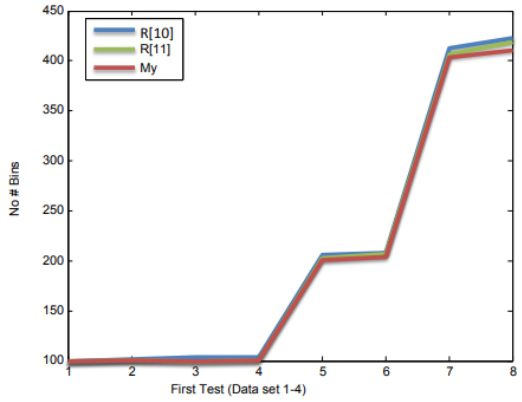
منظور از ستون بهینه این است که بهترین جواب برای مساله مثلا عدد۹۹ می باشد که الگوریتم فرا اکتشافی ترکیبی ۱۰۰ بدست آورده و خطای یک درصدی دارد و بقیه مراجع هم خطای یک درصدی دارند.

جدول شماره (۲): اختلاف جواب سرمایه‌گذارهای تخصیص‌یافته بین روش پیشنهادی و سایر روشها

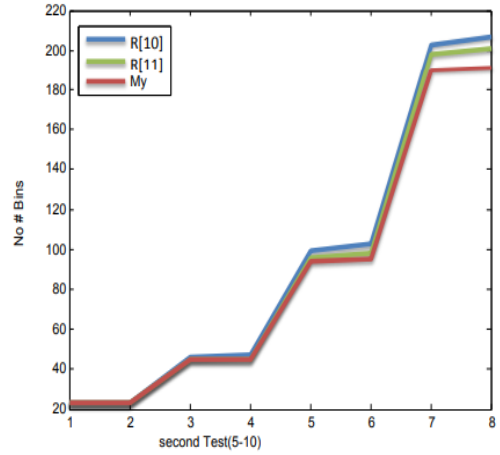
آزمایش	مجموعه داده(شرکت ها)	تعداد کار	تعداد	Ref [10]	Ref [11]	فرا اکتشافی ترکیبی	بهینه
اول	Company1-U250_00	۲۵۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۹
اول	Company1-U250_01	۲۵۰	۱۵۰	۱۰۲	۱۰۱	۱۰۱	۱۰۰
اول	Company2-U250_00	۲۵۰	۱۵۰	۱۰۴	۱۰۰	۱۰۰	۹۹
اول	Company2-U250_01	۲۵۰	۱۵۰	۱۰۴	۱۰۱	۱۰۱	۱۰۰
اول	Company3-U500_00	۵۰۰	۱۵۰	۲۰۶	۲۰۳	۲۰۱	۱۹۸
اول	Company3-U500_01	۵۰۰	۱۵۰	۲۰۸	۲۰۷	۲۰۴	۲۰۱
اول	Company4-U1000_00	۱۰۰۰	۱۵۰	۴۱۳	۴۰۷	۴۰۳	۳۹۹
اول	Company4-u1000_01	۱۰۰۰	۱۵۰	۴۲۳	۴۱۹	۴۱۱	۴۰۶
دوم	Company -T60_00	۶۰	۱۰۰	۲۳	۲۳	۲۳	۲۰
دوم	Company -T60_01	۶۰	۱۰۰	۲۳	۲۳	۲۳	۲۰
دوم	Company6-T120_00	۱۲۰	۱۰۰	۴۶	۴۵	۴۵	۴۰
دوم	Company6-T120_01	۱۲۰	۱۰۰	۴۷	۴۵	۴۵	۴۰
دوم	Company7-T249_00	۲۴۹	۱۰۰	۹۹	۹۶	۹۴	۸۳
دوم	Company7-T249_01	۲۴۹	۱۰۰	۱۰۳	۹۸	۹۵	۸۳
دوم	Company8-T501_00	۵۰۱	۱۰۰	۲۰۳	۱۹۸	۱۹۰	۱۶۷
دوم	Company8-T501_01	۵۰۱	۱۰۰	۲۰۷	۲۰۱	۱۹۱	۱۶۷

در شکل ۱ با افزایش تعداد سرمایه‌گذارها به‌طور چشمگیری اندازه تعداد پرتفوی ها افزایش می‌یابد. در مقادیر زیاد سرمایه‌گذارها، عملکرد نامناسب روشهای فرا اکتشافی دیده می‌شود که علّت اصلی آن رفتارهای محلی نامناسب

در تخصیص سرمایه‌گذارها در پرتفوی ها است. علّت این انتخاب های نامناسب در بعضی اوقات به سبب یادگیری و آموزش و در بعضی اوقات در الگوریتم فرا اکتشافی ترکیبی است. طبیعی است که استفاده از الگوریتم فرا اکتشافی ترکیبی باعث بهبود عملکرد می‌شود. زیرا در محیط پویا این الگوریتم بهتر عمل می‌نماید. ولی درصد تغییرات خطا از جواب بهینه با افزایش سرمایه‌گذارها بازهم به‌طور مناسبی کاهش می‌یابد.



شکل ۱: مقایسه روش پیشنهادی فرا اکتشافی ترکیبی با سایر روشها در آزمایش اول



شکل ۴-۲: مقایسه روش پیشنهادی با سایر روشها در آزمایش دوم

مقایسه اختلاف با جواب بهینه عملکرد خوبی را از خود نشان می‌دهد. روش پیشنهادی عملکرد بهتری نسبت به دو روش از خود نشان می‌دهد. که جدول ۳ آن را نشان می‌دهد.

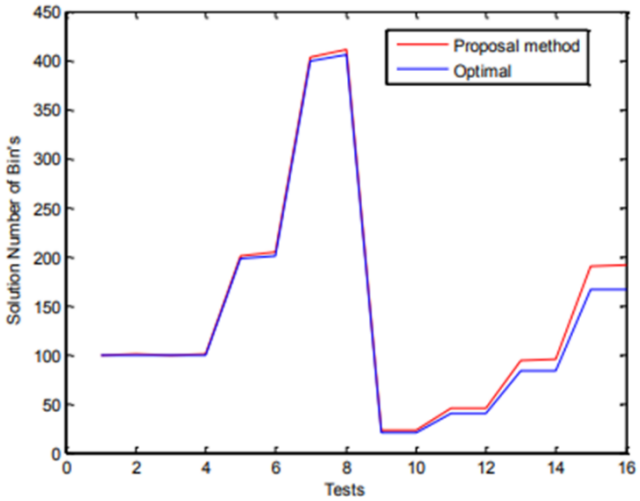
در جدول ۳ در مجموعه داده U250، ۲۵۰ عدد سرمایه‌گذار تخصیص یافته‌اند که برای تأیید در چهار سری آزمایش کار انجام شده است. آزمایش‌ها برای داده های آزمایشی با تعداد مختلف انجام شده است. این داده ها در تعداد ۵۰۰ و۱۰۰۰ و ۱۲۰ و ۲۴۹ و ۵۰۱ در مجموعه داده های مختلف U500 و u1000 و T120 و T249 و T501 ارایه شده است

جدول-۳: مقایسه روش پیشنهادی با روش های منابع[۱۰] Ref و [۱۱] Ref

آزمایش	مجموعه داده	تعداد کار	تعداد	Ref [10]	Ref [11]	پیشنهادی	بهینه
اول	Company1-U250_00	۲۵۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۹
اول	Company1-U250_01	۲۵۰	۱۵۰	۱۰۱	۱۰۱	۱۰۱	۱۰۰
اول	Company2-U250_00	۲۵۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۹
اول	Company2-U250_01	۲۵۰	۱۵۰	۱۰۱	۱۰۱	۱۰۱	۱۰۰
اول	Company3-U500_00	۵۰۰	۱۵۰	۲۰۴	۲۰۱	۲۰۱	۱۹۸
اول	Company3-U500_01	۵۰۰	۱۵۰	۲۰۴	۲۰۴	۲۰۴	۲۰۱
اول	Company4-U1000_00	۱۰۰۰	۱۵۰	۴۰۴	۴۰۴	۴۰۳	۳۹۹
اول	Company4-u1000_01	۱۰۰۰	۱۵۰	۴۱۴	۴۱۳	۴۱۱	۴۰۶
دوم	Company -T60_00	۶۰	۱۰۰	۲۳	۲۳	۲۳	۲۰
دوم	Company -T60_01	۶۰	۱۰۰	۲۳	۲۳	۲۳	۲۰
دوم	Company6-T120_00	۱۲۰	۱۰۰	۴۵	۴۵	۴۵	۴۰
دوم	Company6-T120_01	۱۲۰	۱۰۰	۴۷	۴۵	۴۵	۴۰
دوم	Company7-T249_00	۲۴۹	۱۰۰	۹۶	۹۴	۹۴	۸۳
دوم	Company7-T249_01	۲۴۹	۱۰۰	۱۰۱	۹۷	۹۵	۸۳
دوم	Company8-T501_00	۵۰۱	۱۰۰	۲۰۲	۱۹۴	۱۹۰	۱۶۷
دوم	Company8-T501_01	۵۰۱	۱۰۰	۲۰۴	۱۹۹	۱۹۱	۱۶۷

آزمایش	مجموعه داده	تعداد کار	تعداد	Ref [10]	Ref [11]	پیشنهادی	بهینه
اول	Company1-U250_00	۲۵۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۹
اول	Company1-U250_01	۲۵۰	۱۵۰	۱۰۱	۱۰۱	۱۰۱	۱۰۰
اول	Company2-U250_00	۲۵۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۹
اول	Company2-U250_01	۲۵۰	۱۵۰	۱۰۱	۱۰۱	۱۰۱	۱۰۰
اول	Company3-U500_00	۵۰۰	۱۵۰	۲۰۴	۲۰۱	۲۰۱	۱۹۸
اول	Company3-U500_01	۵۰۰	۱۵۰	۲۰۴	۲۰۴	۲۰۴	۲۰۱
اول	Company4-U1000_00	۱۰۰۰	۱۵۰	۴۰۴	۴۰۴	۴۰۳	۳۹۹
اول	Company4-u1000_01	۱۰۰۰	۱۵۰	۴۱۴	۴۱۳	۴۱۱	۴۰۶
دوم	Company -T60_00	۶۰	۱۰۰	۲۳	۲۳	۲۳	۲۰
دوم	Company -T60_01	۶۰	۱۰۰	۲۳	۲۳	۲۳	۲۰
دوم	Company6-T120_00	۱۲۰	۱۰۰	۴۵	۴۵	۴۵	۴۰
دوم	Company6-T120_01	۱۲۰	۱۰۰	۴۷	۴۵	۴۵	۴۰
دوم	Company7-T249_00	۲۴۹	۱۰۰	۹۶	۹۴	۹۴	۸۳
دوم	Company7-T249_01	۲۴۹	۱۰۰	۱۰۱	۹۷	۹۵	۸۳
دوم	Company8-T501_00	۵۰۱	۱۰۰	۲۰۲	۱۹۴	۱۹۰	۱۶۷
دوم	Company8-T501_01	۵۰۱	۱۰۰	۲۰۴	۱۹۹	۱۹۱	۱۶۷

شکل ۲ روند اختلاف جواب تقریبی با جواب بهینه را نمایش می‌دهد که این اختلاف در حد قابل‌قبول می‌باشد. جدول-۴ نمایشی از محاسبه مدیریت ریسک در آزمایش‌های مختلف را نمایش می‌دهد. با افزایش داده ها روش پیشنهادی ترکیبی نسبت به دو روش قبل عملکـرد بهتری را از خود نشان می‌دهد.



شکل ۲: نمایش اختلاف جواب روش پیشنهادی فرا اکتشافی ترکیبی با جواب بهینه

شاخص flb نمایش مدیریت ریسک است که بیشتر شدن مقدار آن مدیریت ریسک بهتر را نمایش می‌دهد. بیشتر شدن مدیریت ریسک نشان می‌دهد که از حداکثر ظرفیت منابع استفاده شده است. یعنی مقدار ظرفیت خالی منابع کم است بنابراین با افزایش دادهها مدیریت ریسک در الگوریتم پیشنهادی بهتر انجام می‌گیرد. مدیریت ریسک در شرط مساله تحقیق حاضر ۸۰٪ استفاده از منبع است. زیرا در تحقیقات استفاده بیشتر از ۸۰٪ درصد از منابع پرتفوی، ریسک را به‌صورت تصاعدی بالا می‌برد. در ضمن استفاده کمتر از ۲۰٪ منابع ،ریسک زیادی به همراه دارد. به همین علت منابعی که حداکثر ۲۰٪ ظرفیت آنها پر شده است باید به پرتفویهای دیگر مهاجرت نمایند. شاخص عدم مدیریت ریسک nflb معکوس شاخص مدیریت ریسک عمل می‌کند که با کاهش آن عملکرد مدیریت ریسک بهتر می‌گردد. روش یادگیری و آموزش به دلیل ساختار شناخت ناصحیح آموزش در آزمایش با داده های بیشتر، عملکرد مدیریت ریسک خوبی ندارد. روش پیشنهادی عملکرد خوبی با افزایش داده در مدیریت ریسک نمایش می‌دهد. مدیریت ریسک خود می‌تواند تخصیص مناسب را نشان دهد .

نتیجه گیری

یکی از مباحث مهمی که در بازارهای سرمایه مطرح است و باید مورد توجه قرار گیرد بحث انتخاب سبد سرمایه گذاری می باشد. در این رابطه، بررسی و مطالعه سرمایه گذاران در جهت انتخاب بهترین سبد سرمایه گذاری با توجه به میزان ریسک وبازده آن انجام می شود. امروزه سرمایه گذاران از معیارهای مختلف اندازه گیری ریسک به منظور انتخاب سبد سهام مورد نظر استفاده می کنند. بطوریکه این معیارها بسته به رفتار سرمایه گذاران در بازار سرمایه و میزان دانش و تسلط وی بر مسایل مالی انتخاب می شوند.

سرمایه گذاران از مساله انتخاب سبد سهام استاندارد بطور تک زمانه استفاده می کنند. فرض می کنیم که اطلاعات در مورد رفتار آینده سهم ها بطور منفرد و مجزا در دسترس باشد. بر اساس این اطلاعات سهام، هدف مساله انتخاب سبد سهام استاندارد، حداکثر کردن نرخ بازده و حداقل کردن ریسک سبد سهام برای یک مدت زمانی مشخص می باشد. فرض مهم در سرمایه گذاری این است که سرمایه گذار سبد سهام را در یک دوره زمانی مشخص و از پیش تعیین شده تشکیل می دهد، این دوره زمانی می تواند یک روز، یک هفته، یک ماه و غیره باشد. باید توجه داشت که تصمیم گیری بر اساس یک تحلیل از رفتار آینده سهام برای یک مدت معین با معیار های ریسک و بازده صورت می گیرد.

از طرف دیگر، استفاده از یک سنجه ریسک برای اندازه گیری میزان ریسک سبد سهام بهترین راه برای حل مساله نیست. تصمیم گرفتن در مورد بهترین سنجه برای همه مساله ها نشدنی است. دلیل مهم این امر آن است که هر سنجه ریسک عملکرد و کاربردهای مخصوص به خود را دارد و دلیل خاص خود را می طلبد. بنابراین، نتایج متفاوتی را منجر خواهد شد. در تئوری، هر چه قدر تعداد سهم‌های یک سبد بیشتر و وابستگی بازده سهم‌ها به هم کمتر یا حتی منفی باشد، ریسک غیرسیستماتیک هم کمتر می‌شود. اما تنوع بخشی در عمل با چالش‌هایی مثل «هزینه» همراه است. حتی اگر یک سرمایه گذار بتواند سهام تمام شرکت‌های بورسی را خریداری کند در عمل هزینه‌های معاملاتی یا همان کارمزدها آن قدر بالا می‌رود که مزیت‌های ناشی از تنوع بخشی را بی‌معنا می‌کند. علاوه بر این، اداره یک سبد بزرگ از سهام نیاز به صرف زمان و امکانات قابل توجه دارد. همچنین موضوعاتی مانند تعیین وابستگی بازده سهم‌ها به هم حتی در تئوری هنوز یک چالش است.

از جمله مسایل عمده ای که سرمایه گذاران بازارهای سرمایه با آن مواجه هستند، تصمیم گیری جهت انتخاب اوراق بهادار مناسب برای سرمایه گذاری و تشکیل سبد بهینه سهام است که این فرآیند از طریق ارزیابی ریسک و بازده صورت می گیرد. از طرفی در بحث سبد سهام در صورتی که بازده دارایی ها دارای توزیع نرمال باشد از واریانس و انحراف معیار برای محاسبه ریسک استفاده می شود، اما در دنیای واقع بازده دارایی ها لزوماً نرمال نبوده و گاهی نیز تفاوت فاحش با توزیع نرمال دارد. انتخاب سبد سهام مطلوب و چگونگی سرمایه گذاری در آن یکی از مباحث مهم و کلیدی می‌باشد که در بازار سرمایه مطرح است و باید مورد توجه سرمایه گذارن قرار گیرد. در این رابطه، بررسی و مطالعه سرمایه گذاران در جهت انتخاب بهترین سبد سرمایه گذاری با توجه به میزان ریسک و بازده آن انجام می‌شود.از این رو اندازه گیری ریسک به عنوان یک مساله مهم در سرمایه گذاری برای سبد سهام مطرح است.

یکی از مهمترین دغدغه های سرمایه گذاران در بازار سرمایه، انتخاب سهم یا سبد بهینه از لحاظ سودآوری است. به همین منظور تنوع روش های انتخاب سبد سهام در سرمایه گذاری و پیچیدگی تصمیم گیری ها در دهه های اخیر به شدت گسترش یافته است. روش های سنتی در انتخاب و بهینه سازی سبد سهام از کارایی لازم برخوردار نیستند و بنابراین استفاده از الگوریتم های ابتکاری مورد توجه بیشتری قرار گرفته است.

در این تحقیق ، مدل انتخاب پرتفوی (سبد سهام) بر اساس معیار اندازهگیری ریسک تعدیل شده با استفاده از الگوریتم فرا اکتشافی ترکیبی ارایه شد. نتایج حاصل از آزمایشات نشان می‌دهد که با افزایش تعداد سرمایه‌گذارها

به‌طور چشم گیری اندازه و تعداد سبد سهام افزایش می‌یابد. در مقادیر زیاد سرمایه‌گذاریها، عملکرد نامناسب روشهای فرا اکتشافی دیده می‌شود که علت اصلی آن رفتارهای محلی نامناسب در تخصیص سرمایه‌گذارها در سبد سهام است. همچنین استفاده از الگوریتم فرا اکتشافی ترکیبی باعث بهبود ریسک تعدیل شده،گردیده است. زیرا در محیط پویا این الگوریتم ها بهتر عمل می‌نمایند. ولی درصد تغییرات خطا از جواب بهینه‌با افزایش سرمایه‌گذارها باز هم به‌طور مناسبی کاهش می‌یابد.

همچنین در فرآیند طراحی الگوریتم های مورد نظر دو مدل پایه ای : مدل میانگین - واریانس مارکویتز و مدل میانگین- نیمه واریانس لحاظ شوند و برای کارآمدتر شدن ، برخی محدودیت های جهان واقعی به الگوریتم های طراحی شده افزوده شود.

فهرست منابع

آقالر, علی، ۱۳۹۷ ، مطالعه مقایسه ای کارایی مدل‌های اقتصادی مبتنی برقیمت گذاری دارایی‌های سرمایه ای CAPM و قیمت گذاری آربیتراژ (APT) در پیشبینی و بهینه‌سازی پرتفوی سرمایه گذاری)با نگرش بر ریسک و بازده(، سومین کنفرانس بین المللی پژوهش های نوین در مدیریت ، اقتصاد و توسعه، تهران، تفلیس -کشور گرجستان

باغانی, خدیجه؛ رضا تهرانی و علی باغانی، ۱۳۹۵، بهینه سازی پرتفوی با استفاده از روش های تصمیم‌گیری چند معیاره ارزش در معرض خطر شرطی (CVAR)، و تحلیل سلسه مراتبی (AHP)، دومین کنفرانس بین المللی حسابداری، اقتصاد و مدیریت مالی، شهرکرد، دانشگاه پیام نور واحد شهرکرد

خنجرپناه, حسین؛ میرسان پیشوایی؛ آرمین جبارزاده و محمد صادقی کیا، ۱۳۹۴، بهینه‌سازی سبد سهام با استفاده از برنامه ریزی منعطف، کنفرانس بین المللی مدیریت، اقتصاد و مهندسی صنایع، تهران، موسسه مدیران ایده پرداز

رهنمای رود پشتی، فریدون؛ میرعباسی، یاور .(۱۳۹۲). معیار ارزیابی ریسک تعدیل شده بر اساس ظرفیت مطلوب در تصمیمات سرمایه‌گذاری و بهینه‌سازی سبد سهام (زیربنای نظریه پردازی و ابزارسازی نوین مالی)، بهار و تابستان ۱۳۹۲ - شماره ۴ علمی-پژوهشی (وزارت علوم)/) ISC۳۶ صفحه - از ۸۷ تا ۱۲۲)

عبدالرحیمیان, محمدحسین و مهدیه قطب الدینی، ۱۳۹۷، بهینه‌سازی سبد سرمایه‌گذاری با بکارگیری مدل‌های خطی و مدل‌شارپ (بورس اوراق بهادار تهران)، اولین همایش ملی مدیریت و اقتصاد با رویکرد اقتصاد مقاومتی، مشهد، دانشگاه پیام نور.

فکوری, محسن و سمیه صمدی، ۱۳۹۴، انتخاب پرتفوی بهینه سهام در شرکت‌های پذیرفته شدهی بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از الگوریتم مرتب سازی غیرمغلوب و الگوریتم پارتوی نیرومند، کنفرانس بین المللی پژوهشهای نوین در مدیریت، اقتصاد وحسابداری، استانبول، موسسه مدیران ایده پرداز پایتخت ایلیا

فلاح شمس، میرفیض، احمد عبداللهی، و مطهره مقدسی ؛ (۱۳۹۲) « بررسی عملکرد معیارهای متفاوت ریسک در انتخاب و بهینه‌سازی سبد سهام با استفاده از الگوریتم مورچگان در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس

اوراق بهادار تهران» ، مدیریت مالی ، سال ۱، ش ۲، صص ۲۲- ۳۹.

نبوی چاشمی, سیدعلی؛ عرفان معماریان؛ محمد شعبانی ورنامی و مهری احمدپورترکی، ۱۳۹۲، انتخاب و بهینه سازی پرتفوی با تأکید بر ارزش در معرض خطر با استفاده از تکنیک شبیه سازی مونت کارلو (مورد کاوی: سهام شرکت های خودرویی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، اولین کنفرانس ملی حسابداری و مدیریت، شیراز، موسسه بین المللی آموزشی و

پژوهشی خوارزمی نظاری, سید مرتضی؛ رضا عیوض لو و مصطفی حبیبی، ۱۳۹۷، بهینه‌سازی پرتفوی چند هدفه با استفاده از الگوریتم رقابت استعماری در بورس اوراق بهادار تهران، پنجمین همایش ملی پژوهش های مدیریت و علوم انسانی در ایران، تهران، موسسه پژوهشی مدیریت مدبر

Baskarada Sasa, Hanlon Brian, (۲۰۱۸) "Corporate portfolio management in the public sector", Journal of Management Development, Vol. 37 Issue: 4, pp.333-340, https://doi.org/10.1108/JMD-04-2017-0107

Jalota Hemant Manoj Thakur Garima Mittal .(2017).A Credibilistic Decision Support System for Portfolio Optimization, Applied Soft Computing. Volume 59, October 2017, Pages 512-528

Khin T. Lwin, Rong Qu, Bart L. MacCarthy .(2017).Mean-VaR Portfolio Optimization: A Nonparametric Approach, European Journal of Operational Research, Volume 260, Issue 2, 16 July 2017, Pages 751-766

Nayak S.C., B.B. Misra, H.S. Behera .(2017).Artificial chemical reaction optimization of neural networks for efficient prediction of stock market indices, Ain Shams Engineering Journal, Volume 8, Issue 3, September 2017, Pages 371-390

Rahahleh. Naseem Al, Iman Adeinat, Ishaq Bhatti, (2016) "On ethnicity of idiosyncratic risk and stock returns puzzle", Humanomics, Vol. 32 Issue: 1, pp.48-68, doi: 10.1108/H-06-2015-0043

Shen. Kao-Yi, Tzeng ,Gwo-Hshiung.(2015).Combined soft computing model for value stock selection based on fundamental analysis, Applied Soft Computing, Volume 37, December 2015, Pages 142-155.

Financial Economics
Vol. (15) Issue (58) Summer 2025

Portfolio optimization with a degree of stock risk adjustment based on performance measurement model

Amir Mosazadeh
PhD student Department of Accounting, Nour Branch, Islamic Azad University, Nour , Iran
Amir.m576@yahoo.com
Javad Ramezani
Assistant professor Department of Accounting, Nour Branch, Islamic Azad University, Nour , Iran
Corresponding Author
Javad.ramezani58@gmail.com
Mona Aliakbari
Assistant professor Department of Accounting, Noushahr Branch, Islamic Azad University, Noushahr , Iran
Aliakbari_accounting@yahoo.com
Mehdi Safari Geraiely
Associate Professor Department of Accounting, Bandargaz Branch, Islamic Azad University, Bandargaz, Iran
Mehdi.safari83@yahoo.com
Ramezan Rezaeian
Associate Professor Department of Mathematics and Statistics, Nour Branch, Islamic Azad University, Nour , Iran
Ra.Rezaeyan@iaunour.ac.ir

Abstract
portfolio selection is the purpose of portfolio selection , the portfolio that guides investors to achieve the highest output .the ability to choose the most optimal change in the composition of the asset portfolio leads to the highest level of efficiency and effectiveness in investment in dynamic and dynamic conditions .portfolio rebalancing is done through portfolio selection , stock removal , stock exchange and … .the purpose of this research is to " optimize portfolio with the degree of risk adjustment based on performance measurement model " by using hybrid heuristic algorithm .the statistical population of this study includes all firms accepted in tehran stock exchange (tse) . the time domain of the study includes a 7 - year period between 2014and 2020 that is based on the restrictions imposed on the statistical society of the companies in tehran stock exchange as the research sample .the results of the test show that by increasing the number of investors , the size and number of portfolios increases .in large amounts of investment , inefficient performance of meta - heuristics is seen which is the main reason of inappropriate local behaviors in allocation of stocks in the portfolio .also, the use of hybrid heuristic algorithm has improved the modified risk .because in dynamic environment these algorithms work better .however , the percentage of error changes from the reply of investors increases again .
Keywords: Portfolio optimization; Equity risk adjustment degree; Performance measurement model