فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
دوره ۱۲ / شماره ۲ (پیاپی ۴۶) / تابستان ۱۴۰۲
صفحه ۴۳ تا ۷۰

پویایی پرتفوی سرمایه‌گذاری بر اساس شاخص نقدشوندگی دارایی‌ها با استفاده از فرآیند بنچ‌مارک

راضیه فاتح‌پور
دانشجوی دکتری، گروه حسابداری،واحد بین المللی کیش،دانشگاه آزاد اسلامی،جزیره کیش،ایران
Fatehpour.razeih@gmail.com

محسن حمیدیان
دانشیار، گروه حسابداری، دانشکده اقتصاد و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، ایران
Hamidian_2002@yahoo.com

شادی شاهوردیانی
استادیار گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی،واحد شهر قدس،تهران، ایران
shshahverdiani@gmail.com

علی نجفی مقدم
استادیار گروه حسابداری ، دانشکده اقتصاد و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب،تهران، ایران
Alirezanm@yahoo.com

زهره حاجیها
دانشیارگروه حسابداری،دانشکده علوم انسانی،واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
drzhajiha@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۶/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۶/۲۲

چکیده

سرمایه گذاران به دنبال انتخاب ترکیب بهینه ی دارایی ها و تخصیص ثروت خود در میان آن ها به گونه ای هستند که بتوانند به هدف سرمایه گذاری (افزایش درآمد قابل تصرف در دوره های آتی) دست یابند. مسأله اصلی در این تحقیق با توجه به شرایط نقدشوندگی بالا یا نقدشوندگی پایین سهام شرکت‌ها و مدل های انتخاب پرتفوی، استفاده از ابزاری جدید جهت انتخاب پرتفوی سرمایه‌گذاری می باشد. نمونه آماری مورد بررسی برای 27 شرکت فعال در قلمروی زمانی از ابتدای فروردین ماه سال ۱۳۹۳ تا اسفند ماه ۱۳۹۷ در نظر گرفته شده است. نتایج پژوهش با استفاده از بهینه‌سازی پویا و خاصیت هم‌پوشانی بین زیرمساله‌ها نشان می دهند، استفاده از شاخص نقدشوندگی دارایی‌ها برای بهینه‌سازی پرتفوی با استفاده از و فرآیند بنچ‌مارک تفاوت معنی‌داری را در وزن‌ها، بازده و ریسک پرتفوی نسبت به مدل مارکویتز ایجاد نموده است. همچنین نتایج حاصل از محاسبه معیار ترینر نشان داد که مدل بهینه‌سازی به دست آمده از فرآیند بنچمارک تابع ارزش از پرتفوی‌های حاصل شده از مدل مارکویتز دارای عملکرد بالاتری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پرتفوی، بهینه‌سازی، روش پویا، فرآیند بنچ‌مارک و نقدشوندگی.

۱- مقدمه

به دلیل نقش و اهمیت زیادی که نقدشوندگی در بازارهای سرمایه پیدا کرده است، تبدیل به یکی از مهمترین شاخص ها جهت تعیین میزان توسعه یافتگی بازارهای سهام شده است، از طرفی در بازارهای مالی سرمایه گذاران به دنبال بازده‌ای متناسب با سطح ریسک خود می باشند. یکی از ریسک‌های دارایی، ریسک نقدشوندگی آن است. به دلیل طبیعت ریسک گریزی، سرمایه گذاران به دنبال دارایی‌هایی هستند که بتوانند به سادگی آن را به نقد تبدیل کنند و یا در ازای تحمل این ریسک، بازده اضافی کسب کنند. به نظر می‌رسد در بازارهای سهام تغییرات سهام شناور می‌تواند بر میزان نقدشوندگی تأثیر بگذارد و از آنجا که سرمایه گذاران به بازارهایی روی می آورند که از نقدشوندگی بیشتری برخوردار است، این موضوع می تواند باعث افزایش جذابیت سهم برای سهامدار شده و نهایتاً باعث رونق گرفتن معاملات بازارهای سرمایه می‌شود. برخی از سرمایه‌گذاران ممکن است به سرعت به منابع مالی سرمایه گذاری خود نیاز داشته باشند که در چنین مواردی قدرت نقدشوندگی دارایی‌ها می‌تواند اهمیت زیادی داشته باشد (بنچر، ۲۰۱۶)[1].

دارایی‌ها که در بورس اوراق بهادار با استقبال انجام معامله روبه رو می‌شوند می توانند بیانگر سرعت نقدشوندگی آنها باشد، قابلیت نقدشوندگی یک ورقه سهام به معنای امکان فروش سریع آن است، هر چقدرسهمی را بتوان سریع تر و با هزینه کمتری به فروش رساند، می توان گفت که آن سهم از نقدشوندگی بیشتری بر خوردار است، اوراق بهاداری که به طور روزانه و به دفعات مکرر معامله می شوند، نسبت به اوراق بهاداری که به دفعات محدود و یا دفعات کم معامله می شوند، قابلیت نقدشوندگی بیشتر و درنهایت ریسک کم تری دارند. این همان مفهومی است که در این پژوهش از آن به عنوان نقدشوندگی بالا و نقدشوندگی پایین سهام استفاده شده است (ملائی و خدامرادی، ۱۳۹۰).

تصمیم گیری درباره اینکه کدام سهم در مقایسه با سایر سهام در وضعیت بهتری قرار دارد و شایستگی انتخاب شدن و قرار گرفتن در سبد سرمایه گذاری فرد را دارد و چگونگی تخصیص سرمایه بین این اوراق، مباحثی پیچیده است. از لحاظ نظری، موضوع انتخاب سبد سهام در حالت حداقل کردن ریسک در صورت ثابت در نظر داشتن بازده با استفاده از فرمول های ریاضی و از طریق یک معادله درجه دوم قابل حل است، لیکن در عمل و در دنیای واقعی با توجه به تعداد انتخاب های زیادی که در بازارهای سرمایه وجود دارد، رویکرد ریاضی مورد استفاده برای حل این مدل، نیازمند محاسبات و برنامه ریزی وسیعی است. با توجه به اینکه رفتار بازار سهام از یک الگوی خطی پیروی نمی کند، به همین دلیل، روش های خطی رایج نیز نمی تواند در توصیف این رفتار مورد استفاده قرار گیرد و مفید واقع شود (آبادیان و همکاران، ۱۳۹۵).

دو عنصر مهم در مقوله سرمایه‌گذاری، ریسک و بازده می‌باشد. سرمایه‌گذاران همواره تمایل دارند در سطح معینی از ریسک، بازدهی خود را افزایش داده یا در سطح معینی از بازده، ریسک خود را کاهش دهند. مارکویتز با ارائه مدل خود در زمینه سبد سهام نشان داد که با تشکیل سبد دارایی‌های مالی این امکان بوجود می‌آید که در سطح معینی از بازده ریسک را کاهش داد. لذا سرمایه‌گذاران تمایل دارند تا با شناخت و انتخاب ترکیب بهینه دارایی‌های مالی در سبد سهام خود، بازده مورد انتظار خود را حداکثر و ریسک را حداقل نمایند. یکی از روش‌های مورد استفاده در این زمینه مدل

[1] Buchner, 2016

مارکویتز می‌باشد. که در آن معیار ریسک، انحراف معیار در نظر گرفته می‌شود. یکی ازمشکلات مطرح شده در مشکل مربوط به فروض زیربنایی مدل مارکویتز یعنی اینکه بازده سهام به صورت توزیع نرمال می‌باشد و انحراف معیار به خوبی ریسک پرتفوی را برای سرمایه‌گذار تبیین می‌کند (راعی و سعیدی، ۱۳۹۱).

مساله انتخاب مجموعه بهینه ای از دارایی ها، یکی از مسائل مطرح در بازار سرمایه است که اهمیت خاصی نیز در مباحث اقتصاد خرد و کلان دارد. در اقتصاد کلان، سرمایه گذاری یکی از شاخص های مهم محسوب شده و نقش تعیین کننده ای در رشد و توسعه اقتصادی ایفا می کند. در اقتصاد خرد نیز، اهمیت تصمیمات سرمایه گذاری ناشی از این مساله است که در واقع فرد سرمایه گذار مصرف امروز را به امید مصرف بیشتر به زمانی در آینده موکول می‌کند. در واقع، تصمیم بهینه سرمایه گذاری میزان مطلوبیت مورد انتظار سرمایه گذار را از مصرف آتی بیشینه می سازد. تابع مطلوبیت هر فرد با توجه به ترجیحات شخصی وی تعیین می‌شود که لزوماً با سایر افراد یکسان نخواهد بود. ریسک و بازده معیارهایی هستند که میزان مطلوبیت سرمایه‌گذار را از انتخاب مجموعه دارایی سرمایه گذاری مشخص می کنند. مجموعه دارایی هر سرمایه‌گذار با توجه به شرایط وی، افق زمانی، ریسک و میزان جریان نقدینگی مورد نظر وی متفاوت است. هدف از مدیریت مجموعه دارایی به طور عام و مجموعه سهام به طور خاص، تعیین این متغیرها به گونه‌ای است که ریسک حداقل و بازده حداکثر شود. انتخاب یک مجموعه از سهام معمولاً با تعامل بین ریسک و بازده مطرح می‌شود. هر چه ریسک سبد سهام بیشتر باشد، سرمایه گذار انتظار دریافت بازده بالاتری را نیز دارد. در دنیای واقعی درجه ریسک پذیری افراد با یکدیگر متفاوت است و بازده دارایی ها نیز به دلیل وجود عوامل متعدد موثر بر آن غیر قابل پیش بینی است. به دلیل وجود این عدم اطمینان در بازار، مساله تنوع بخشی[1] مجموعه دارایی دارای اهمیت خاصی می باشد. سرمایه‌گذاران در ایجاد پرتفوی بهینه خود محدودیت هایی را در نظر می‌گیرند و معیارهای ریسک مختلفی استفاده می نمایند که این موضوع باعث پیچیدگی یافتن پرتفوی بهینه می گردد. در سال های اخیر محققان تکنیک های نوینی را در جهت ایجاد و مدیریت پرتفوی سرمایه‌گذاران معرفی و توسعه داده اند که مساله اخیر را تا حدود زیادی حل نموده است (رودپشتی و همکاران، ۱۳۹۰).

با توجه به شرایط عدم قطعیت سرمایه گذار در تعیین عوامل موثر در فرآیند سرمایه گذاری از جمله مقدار دقیق بازده و ریسک سهام، در این پژوهش سعی شده است تا مدلی توسط برنامه ریزی غیر خطی و روش حل آن برای انتخاب بهینه پرتفوی ارائه گردد و از آنجایی که هدف از یک سرمایه گذاری داشتن حداقل ریسک در ازای مقدار قابل قبولی بازدهی است، لذا یک مدل بهینه سازی، با هدف کمینه کردن ریسک نامطلوب و بر اساس مقدار معینی بازدهی به کار گرفته شده است که مدل های آنالیز شده در این پژوهش، مقایسه فرآیند بنچمارک با مدل سنتی مارکویتز می باشد که برتری سود مندی (بازده و ریسک) آن ها نیز مورد بررسی واقع شدند. همچنین لازم به ذکر است که در این پژوهش به منظور بهینه سازی از روش پویا و داینامیک استفاده می شود به این معنی که پس از بهینه‌سازی هر زیر مساله از جواب آن به منظور یافتن جواب بهینه زیر مساله بعدی استفاده می شود و این امر به صورت بازگشتی تا جایی ادامه میابد که کل مساله بزرگتر را پوشش دهد.

[1] diversification

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

از زمانی که مارکویتز در سال *1952* مدل میانگین واریانس خود را معرفی نمود، اغلب مدل های ارائه شده به صورت تک دوره ای بودند حال آنکه در دنیای واقعی اغلب استراتژی های سرمایه گذاری به صورت چند دوره ای هستند. برای رویایی با این نقصان پژوهش هایی در زمینه تعمیم مدل های تک دوره ای به چند دوره ای آغاز شد.

در مدل های برنامه ریزی ریاضی کلاسیک عمدتاً از داده های اسمی در محدودیت ها و یا تابع هدف استفاده می شود، درصورتی که یکی از ویژگی های بازار مالی عدم قطعیت داده ها و پارامترهاست که باید در مدل سازی مسئله انتخاب سبد سهام به آن توجه شود. این عدم قطعیت می تواند بر بهینگی و موجه بودن مدل تأثیر بگذارد. یکی از رویکردهای نسبتاً نوین برای بهینه سازی سبد سرمایه گذاری در شرایط عدم قطعیت داده ها، استفاده از بهینه سازی پایا است. از دیگر مفاهیم مهم در مدل سازی در نظر گرفتن چند تابع هدف برای مدل به صورت هم زمان است. این امر به برآورده کردن خواسته ها و اهداف سرمایه گذاران کمک می کند.

۲-۱- تاریخچه تئوری پرتفوی

تئوری‌های سرمایه‌گذاری در چند دهه اخیر از پیشرفت‌های شایانی برخوردار بوده است و در سیر تطور تاریخی خود به فرمول های کاربردی زیادی دست یافته است. گفته می‌شود که تجارت و سرمایه‌گذاری نیز از نظریه شتاب تاریخ تبعیت می‌کنند به این معنی که حجم تجارت و سرمایه‌گذاری در قرن بیستم از گسترش خاصی پیروی نموده، به سرعت نیز در حال افزایش است. بی هیچ تردیدی کاربرد فناوری‌های موجود و تغییرات آتی در آن در آینده‌ای نه چندان دور بر سرعت و حجم و نحوه کاربرد تجارت تاثیری شگرفت خواهد گذاشت. این تغییرات موجب شده است تا معیارهای متفاوتی برای اتخاذ تصمیم توسط سرمایه‌گذار در مقایسه با دوره‌های گذشته به کار گرفته شود (ملائی و خدامرادی، ۱۳۹۰).

تا سالهای اولیه قرن بیستم، سرمایه‌گذاران جهت اخذ تصمیم در فرآیند سرمایه‌گذاری از نسبت‌های بازده سرمایه‌گذاری استفاده می‌کردند. اگر چه این نسبت‌ها کاربرد زیادی داشتند، لیکن مفاهیم ارزش زمانی پول و ریسک سرمایه‌گذاری را نادیده می‌گرفتند. از دهه ۱۹۲۰ مفهوم ارزش زمانی پول با استفاده از روش تنزیلی[1] وارد حوزه ادبیات مالی و سرمایه‌گذاری شد. این روش‌ها تحولی قابل توجه را در انتخاب طرح‌های سرمایه‌گذاری به وجود آوردند؛ لیکن همچنان رفتار متفاوت سرمایه‌گذاران در برخورد با ریسک نادیده گرفته می‌شد، در واقع با وجود اینکه مطلوبیت پول تا حدودی به تکامل معیارهای انتخاب کمک نموده بود، لیکن هنوز از جامعیت کافی برخوردار نبود (ملائی و خدامرادی، ۱۳۹۰).

تا دهه ۱۹۵۰، ریسک یک عامل کیفی شمرده می‌شد، تا اینکه هری مارکویتز[2] برای نخستین بار ریسک را کمیت پذیر نمود و انحراف معیار جریان‌های نقدی طرح‌های سرمایه‌گذاری را به عنوان کمیت سنجش ریسک معرفی نمود. چندی بعد ویلیام شارپ[3] دانشجوی مارکویتز، با تبیین ضریب حساسیت بتا به عنوان معیار ریسک، مدل ساده و کاربردی

[1] Discounting Methods
[2] Harry Markowitz
[3] William Sharp

را به دنیای تئوری‌های سرمایه‌گذاری عرضه نمود. این روش امروزه به مدل تک شاخصی معروف است. در ادامه این روند و در اواسط دهه ۱۹۶۰ میلادی شارپ و لینتنر۱ بر پایه تئوری سرمایه مدلی را توسعه دادند که امروزه تحت عنوان مدل قیمت گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای شناخته می‌شود. این مدل ریسک سیستماتیک و غیر سیستماتیک را به عنوان اجزای اصلی ریسک تجاری از یکدیگر تفکیک می‌کند. در سال ۱۹۷۶، پروفسور استیفن راس۲ مدل آربیتراژ۳ را پایه گذاری نمود. در این مدل بازده مورد انتظار و ریسک با یکدیگر مرتبط می‌گردند. در دهه ۱۹۷۰، نظریه بازارهای کارا به بالاترین درجه نفوذ خود در مطالعات دانشگاهی رسید. مطالعه دهه ۱۹۸۰ میلادی، با سازگاری نظریه بازارهای کارا برای کل بازار سهام با استفاده از مدل‌های اقتصاد سنجی با بررسی خواص سری‌های زمانی قیمت ها، سودهای نقدی و عایدات پرداختند. هم اکنون مطالعات نظریه نوین مالی درباره مدل سازی چند متغیری سری‌های زمانی مالی، مدل سازی نوسان پذیری چند متغیری، مدل‌های پیوسته زمانی، ساختار کلان بازار، ارزش گذاری ابزارهای مالی جدید و اندازه گیری تمرکز یافته است (راعی و تلنگی، ۱۳۹۳).

۲-۲- نظریه پرتفوی

مقاله‌ای که مارکویتز[4] در سال ۱۹۵۲ نوشت منشا پیدایش نظریه مجموعه اوراق بهادار(پرتفوی)۵ شد.او فرض خود را بر این گذاشت که سرمایه‌گذارها الزاما درپی به حداکثر رسانیدن بازده مورد انتظار نیستند.اگر آنان تنها درپی به حداکثر رساندن بازده موردانتظار بودند،تنها در یک قلم‌دارایی که دارای بیش‌ترین بازده مورد انتظار است،سرمایه‌گذاری می‌کردند.ولی با یک نگاه می‌توان مشاهده کرد که سرمایه گذارها به صورت هم‌زمان به دو پدیده ریسک و بازده توجه می‌کنند(ریموند پی، ۱۳۹۲).انتخاب پرتفوی،مساله ی چگونگی تخصیص سرمایه‌ی اشخاص در تعداد بیش‌تری از اوراق بهادار،به منظور کسب بازدهی بیش‌تر از سرمایه‌گذاری را مورد بحث قرار می‌دهد.در گذشته سرمایه گذاران درباره‌ی ریسک حرف می‌زدند ولی اصطلاح قابل اندازه‌گیری در تعریف ریسک نداشتند.در سال ۱۹۵۲ مارکویتز اظهار داشت که واریانس می‌تواند بیان‌کننده‌ی ریسک باشد.نمونه میانگین واریانسی مارکویتز مشهورترین و متداول‌ترین رویکرد در مسئله انتخاب سرمایه‌گذاری است.کاراترین ابزار برای انتخاب پرتفوی بهینه،نمونه برنامه ریزی ارایه شده توسط مارکویتز است.از برجسته‌ترین نکات مورد توجه در نمونه مارکویتز،توجه به ریسک سرمایه‌گذاری،نه تنها براساس انحراف معیار یک سهم،بلکه براساس ریسک مجموعه سرمایه‌گذاری است.بعد از اظهار نظر مارکویتز،تجزیه و تحلیل ریاضی،در مدیریت پرتفوی۶، به‌طور وسیعی توسعه یافت و واریانس تعریفی عمومی از ریسک به شکل ریاضی برای انتخاب پرتفوی شناخته شد.محققان نمونه‌های متنوعی را با استفاده از واریانس برای کمّی کرن ریسک در موقعیت‌های مختلف توسعه دادند (جعفری و همکاران،۱۳۸۴)

[1] Lintner
[2] Stephen Ross
[3] Arbitrage model
[4] Harry Markowwitz
[5] Portfolio
[6] Portfolio Management

۲-۳- ریسک و بازده سرمایه‌گذاری

مهم ترین مفاهیم در تصمیم گیری سرمایه‌گذاری، ریسک و بازده است. هر سهم یا هر پرتفویی از سهام، اگر در فاصله خاصی از زمان خریداری، نگهداری و فروخته شود، بازده خاصی را نیز نصیب دارنده آن می‌نماید. این بازدهی شامل تغییر قیمت و منافع حاصل از مالکیت است (جعفری و همکاران،۱۳۸۴).

اصطلاح «نرخ بازده» (یا نرخ عایدی)، برای توصیف نرخ افزایش یا کاهش سرمایه‌گذاری در طول دوره نگهداری دارایی به کار می‌رود. هرگاه بازده آتی پیش بینی شود و در احتمال رخداد هر یک از پیش بینی‌ها ضرب شود و هر یک از آنها با یکدیگر جمع شوند، حاصل آن «نرخ بازده مورد انتظار» خواهد بود (جعفری و همکاران،۱۳۸۴)

نرخ بازده مورد انتظار، سرمایه‌گذار را از متوسط پاداشی که پیش بینی می‌شود طی یک دوره خاص به دست آورد، مطلع می‌نماید. این پیش بینی ممکن است مطابق با واقعیت نباشد. اختلاف بین پیش بینی و واقعیت – که ممکن است ناشی از تغییر و تحولات غیر قابل پیش بینی باشد- عدم اطمینان[1] در بازده سهام را می‌رساند.هرگاه رویدادهای اتی به طور کامل قابل پیش بینی نباشند و برخی از رویدادها به رویدادهای دیگر ترجیح داده شوند،می گوییم ریسک وجوددارد. وجود ریسک بدین معنی است که برای پیش بینی آینده، بیش از یک نتیجه وجود دارد و هیچ یک از نتایج قطعی نیست (راعی و سعیدی، ۱۳۹۱).

همیشه در تصمیم‌گیری‌های مالی، وجود معیار اندازه گیری عینی ریسک، مفید می‌باشد. این معیار باید از ریسک گریزی فرد (عدم علاقه فرد به ریسک) مستقل باشد. به دیگر سخن، لازم است میزان ریسک در یک وضعیت مشخص را، مستقل از احساس افراد مختلف نسبت به ریسک، تعیین نمود. با توجه به میزان ریسک گریزی یا ریسک پذیری، انگیزه پذیرش ریسک افراد، متفاوت است. هدف از اندازه گیری ریسک، افزایش توانایی در اتخاذ تصمیم بهتر است (راعی و سعیدی، ۱۳۹۱).

۲-۴- بهینه‌سازی به روش پویا

در این پژوهش به منظور بهینه‌سازی از روش پویا و داینامیک استفاده می‌شود به این معنی که پس از بهینه‌سازی هر زیر مساله از جواب آن به منظور یافتن جواب بهینه زیر مساله بعدی استفاده می‌شود و این امر به صورت بازگشتی تا جایی ادامه می‌یابد که کل مساله بزرگتر را پوشش دهد. در واقع برنامه‌ریزی پویا روشی است که برای حل مسائل پیچیده در ریاضیات، علوم کامپیوتر، اقتصاد و غیره، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش ابتدا مساله را به زیر مساله‌های ساده‌تر تقسیم می‌کند و از خاصیت هم‌پوشانی بین زیرمساله‌ها استفاده می‌نماید تا مقدار بهینه را برای زیرمساله ها مشخص کند. ایده اصلی بهینه‌سازی پویا ایده‌ای ساده است، بدین صورت که برای حل یک مساله، ابتدا قسمت‌های مختلف مساله را حل می‌کنیم و در مرحله بعدی جواب های زیرمساله ها با هم ترکیب می شوند تا یک جواب کلی و جامع برای کل مساله به دست آید. در روشهای ساده تر، معمولا زیرمساله ها به تعداد زیاد ساخته می شوند و هر کدام به تعداد دفعات زیاد حل می شوند. اما در این روش تنها یک بار زیر مساله ها حل می شوند و از خاصیت هم پوشانی بین زیر سیستم ها استفاده می شود تا از حل دوباره آنها جلوگیری شود و بدین صورت حجم

[1] Uncertainty

محاسبات کاهش می یابد. پاسخ هر زیرسیستم یا زیر مسئله ذخیره می شود و در مرحله ی بعدی که همان جواب کلی مساله است از آن استفاده می شود. این روش در مواردی که تعداد زیرمساله ها به صورت نمایی افزایش می‌اید کارایی بالایی خواهد داشت. در حقیقت الگوریتم برنامه ریزی پویا تمام مسیرهای ممکن برای حل مساله را مورد بررسی قرار می‌دهد و در نهایت مناسب ترین مسیر را انتخاب می کند (بنچر، ۲۰۱۶)[1].

۵-۲- پیشینه پژوهش‌های خارجی

ردکار و وندرلیچ (۲۰۱۸)[2] بهینه سازی پرتفوی را تحت محدودیت‌های پویای ریسک برای سرمایه‌گذاری مستمر در مقابل سرمایه‌گذاری دارای گسستگی زمان انجام دادند. آنها معادلات برنامه ریزی پویا را برای مشکلات کنترل بهینه تصادفی به دست آوردند و آنها را به صورت عددی حل کرده‌اند. این نتایج عددی نشان می دهد که از دست دادن بازده پرتفوی بسیار بزرگ نیست در حالی که ارزش در معرض ریسک به طور قابل توجهی کاهش می یابد. سپس به بررسی اثرات گسستگی زمان پرداخته اند که نتایج حاکی از آن است که از از دست دادن عملکرد پرتفوی از اعمال محدودیت ارزش در معرض خطر معمولا بیشتر از زیان ناشی از سرمایه‌گذاری نادرست است.

ژانگ و همکاران (۲۰۱۷) به بهینه سازی پویایی پرتفوی با شاخص نقدشوندگی و تاثیرات بازار و با رویکرد شبیه سازی و رگرسیون پرداخته اند. آنها روش عددی را با حل یک پرتفوی نقدی و سهام واقعی با یک مدل نقدپذیری مورد تایید قرار دادند. همچنین مقدار زیان‌های قطعی را در ارتباط با نادیده گرفتن تأثیرات نقدینگی را تعیین کرده و نشان داده‌اند که چگونه تخصیص پویای سرمایه را در شرایط بازار محافظت میکند. در نهایت، در شرایط مختلف نقدینگی، حساسیت بازده قطعی و تخصیص بهینه را با توجه به حجم معاملات، نوسانات قیمت سهام، مقدار سرمایه اولیه، میزان خطای احتمالی و افق سرمایه گذاری، تحلیل کردند.

دیمانت و سومنتو (۲۰۱۷)، به بررسی پویایی پرتفوی با استفاده از شبیه‌سازی و رگرسیون پرداختند. نتایج نشان داد که در این زمینه و برای مثال مورد بررسی قرار گرفتع، هر دو روش می توانند نتایج دقیق را بدست آورند، اما نوع الگوریتم بازگشتی وزن پرتفوی، نتایج دقیق‌تر را برای یک سطح مشابه از پیچیدگی محاسباتی، به ویژه برای مشکلات با بلند مدت و سطوح بالای ریسک پذیری نشان می‌دهد.

لیون یو و همکارانش (۲۰۱۷)[3] مدلی را برای انتخاب سبد سهام بهینه ارائه نمودند. در این مدل مسئله انتخاب سبد سهام توسط شبکه عصبی و با موازنه معیارهای میانگین-واریانس و چولگی حل می‌شود. نتایج پژوهش بیانگر قدرت مدل در حل سریع مسئله انتخاب پرتفوی بود.

لی و همکارانش (۲۰۱۶)[4] در پژوهشی تحت عنوان ترکیب تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای انتخاب سهام بر اساس دیدگاه مدل گوردون معیارهای مؤثر بر قیمت سهم را شناسایی کردند. آن‌ها در این تحقیق معیارهایمؤثر بر سه عنصر کلیدی مدل گوردون را با توجه به مرور ادبیات پژوهش استخراج نمودند.

[1] Buchner, 2016
[2] Redeker and Wunderlich, 2018
[3] Lion You et. Al., 2017
[4] Lee et. Al., 2016

کانلا و کلازو (۲۰۱۵)[1] با در نظر گرفتن معیار چولگی، از برنامه‌ریزی هدف چندجمله‌ای در ارائه سبد سهام بهینه در بازارهای نوظهور استفاده نمودند. نتایج پژوهش ایشان، نشان از اثربخشی معیار چولگی در حل مسائل انتخاب سبد سهام داشت.

تای لیو (۲۰۱۴)[2] در مقاله خود، مسئله پرتفوی بهینه فازی را مورد بحث قرار دادند. ایشان در مدل خود بازده دارایی‌ها را به صورت اعداد فازی در نظر گرفت. نتیجه تحقیق ایشان، تأیید این ایده مالی و اقتصادی بود که هر اندازه سرمایه‌گذار ریسک بالاتری را پذیرا باشد، پتانسیل بازدهی نیز بالاتر خواهد بود.

۶-۲- پیشینه پژوهش‌های داخلی

قراگزلو و مرادی (۱۳۹۸) به بررسی تاثیر ریسک منفی پرتفوی بر نوسانات قیمت سهام پرداختند. در راستای پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر ریسک منفی پرتفوی بر نوسانات قیمت سهام، می‌توان گفت اهمیت میزان تاثیرگذاری حساسیت ریسک و نوسانات قیمت به صورت همزمان بر روی مدیریت نقدینگی از آن جهت قابل بیان می‌باشد که هر چقدر حساسیت ریسک و نوسانات قیمت در جهت مثبت به سمت بالا حرکت نماید، به همان نسبت نوسانات بازده مورد انتظار تحت تاثیر شدید قرار گرفته و در نهایت نسبت سرمایه شرکت ها را افزایش یا کاهش خواهد داد. نتایج حاصل از پژوهش نشان داده است که انحراف معیار بازده سهامداران و میانگین بازده سهامداران به عنوان متغیرهای مستقل بر نوسانات قیمت سهام تاثیرگذار می باشد. به عبارت دیگر در صورت تغییر انحراف معیار بازده سهامداران و میانگین بازده سهامداران، نوسانات قیمت سهام تحت تاثیر قرار می‌گیرد و با تغییر هریک از آنها نوسانات قیمت سهام تحت تاثیرقرار می‌گیرد.

نسب‌زاده و همکاران (۱۳۹۷)، به بهینه سازی سبد دارایی به منظور ایجاد تعادل بین ریسک وبازده ومیزان دارائی ها پرداختند. دراین مسئله علاوه بر ماکسیمم‌سازی بازده و مینیمم‌سازی ریسک، تلاش شده است تعداد دارایی‌ها نیز مینیمم شود. حل این مسئله با استفاده از الگوریتم‌های تکاملی NSGA-II,SPEA-II و PESA-II در نرم افزار متلب مورد ارزیابی قرار گرفته است. بدین داده‌های ۳۹ شرکت برتر از شرکت های بورس اوراق بهادار به عنوان نمونه آماری انتخاب نموده و اطلاعات سهام آنها را از یک شهریور ۱۳۹۰تا پنج شهریور ۱۳۹۰مورد استفاده قرار دادیم. نتایج نشان می‌دهد الگوریتم PESA-II نسبت به دو الگوریتم NSGA-II و SPEA-IIکاراتر است.

بیات و اسدی (۱۳۹۶) بهینه سازی پرتفوی سهام با استفاده از الگوریتم پرندگان و مدل مارکویتز پرداختند. از میان شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران تعداد ۶۵ شرکت برای دوره زمانی ۱۳۸۸تا۱۳۹۲ انتخاب گردید و به عنوان حجم نمونه امار در تجزیه و تحلیل داده ها وارد گردید. برای تجزیه وتحلیل داده ها ابتدا داده ها در نرم افزار EXCEL جمع اوری و پس از طبقه بندی و انجام محاسبات بوسیله نرم افزار MATLABمورد تجزیه وتحلیل قرار گرفت. نتایج پژوهش در ارتباط با مقایسه الگوریتم پرندگان و مدل مارکویتز حاکی از ان بود که الگوریتم پرندگان در مقایسه با مدل مارکویتز دارای خطای کمتری در انتخاب سبد بهینه سرمایه گذاری می

[1] Kanela and Kezalo, 2015
[2] Tai leo, 2014

باشد. مهمترین پیشنهاد برای پژوهش‌های اتی مقایسه الگوریتم پرندگان باسایر مدلهای بهینه سازی نظیررقابت استعماری، فرا ابتکاری، مدل آربیتراژ و..... مقایسه گردد.

حسنلو (۱۳۹۵) به بهینه‌سازی استوار پرتفوی با استفاده از تکنیک آشفتگی و تابع ارزش در معرض ریسک شرطی پرداخته است. علت انتخاب این تکنیک، افزایش ناگهانی در شاخص‌های بورس اوراق بهادار ایران در سال ۹۲ است که می‌تواند به عنوان سناریوی آشفتگی وارد مدل شود. به این صورت که فرض می‌کنیم، توزیع احتمال بازده، دچار نوسان شده و اثرات این نوسان را بر روی پرتفوی، بررسی خواهیم کرد، همچنین از تابع ارزش در معرض ریسک شرطی برای اندازه‌گیری ریسک پرتفوی استفاده کرده‌ایم. با بررسی استواری و تست حساسیت پرتفوی، این نتیجه حاصل شد که احتمال انتخاب سناریوی آشفتگی بر روی میزان تابع کمینه ریسک و تابع کمینه زیان اثرگذار بوده و باید کنترل شود. در پایان با بررسی کارایی، مشاهده شد که پرتفوی مورد نظر کارا نبوده و از این‌رو اقدام به ایجاد ترکیب پرتفوی با ریسک کمتر، صورت گرفت.

عبدالعلی‌زاده شهیر و عشقی (۱۳۹۵)، با استفاده از الگوی خاص از الگوریتم ژنتیک به حل مسئله انتخاب سبد سهام پرداختند. در این مدل، ابتدا با استفاده از یک الگوریتم ژنتیک، بهترین سهام از نظر بازدهی، ریسک و ضریب همبستگی با سهام دیگر انتخاب می‌شوند و سپس توسط یک الگوریتم ژنتیک دیگر وزن بهینه برای هر سهم منتخب، به‌دست می‌آید.

خدابخشی و فلاح (۱۳۹۵) به بررسی مقایسه ای کارایی مدل ریسک سنجی و مدل اقتصادسنجی GARCH در پیش بینی بازده سهام شرکت های پذیرفته شده دربورس اوراق بهادار تهران پرداختند. نتایج نشان داد که مدل GARCH توانایی پیش بینی ارزش معاملات را دارد. بر اساس مقادیر بدست آمده می توان گفت کلیه ضرایب معنی دار هستند. یعنی اینکه که امکان پیش بینی بازده آتی سهام با استفاده از مدل ریسک سنجی و مدل اقتصادسنجی GARCH در شرکت های پذیرفته شده دربورس اوراق بهادار تهران وجود دارد. در فرضیه دوم برای مقایسه قدرت سنجش مدل GARCHو مدل ریسک سنجی با استفاده از معیار های می‌توان گفت که در هر سه معیار مدل گارچ دارای مقادیر کمتر می باشد که نشان دهنده دقت بیشتر مدل گارچ می باشد. به عبارت دیگر می توان گفت قدرت سنجش و پیش بینی مدل GARCH از مدل ریسک سنجی بیشتر است.

خالوزاده و امیری (۱۳۹۴) به توسعه روش‌های مدیریت ریسک بر اساس نظریه ارزش در معرض خطر توجه نموده‌اند. برای بررسی مدل، نویسندگان با استفاده از الگوریتم ژنتیک به ارائه سبد سهام متشکل از ۱۲ شرکت به بررسی پرداختند. نتایج پژوهش بیانگر کارایی مدل و الگوریتم ژنتیک در حل آن بود.

۳- روش شناسی پژوهش

جامعه آماری پژوهش شامل کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در دوره زمانی 1393 تا 1397 می‌باشد. انتخاب دوره پنج ساله از این جهت انجام شده است که فرض بر این است که سرمایه گذاران بلندمدت حاضر در بورس اوراق بهادار تهران، پرتفوی خود را بیش از یک سال نگهداری می کنند. نمونه مورد استفاده نیز از طریق روش حذف سیستماتیک ساده از جامعه آماری انتخاب خواهد شد، به این ترتیب که نمونه، متشکل از کلیه شرکتهای موجود در جامعه آماری است که حائز معیارهای زیر باشند:

جامعه آماری این تحقیق شامل شرکت های فعال تر می باشد. بدین صورت که تعداد معاملاتشان بیش از ۵۰ درصد میانگین معاملات می باشد، که شرایط زیر را داشته باشند:

۱) به منظور قابل مقایسه بودن اطلاعات، پایان سال مالی شرکت ها منتهی به ۲۹ اسفند باشد.
۲) در دوره زمانی مورد تحقیق به صورت روزانه سهام آنها مبادله شده است.
۳) اطلاعات مربوط به متغیرهای انتخاب شده در این تحقیق قابل دسترس است.
۴) اطلاعات کامل و تفصیلی صورت های مالی سالانه هر یک از شرکت ها، همراه با قیمت بازار سهم در پایان دوره مربوطه در تابلوی بورس تهران و سامانه کدال در دوره مورد بررسی، موجود است.

با اعمال شرایط فوق، تعداد ۲۷ شرکت به عنوان نمونه مورد مطالعه در این پژوهش، انتخاب شدند.

مدل آماری بهینه سازی پویا زمانی مورد استفاده قرار می گیرد که تحلیل گر به دنبال جوابی است که به ازای تمامی مقادیر ممکن برای پارامتر دارای عدم قطعیت خوب رفتار کند (شدنی باقی بماند). بر خلاف برنامه ریزی تصادفی که بر اساس تئوری احتمالات با عدم قطعیت پارامترها رفتار می کند، این رویکرد به تمامی مقادیر ممکن برای پارامتر دارای عدم قطعیت، اهمیت یکسان می دهد .(به عبارتی این رویکرد، فرضی در مورد توزیع پارامترهای مدل نمی نماید) عدم اطمینان پارامترهای مدل در این رویکرد توسط مجموعه عدم قطعیت؛ که در برگیرنده تمامی مقادیر ممکن برای پارامترهای مدل است، توضیح داده می شود. در این پژوهش مدل بیشینه سازی بازده پرتفوی، به عنوان مدلی که پارامترهای ورودی آن (بازده دارایی ها، نقدشوندگی) دارای عدم قطعیت هستند؛ با رویکرد بهینه سازی پویا مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مدل (۱)

$$Max \ \ \overline{r_p}$$

St :

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

$$w_j \geq 0$$

$$\text{LIQ} = \sum_{j=1}^{n} w_j * liq_j \geq 0$$

محدودیت بالا جهت بررسی وجود دارایی نقدشونده در میزان بازده پرتفوی سرمایه‌گذاری می‌باشد.

همچنین با عنایت به مدل آماری مذکور و اهداف عنوان شده پژوهش، فرضیه‌های این پژوهش بر اساس پژوهش، به شرح زیر تدوین شده است:

- فرضیه ۱. وجود سهام دارای نقدشوندگی بالا در وزن‌های پرتفوی سرمایه‌گذاری بر مبنای فرآیند بنچ مارک تاثیر معناداری دارد.
- فرضیه ۲. وجود سهام دارای نقدشوندگی پایین در وزن‌های پرتفوی سرمایه‌گذاری فرآیند بنچ مارک تاثیر معناداری دارد.

- فرضیه ۳. وجود سهام دارای نقدشوندگی بالا در میزان ریسک پرتفوی سرمایه‌گذاری فرآیند بنچ مارک تاثیر معناداری دارد.
- فرضیه ۴. وجود سهام دارای نقدشوندگی بالا در میزان بازده پرتفوی سرمایه‌گذاری فرآیند بنچ مارک تاثیر معناداری دارد.
- فرضیه ۵. وجود سهام دارای نقدشوندگی پایین در میزان ریسک پرتفوی سرمایه‌گذاری فرآیند بنچ مارک تاثیر معناداری دارد.
- فرضیه ۶. وجود سهام دارای نقدشوندگی پایین در میزان بازده پرتفوی سرمایه‌گذاری فرآیند بنچ مارک تاثیر معناداری دارد.

۴- متغیرهای پژوهش

نحوه محاسبه بازده مورد انتظار پرتفوی: بازده پرتفوی از دارایی ها،برابر متوسط موزون بازده ی تک تک دارایی هاست. وزن بکار گرفته شده برای هر بازده نسبتی از سرمایه گذاری انجام شده در دارایی مذکور خواهد بود.چنانچه rjبازده jامین دارایی و xj نسبتی از وجوه سرمایه گذاری شده در دارایی باشد. در این صورت بازده کل پرتفوی برابر است با:

$$Rp=\Sigma Nj=1Xjrj$$

Xj= کل مبلغ سرمایه گذاری در پرتفوی/ میزان سرمایه ذاری در دارایی j ام

دارایی‌های نقد شونده: در این پژوهش از تعداد سهام و حق تقدم معامله شده شرکت در یک روز بر تعداد کل سهام شرکت در انتهای همان روز به عنوان شاخص نقدشوندگی استفاده خواهد شد.

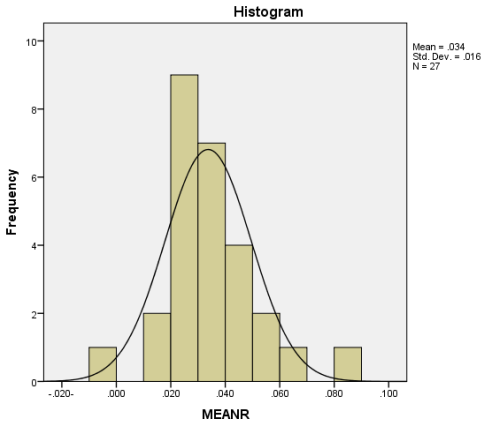
۵- نتایج پژوهش

در جدول زیر شاخص‌های مرکزی از جمله میانگین و شاخص‌های پراکندگی از جمله انحراف معیار، کشیدگی و چولگی برای متغیرهای میانگین بازده ماهانه به صورت ماهانه برای داده های در نظر گرفته شده در طول جامعه آماری مورد بررسی برای ۲۷ شرکت فعال در قلمروی زمانی از ابتدای فروردین ماه سال ۱۳۹۳ تا اسفند ماه ۱۳۹۷ محاسبه شده است.

جدول (۱) آمار توصیفی برای متغیرهای پژوهش

نام متغیر	علامت اختصاری	میانگین	میانه	مد	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی	دامنه تغییرات
R	بازده ماهانه	.10368	0.1102	0.19	.189389	4.658	5,999	۰.۴۳
MEANLIQ	نقدشوندگی	6.4567	6.5299	6.84	1.05062	0.737	2.931	9.16

همچنان که مشاهده می شود میانگین بازده ماهانه برای کل شرکت های مورد بررسی برای ۱۲ ماه مورد بررسی و برای ۵ سال (به عبارتی برای ۱۶۲۰ ماه-شرکت) برابر 18368. می باشد که همان طور که ملاحظه می شود این مقدار از میانگین کل بازدهی ماهانه در جدول قبل کمتر است. همچنین مقدار حداقل برای این متغیر برابر ۰.۰۴۳۹- می باشد و حداکثر آن نیز برابر ۰.۳۹ می باشد. لذا می توان نتیجه گرفت با توجه به میانگین به دست آمده بیش از نیمی از شرکتها دارای بازدهی سهام کمتری نسبت به میزان حداکثر بازده هستند. همچنین لازم به ذکر است که این میزان حداکثر مربوط به شرکت پاکسان در معاملات مربوط به تیر ماه سال ۱۳۹۴ و کمترین میزان بازدهی ماهانه مربوط به شرکت نیرو محرکه در سال ۱۳۹۳ و خرداد ماه بوده است. همچنین نمودار هیستوگرام متغیر میانگین بازده ماهانه جهت نمایش بهتر اطلاعات آن‌ها به‌صورت زیر می‌باشد:



نمودار (۱) نمودار هیستوگرام متغیر میانگین بازده ماهانه

در این پژوهش شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران که از سال ۱۳۹۳ فعال بودند مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های مورد بررسی به دو بخش تقسیم شد. بخش نخست که داده ها به شکل ماهانه جمع آوری شده است و در بخش بعد با استفاده از میانگین گیری در طول ۵ سال جهت بررسی کارایی مدل های در نظر گرفته شده مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. داده‌های موردنظر در بازه زمانی از فروردین ماه ۱۳۹۳ تا اسفندماه ۱۳۹۷ به صورت بازدهی ماهانه به عنوان داده‌های ابتدایی بکار برده شد. برای انتخاب شرکت‌های موردنظر 27 شرکت موجود را مورد بررسی قرار دادیم که لازمه استفاده از این شرکت‌ها وجود داده‌ها در طول فاصله زمانی مورد بررسی است که در جدول زیر لیست شرکت‌های موردنظر ارائه شده است. در جدول زیر لیست شرکت‌های مورد بررسی و میانگین بازده ماهیانه در طول دوره مورد بررسی آورده شده است.

جدول (۲) شرکت‌های مورد بررسی و مقادیر بازده ماهانه

میانگین بازدهی ماهانه	نام شرکت	نماد
0.126	ایران خودرو	خودرو
0.396	باما	کاما
-0.02	توسعه ساختمان	ثاخت
0.243	پارس خودرو	خپارس
0.411	پاکسان	شپاکسا
0.238	پتروشیمی شازند	شاراک
0.289	تامین ماسه	کماسه
0.291	تراکتورسازی	تایرا

جدول (۲) شرکت‌های مورد بررسی و مقادیر بازده ماهانه

میانگین بازدهی ماهانه	نام شرکت	نماد
0.232	حمل و نقل توکا	حتوکا
0.334	داده پردازی ایران	مداران
0.281	ذغالسنگ نگین	کطبس
0.242	ریخته گری تراکتور	ختراک
0.232	رینگ سازی مشهد	خرینگ
0.175	زامیاد	خزامیا
0.169	سایپا	خساپا
-0.041	صنایع شیمیایی ایران	شیران
0.395	گل گهر	کگل
0.184	سیمان تهران	ستران
0.191	سیمان دورود	سدور
-0.019	سیمان سپاهان	سپاها
0.19	سیمان شرق	سشرق
0.318	شکر شاهرود	قشکر
0.179	سیمان غرب	سغرب
0.351	مس باهنر	فباهنر
0.383	پارس مینو	غپینو
0.327	نیرو محرکه	خمحرکه
0.244	عمران و توسعه فارس	ثفارس

۱-۵- تشکیل پرتفوی به روش بنچمارک

فرآیند بنچمارک یک فرآیند استاندارد قابل اندازه‌گیری است که می‌تواند جهت تجزیه و تحلیل تخصیص، ریسک و بازده پرتفوی مورد استفاده قرار بگیرد. فرآیندهای بنچمارک می‌توانند شامل مدیریت دارایی‌ها در هر بخش از بازار سرمایه باشند. در واقع برای جلوگیری از قرار گرفتن سرمایه‌گذاران در موقعیت‌های خطرآفرین، استفاده از ابزارهای اندازه‌گیری ریسک مانند فرآیند بنچمارک جهت از بین بردن ریسک‌های بازار در افق‌های سرمایه‌گذاری امری منطقی به نظر می‌رسد. در مساله انتخاب پرتفوی بر اساس فرآیند بنچماک، فرض کنید یک بازار مالی با یک دارای بدون ریسک و n دارایی ریسک‌پذیر باشد. یک سرمایه‌گذار با وزن اولیه x_0 در n+1 دارایی در نظر گرفته شده در بازه زمانی پیوسته [0,T]، سرمایه‌گذاری می‌کند که T یک عدد مثبت متناهی است و با توجه به مدت سرمایه‌گذاری مشخص شده است. فرض کنید فضای احتمالاتی مساله به صورت $(\Omega, F, P, \{F_t\}: t\geq 0)$ نشان داده شده باشد، که F_t نشان دهنده یک حرکت براونی $B(t)=(B_1(t),\ldots,B_n(t))'$ و دارای n بعد باشد که $B_i(t)$ و $B_j(t)$ برای هر $j \neq i$ مستقل هستند. قیمت دارایی بدون ریسک P0(t) در معادله دیفرانسیل زیر صدق می‌کند:

$$dP_0(t) = P_0(t)rdt, \qquad P_0(0) = 0$$

که در آن r>0 نرخ بهره است که ثابت در نظر گرفته می‌شود. قیمت‌های n دارایی دیگر که به صورت $p(t)=(p_1(t),\ldots,P_n(t))'$ نشان داده می‌شوند در معادله دیفرانسیل تصادفی زیر صدق می‌کند:

$$dP_i(t) = P_i(t)\left[\mu_i dt + \sum_{j=1}^{n} \sigma_{ij} dB_j(t)\right], \qquad P_i(0) = P_i, i = 1, \ldots, n,$$

که $\mu=(\mu_1,\ldots,\mu_n)'$ نسبت سرمایه‌گذاری در دارایی و $\sigma=(\sigma_{ij})n\times n$ ماتریس نوسانات می‌باشد. علاوه بر این $\mu>0$ و σ ثلبت در نظر گرفته می‌شوند. فرض کنید $\pi(t)=(\pi_1(t),\ldots,\pi_n(t))'$ نشان دهنده انتخاب بهینه پرتفوی باشد که هر $\pi_i(t)$ نسبت وزنی سرمایه گذار برای دارایی ریسک پذیر i ام در زمان [0,T] باشد. در این صورت نسبت سرمایه‌گذاری برای دارایی بدون ریسک برابر $1-\sum_{i=1}^{n} i(t)\pi$ است. لذا فرآیند انتخاب وزن‌های پرتفوی $\{X(t), t\epsilon[0,T]\}$ در معادله زیر صدق خواهد کرد:

$$X(t) = x_0 exp\left\{\int_0^t [r + \pi(s)(\mu - \acute{r}1_n) - \frac{1}{2}\|\pi(\acute{s})\sigma\|^2]ds + \int_0^t \pi(\acute{s})\sigma dB(s)\right\}$$

همچنین با تبدیل آن به معادله انتگرال خواهیم داشت:

$$X(t) = x_0 exp\left\{\int_0^t [r + \pi(\acute{s})(\mu - \acute{r}1_n) - \frac{1}{2}\|\pi(\acute{s})\sigma\|^2]ds + \int_0^t \pi(\acute{s})\sigma dB(s)\right\}$$

جایی که U([0,T]) مجموعه تمام استراتژی‌های ممکن برای پرتفوی است. با دامه فرآیند حل مساله بهینه‌سازی که از روش معرفی شده توسط (این، ۲۰۰۴)[1] در آن استفاده می‌شود، مساله انتخاب پرتفوی بهینه بر اساس فرآیند بنچ مارک به صورت مساله زیر بیان می‌شود:

$$\min_{\pi(t)\in U([0,T])} E\int_0^T \big(X(t)-y(t)\big)^2 dt$$

طبق قضیه (۱) اثبات شده توسط ، حل مساله بهینه‌سازی به صورت زیر خواهد بود:

$$\pi^*(t) = K^*(t)\pi_M(t),$$

که در آن:

$$K^*(t) = \begin{cases} K^{Lower}(t) & -\dfrac{V_x}{xV_{xx}} \le K^{Lower}(t) \\ -\dfrac{V_x}{xV_{xx}} & K^{Lower}(t) \le -\dfrac{V_x}{xV_{xx}} \le K^{Upper}(t) \\ K^{Upper}(t) & -\dfrac{V_x}{xV_{xx}} \ge K^{Upper}(t) \end{cases}$$

$$\pi_M(t) = (\sigma\acute{\sigma})^{-1}(\mu - r1_n)$$

جایی‌که $K^{lower}(t)$ و $K^{upper}(t)$ به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$K^{Lower}(t) = \frac{\left\|\theta(t)\sqrt{\tau} - c_1 - \sqrt{\left[\theta(t)\sqrt{\tau} - c_1\right]^2 - 2[\log(1-\overline{\beta}) - r\tau}\right\|}{\theta(t)\sqrt{\tau}}$$

$$K^{Upper}(t) = \frac{\left\|\theta(t)\sqrt{\tau} + c_1 + \sqrt{\left[\theta(t)\sqrt{\tau} + c_1\right]^2 - 2[\log(1-\overline{\beta}) - r\tau}\right\|}{\theta(t)\sqrt{\tau}}$$

با حل معادله بالا وزن‌های پرتفوی، مقدار ریسک پرتفوی و بازدهی آن به شرح زیر حاصل شده است:

[1] Yin, 2004

جدول (۳) نتایج پرتفوی برای مدل رگرسیون مبتنی بر فرآیند بنچمارک

وزن نماد	نام شرکت	نماد
0.03	ایران خودرو	خودرو
0.02	باما	کاما
0.03	توسعه ساختمان	ثاخت
0.08	پارس خودرو	خپارس
0.04	پاکسان	شپاکسا
0.04	پتروشیمی شازند	شاراک
0.02	تامین ماسه	کماسه
0.02	تراکتورسازی	تایرا
0.01	حمل و نقل توکا	حتوکا
0.06	داده پردازی ایران	مداران
0.04	ذغالسنگ نگین	کطبس
0.04	ریخته گری تراکتور	ختراک
0.06	رینگ سازی مشهد	خرینگ
0.05	زامیاد	خزامیا
0.03	سایپا	خساپا
0.06	صنایع شیمیایی ایران	شیران
0.03	گل گهر	کگل
0.04	سیمان تهران	ستران
0.03	سیمان دورود	سدور
0.01	سیمان سپاهان	سپاها
0.01	سیمان شرق	سشرق
0.03	شکر شاهرود	قشکر
0.05	سیمان غرب	سغرب
0.06	مس باهنر	فباهنر
0.03	پارس مینو	غپینو
0.04	نیرو محرکه	خمحرکه
0.04	عمران و توسعه فارس	ثفارس

پس از مشخص شدن وزن سهام‌ها می‌توان به محاسبه معیار عملکرد پرتفو (ترینر) پرداخت که نتایج آن به صورت زیر گزارش شده است:

جدول (۴) نتایج پرتفوی برای فرآیند بنچ مارک

تعداد سهام		معیار ترینر	R_p	β_p
۲۷		۰.۰۷۷۸۴	۰.۲۳۷۶۶	۰.۳۵۵۳۰
حجم معاملات	سهام دارای نقدشوندگی پایین	-1.27869	*0.15282*	0.044718
	سهام دارای نقدشوندگی بالا	-0.40298	*0.08484*	0.310589

۴-۳-۳- تشکیل پرتفوی به روش مارکویتز

به منظور مقایسه و فرآیند بنچ مارک با مدل مارکویتز، باید به روش زیر به محاسبه وزن، بازدهی و ریسک پرتفوی پرداخت.

پس از انتخاب سهام جهت تشکیل سبد سرمایه برای بدست آوردن وزن هر یک از سهام در پرتفو و محاسبه عملکرد پرتفو از رابطه نرمال سازی فازی زیر امتیاز سهام‌ها استفاده شده است.

$$x_s = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

که در آن x_i میزان امتیاز هر سهم، x_{min} کوچکترین امتیاز میان سهام‌های حاضر در یک پرتفو و x_{max} بیشترین امتیاز میان سهام‌های حاض در یک پرتفو است. دلیل استفاده از این فرمول این بوده است که ما می‌خواهیم ابتدا سهام‌های با امتیاز مثبت مقدار بگیرند و پس از آن سهام‌های با امتیاز منفی مقداری کمتر از سهام‌های مثبت بگیرند. در نهایت با توجه به اینکه مجموع وزن اختصاص داده شده به سهام‌ها برابر ۱ باشند از رابطه زیر استفاده شده است.

$$w_i = \frac{x_s}{\sum_{s=1}^{n} x_s}$$

جدول (۵) سهام ها حاضر در پرتفو بهینه ارائه شده مدل مارکویتز

وزن نماد	نام شرکت	نماد
0.05	ایران خودرو	خودرو
0.05	باما	کاما
0.03	توسعه ساختمان	ثاخت
0.02	پارس خودرو	خپارس
0.03	تامین ماسه	کماسه
0.03	پاکسان	شپاکسا
0.05	پتروشیمی شازند	شاراک
0.02	تراکتورسازی	تایرا

وزن نماد	نام شرکت	نماد
0.05	حمل و نقل توکا	حتوکا
0.04	داده پردازی ایران	مداران
0.05	ذغالسنگ نگین	کطبس
0.05	ریخته گری تراکتور	ختراک
0.04	رینگ سازی مشهد	خرینگ
0.02	زامیاد	خزامیا
0.02	سایپا	خساپا
0.06	صنایع شیمیایی ایران	شیران

جدول (۵) سهام ها حاضر در پرتفو بهینه ارائه شده مدل مارکویتز

وزن نماد	نام شرکت	نماد
0.04	گل گهر	کگل
0.02	سیمان تهران	ستران
0.05	سیمان دورود	سدور
0.03	سیمان سپاهان	سپاها
0.03	سیمان شرق	سشرق
0.05	شکر شاهرود	قشکر
0.04	سیمان غرب	سغرب
0.06	مس باهنر	فباهنر
0.03	پارس مینو	غپینو
0.02	نیرو محرکه	خمحرکه
0.05	عمران و توسعه فارس	ثفارس

پس از مشخص شدن وزن سهام‌ها می‌توان به محاسبه معیار عملکرد پرتفو (ترینر) پرداخت که نتایج آن به صورت زیر گزارش شده است:

جدول (۶) نتایج پرتفوی برای مدل مارکویتز

β_p	R_p	معیار ترینر	تعداد سهام	
0.439578	*0.24282*	0.074663	۲۷	
0.115248	*0.1419*	-0.5909	سهام دارای نقدشوندگی پایین	حجم معاملات
0.308466	۰.۲۸۴۴۳	-0.34351	سهام دارای نقدشوندگی بالا	

۲-۵- آزمون فرضیه های پژوهش

برای حل مساله بهینه سازی پرتفوی مطروح، در حالت مدل مارکویتز خطر بهینه کردن پرتفوی مرز کارا به صورت زیر بدست آمد:

برای مقایسه وزن های به دست آمده دو مدل بنچمارک با مدل کلاسیک در نظر گرفته شده در پژوهش یعنی مدل مارکویتز، از آرمون فرض tزوجی استفاده می‌کنیم. هدف از انجام این آزمون، تعیین معنی‌داری یا عدم معنی‌داری اختلاف بین دو وزن است. رابطه زیر نحوه محاسبه این آماره را نشان می‌دهد.

$$t_{n-1} = \frac{\mu_d}{s_d/\sqrt{n}}$$

$$\begin{cases} H_0: \mu_{\text{وزن های فرآیند بنچمارک}} \leq \mu_{\text{وزن های مدل مارکویتز}} \\ H_1: \mu_{\text{وزن های فرآیند بنچمارک}} > \mu_{\text{وزن های مدل مارکویتز}} \end{cases}$$

در رابطه بالا، μ_d نشان‌دهنده میانگین اختلاف دو نمونه، s_d نشان دهنده انحراف معیار اختلاف و n حجم نمونه را نشان می‌دهد این آماره دارای توزیع t-student با درجه آزادی $n-1$ است. با استفاده از تابعttest در نرم‌افزار متلب این آزمون انجام شد و نتایج این آزمون درزیر برای سطح اطمینان ۹۵ درصد آورده شده است.

جدول (۷) نتایج آزمون t زوجی برای مقایسه وجود سهام دارای نقدشوندگی بالا در وزن‌های پرتفوی

مورد مقایسه	آماره آزمون t	درجه آزادی	مقدار احتمال	میانگین	فاصله اطمینان ۹۵٪	
					کران پایین	کران بالا
روش مارکویتز و فرآیند بنچ مارک	10.967	26	.000	.03370	.0274	.0400

همانطور که در جدول فوق مشاهده می‌شود، به دلیل اینکه مقدار احتمال از ۵ درصد کمتر می‌باشد بنابراین فرض یک مورد قبول واقع شده که نشان می‌دهد که فرآیند بنچمارک دارای وزن های بهتری نسبت به روش مارکویتز در انتخاب پرتفوی در سهام دارای نقدشوندگی بالا حاصل می‌دهد. بنابراین فرضیه اول پژوهش مورد تایید است.

حال برای مقایسه مدل‌های حاصل از مدل مارکویتز و فرآیند بنچمارک در بازده پرتفوی های به دست آمده از آماره t زوجی استفاده می‌کنیم که نتایج آن در جدول زیر مشاهده می‌کنید:

$$\begin{cases} H_0: \mu_{\text{بازده فرآیند بنچمارک}} \leq \mu_{\text{بازده مدل مارکویتز}} \\ H_1: \mu_{\text{بازده فرآیند بنچمارک}} > \mu_{\text{بازده مدل مارکویتز}} \end{cases}$$

جدول (۸) نتایج آزمون t زوجی برای مقایسه وجود سهام دارای نقدشوندگی بالا در بازده پرتفوی

مورد مقایسه	آماره آزمون t	درجه آزادی	مقدار احتمال	میانگین	فاصله اطمینان ۹۵٪	
					کران پایین	کران بالا
روش مارکویتز و فرآیند بنچ مارک	9.838	1	.064	.09444	-.0275	.2164

همانطور که در جدول فوق مشاهده می‌شود، در مقایسه روش مارکویتز و فرآیند بنچ مارک به دلیل اینکه مقدار احتمال از ۵ درصد بیشتر است، بنابراین وجود تفاوت معنادار بین بازده های دو روش تایید نمی‌شود ولیکن از آنجایی که مقدار این احتمال از ۰.۱ کمتر است لذا می‌توان اذعان داشت در این سطح از خطا فرضیه بنابراین فرضیه چهارم نیز مورد قبول واقع می‌شود.

در ادامه برای مقایسه ریسک‌های حاصل از مدل‌های حاصل از روش مارکویتز و روش مارکویتز و فرآیند بنچ مارک در پرتفوی های به دست آمده از آماره t زوجی استفاده می‌کنیم که نتایج آن در جدول زیر مشاهده می‌کنید:

$$\begin{cases} H_0: \mu_{\text{ریسک مدل مارکویتز}} \leq \mu_{\text{ریسک فرآیند بنچمارک}} \\ H_1: \mu_{\text{ریسک مدل مارکویتز}} > \mu_{\text{ریسک فرآیند بنچمارک}} \end{cases}$$

جدول (۹) نتایج آزمون t زوجی برای مقایسه وجود سهام دارای نقدشوندگی بالا در ریسک پرتفوی

مورد مقایسه	آماره آزمون t	درجه آزادی	مقدار احتمال	میانگین	فاصله اطمینان ۹۵٪	
					کران پایین	کران بالا
روش مارکویتز و فرآیند بنچ مارک	-.445	1	.734	-.00047	-.0140	.0130

جدول بالا نتایج آزمون t زوجی را برای سطح اطمینان ۹۵ درصد نشان می‌دهد. همانطور که در در جدول بالا مشاهده می‌کنید تفاوت معنی‌داری بین دو ریسک پرتفوی مدل‌های حاصل از مدل مارکویتز و فرآیند بنچمارک وجود ندارد. به عبارت دیگر فرضیه سوم پژوهش مورد تایید قرار نمی گیرد.

حال برای مقایسه مدل‌های حاصل از مدل مارکویتز و فرآیند بنچمارک در بازده پرتفوی های به دست آمده در حالت نقدشوندگی پایین از آماره t زوجی استفاده می‌کنیم هدف از انجام این آزمون، تعیین معنی‌داری یا عدم معنی‌داری اختلاف بین دو بازده است. رابطه زیر نحوه محاسبه این آماره را نشان می‌دهد.

$$\begin{cases} H_0: \mu_{\text{وزن های مدل مارکویتز}} \leq \mu_{\text{وزن های فرآیند بنچمارک}} \\ H_1: \mu_{\text{وزن های مدل مارکویتز}} > \mu_{\text{وزن های فرآیند بنچمارک}} \end{cases}$$

جدول (۱۰) نتایج آزمون t زوجی برای مقایسه وجود سهام دارای نقدشوندگی پایین در وزن‌های پرتفوی

مورد مقایسه	آماره آزمون t	درجه آزادی	مقدار احتمال	میانگین	فاصله اطمینان ۹۵٪	
					کران پایین	کران بالا
روش مارکویتز و فرآیند بنچ مارک	11.555	27	.000	.04071	.0335	.0479

همانطور که در جدول فوق مشاهده می‌شود، به دلیل اینکه مقدار احتمال برای مقایسه وزن های دو مدل مارکویتز و فرآیند بنچ‌مارک از ۵ درصد کمتر می‌باشد بنابراین فرض یک مورد قبول واقع شده که نشان می‌دهد که فرآیند بنچ‌مارک دارای وزن های بهتری نسبت به روش مارکویتز در انتخاب پرتفوی حاصل می‌دهد. بنابراین فرضیه دوم پژوهش (برای حالت وزن های پرتفوی) مورد تایید است.

حال برای مقایسه مدل‌های حاصل از مدل مارکویتز و فرآیند بنچ مارک پرتفوی های به دست آمده از آماره t زوجی استفاده می‌کنیم که نتایج آن در جدول زیر مشاهده می‌کنید:

$$\begin{cases} H_0: \mu_{\text{بازده مدل مارکویتز}} \leq \mu_{\text{بازده فرآیند بنچمارک}} \\ H_1: \mu_{\text{بازده مدل مارکویتز}} > \mu_{\text{بازده فرآیند بنچمارک}} \end{cases}$$

جدول (۱۱) نتایج آزمون t زوجی برای مقایسه وجود سهام دارای نقدشوندگی پایین در بازده پرتفوی

مورد مقایسه	آماره آزمون t	درجه آزادی	مقدار احتمال	میانگین	فاصله اطمینان ۹۵٪	
					کران پایین	کران بالا
روش مارکویتز و فرآیند بنچ مارک	2.132	1	.279	.07845	-.3891	.5460

همانطور که در جدول فوق مشاهده می‌شود، به دلیل اینکه مقدار احتمال از ۵ درصد بیشتر می‌باشد بنابراین فرضیه ششم مورد قبول واقع نمی‌شود در واقع بازده پرتفوی حاصل از فرآیند بنچ‌مارک نسبت به روش مارکویتز در انتخاب پرتفوی در سهام دارای نقدشوندگی پایین تفاوت معناداری ندارد.

در نهایت برای مقایسه مدل‌های حاصل از مدل مارکویتز و فرآیند بنچ‌مارک در ریسک پرتفوی های به دست آمده از آماره t زوجی استفاده می‌کنیم که نتایج آن در جدول زیر مشاهده می‌کنید:

$$\begin{cases} H_0: \mu_{\text{ریسک فرآیند بنچمارک}} \leq \mu_{\text{ریسک مدل مارکویتز}} \\ H_1: \mu_{\text{ریسک فرآیند بنچمارک}} > \mu_{\text{ریسک مدل مارکویتز}} \end{cases}$$

جدول (۱۲) نتایج آزمون t زوجی برای مقایسه وجود سهام دارای نقدشوندگی پایین در ریسک پرتفوی

مورد مقایسه	آماره آزمون t	درجه آزادی	مقدار احتمال	میانگین	فاصله اطمینان ۹۵٪	
					کران پایین	کران بالا
روش مارکویتز و فرآیند بنچ مارک	2.268	1	.264	.07998	-.3681	.5281

جدول بالا نتایج آزمون t زوجی را برای سطح اطمینان ۹۵ درصد نشان می‌دهد. همانطور که در در جدول بالا مشاهده می‌کنید با توجه به نتایج آزمون t زوجی برای مقایسه ریسک پرتفوی برای دو مدل مارکویتز و فرآیند بنچ‌مارک، با توجه به اینکه مقدار احتمال از ۰.۰۵ بیشتر است، لذا فرضه پنجم پژوهش مبتنی بر اینکه وجود سهام دارای نقدشوندگی پایین در میزان بازده پرتفوی سرمایه‌گذاری فرآیند بنچ مارک تاثیر معناداری دارد، مورد تایید واقع نمی‌شود.

۶-۱ نتیجه‌گیری و پیشنهادها

انتخاب سبد سهام در مباحث سرمایه گذاری کار دشوار و سختی است تصمیم گیری درباره اینکه کدام سهم در مقایسه با سایر سهام در وضعیت بهتری قرار دارد و شایستگی انتخاب شدن و قرار گرفتن در سبد سرمایه گذاری فرد را دارد و چگونگی تخصیص سرمایه بین این اوراق، مباحثی پیچیده است. از لحاظ نظری، موضوع انتخاب سبد سهام در حالت حداقل کردن ریسک در صورت ثابت در نظر داشتن بازده با استفاده از فرمول های ریاضی و از طریق یک معادله درجه دوم قابل حل است، لیکن در عمل و در دنیای واقعی با توجه به تعداد انتخاب های زیادی که در بازارهای سرمایه وجود دارد، رویکرد ریاضی مورد استفاده برای حل این مدل، نیازمند محاسبات و برنامه ریزی وسیعی است. با توجه به اینکه رفتار بازار سهام از یک الگوی خطی پیروی نمی کند، به همین دلیل، روش های خطی رایج نیز نمی تواند در توصیف این رفتار مورد استفاده قرار گیرد و مفید واقع شود. با توجه به شرایط عدم قطعیت سرمایه گذار در تعیین عوامل موثر در فرآیند سرمایه گذاری از جمله مقدار دقیق بازده و ریسک سهام، در این پژوهش سعی شده است تا مدلی توسط برنامه ریزی غیر خطی و روش حل آن برای انتخاب بهینه پرتفوی ارائه گردد و از آنجایی که هدف از یک سرمایه گذاری داشتن حداقل ریسک در ازای مقدار قابل قبولی بازدهی است، لذا یک مدل بهینه سازی، با هدف کمینه کردن ریسک نامطلوب و بر اساس مقدار معینی بازدهی به کار گرفته شده است که مدل های آنالیز شده در این پژوهش، مقایسه فرآیند بنچ‌مارک با مدل سنتی مارکویتز می باشد که برتری سود مندی (بازده و ریسک) آن ها نیز مورد بررسی واقع شدند و نتایج پژوهش با توجه به تجزیه و تحلیل فرضیه ها ، بازده 27 شرکت مورد بررسی، برای فرآیند بنچ‌مارک که با مقایسه آن ها با مدل مارکویتز، بیان دارند که دو مدل برای شرکت‌ها دارای بازدهی قابل قبول و مطمئن دارای عملکرد مشابه ولی دارای تفاوت می باشند که بعد از بررسی آزمون t زوجی مشخص گردید، فرآیند بنچ‌مارک دارای عملکرد بهتری در انتخاب پرتفوی بهینه با توجه به معیار ترینر می‌باشد.

مقایسه وزن های پرتفوی های به دست آمده: فرآیند بنچمارک برای بهینه‌سازی پرتفوی تفاوت معنی‌داری را در وزن‌های پرتفوی به دست آمده نسبت به مدل مارکویتز (برای هر دو حالت سهام دارای نقدشوندگی بالا و نقدشوندگی پایین) ایجاد نمود. در نهایت با مقایسه پرتفوی به دست آمده حاصل از فرآیند بنچمارک و مدل مارکویتز، این نتیجه حاصل شد که این پرتفوی قابلیت ارائه وزن‌های دقیق‌تر را نسبت به مدل دیگر دارا بوده است.

مقایسه بازده پرتفوی های به دست آمده: فرآیند بنچمارک برای بهینه‌سازی پرتفوی تفاوت معنی‌داری را در بازده پرتفوی به دست آمده نسبت به مدل مارکویتز (برای حالت سهام دارای نقدشوندگی بالا) ایجاد نمود. در نهایت با مقایسه پرتفوی به دست آمده حاصل از روش رگرسیون مبتنی بر سری زمانی تیلور با دو پرتفوی حاصل از فرآیند بنچمارک و مدل مارکویتز، این نتیجه حاصل شد که این پرتفوی قابلیت ارائه بازده دقیق‌تر را نسبت به مدل دیگر دارا بوده است.

مقایسه ریسک پرتفوی های به دست آمده: فرآیند بنچمارک نیز برای بهینه‌سازی پرتفوی تفاوت معنی‌داری را در ریسک پرتفوی به دست آمده نسبت به مدل مارکویتز (برای حالت نقدشوندگی بالا و پایین) ایجاد نمی‌کند.

با عنایت به نتایج حاصل شده از آزمون فرضیه‌های پژوهش، پیشنهادهای زیر ارائه می‌شوند:

۱) آنچه در اعتبارسنجی مدل نشان داده شد، پرتفوهای پیشنهادی از روش بنچمارک دارای عملکرد بالاتری نسبت به پرتفوهای حاصل از مدل‌های چندهدفه مثل مارکویتز هستند. دلیل این امر می‌تواند توجه به عملکرد مالی شرکت‌ها و تحلیل بنیادی آنان با استفاده از فرآیند بنچمارک باشد.

۲) همچنین سرمایه گذاران ریسک گریز از مدل بهینه سازی با استفاده از فرآیند بنچمارک استفاده کنند زیرا ریسک این مدل کمتر بوده است و سرمایه گذاران ریسک گریز ترجیح می دهند ریسک کمتری داشته باشند و به بازده کمتر (درمقابل ریسک کمتر) قانع هستند.

۳) باتوجه به نتایج به دست آمده از پژوهش، پیشنهاد می شود سرمایه گذاران (ریسک پذیر) بیشتر از فرآیند بنچمارک، با توجه به بازده مورد انتظار استفاده کنند. زیرا سرمایه گذاران ریسک پذیر علاقه مند بازده بالا هستند که به دلیل ریسک پذیری بالا بالطبع بازده انان هم بالا خواهد بود.

۳-۵-۵- پیشنهادهای کاربردی

۱) با توجه به وظیفه اصلی مدیران که ارتقاء سرمایه سهامداران به حداکثر میزان ممکن است باید مدیران توجه ویژه ای به نقدشوندگی سهام داشته باشند و راهکارهای افزاینده نقدشوندگی را برای ارتقاء سرمایه سهامداران اجراء نمایند.

۲) با توجه به اهمیت محتوای اطلاعاتی نقدشوندگی سهام و نقش مهمی که می تواند در فرآیند تصمیم گیری سرمایه گذاران و تحلیلگران مالی داشته باشد، به مسئولان بورس اوراق بهادار تهران پیشنهاد می شود، بستری مناسب و قابل اتکاء جهت اطلاع رسانی سریع، دقیق و صحیح در این رابطه شده فراهم نمایند و با توجه به تجربه کشورهای مختلف و نتایج تحقیقات انجام شده در خصوص عوامل متعدد مؤثر بر

نقدشوندگی بازار اوراق بهادار، بررسی های علمی لازم را به عمل آورده، تدابیر و تصمیمات مناسب و عملی را در زمینه ارتقاء درجه نقدشوندگی بورس تهران اتخاذ نمایند.

۳) به سرمایه گذاران نیز توصیه می شود، هنگام تصمیم گیری برای سرمایه گذاری علاوه بر مؤلفه های ریسک و بازده، به عامل نقدشوندگی سهام نیز توجه ویژه داشته باشند.

فهرست مراجع

* آبادیان، مرضیه و شجری، هوشنگ. (۱۳۹۵). روش چند شاخصه برای انتخاب سبد سهام بهینه با استفاده از متغیرهای تحلیل بنیادی در شرکت های پتروشیمی عضو بورس. مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره ۲۶، صص ۱-۲۵
* بیات, علی, اسدی, لیدا. (۱۳۹۶). بهینه سازی پرتفوی سهام: سودمندی الگوریتم پرندگان و مدل مارکویتز .مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار.8-63 ,(32)8.
* تحسین پورقزوینی، محسن و محمدی، عمران. (۱۳۹۳). بهینه سازی سبد سهام با استفاده از تکنیک برنامه ریزی آرمانی(Gp) . سومین کنفرانس ملی حسابداری و مدیریت، تهران، موسسه اطلاع رسانی نارکیش
* جهانی، امیر مسعود ، فرشته صوفی ، محمود همت فر، (۱۳۹۲)، تعیین پرتفوی با استفاده از AHP در بهترین شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، دومین کنفرانس بین المللی مدیریت، کارآفرینی و توسعه اقتصادی، قم، دانشگاه پیام نور.
* حسنلو, خدیجه. (۱۳۹۵). بهینه‌سازی استوار پرتفوی با استفاده از تکنیک آشفتگی و تابع ارزش در معرض ریسک شرطی. مدلسازی ریسک و مهندسی مالی, ۱(۱), ۹۶-۷۶.
* حیبتی ثمر ، جواد، رضا تهرانی، کامبیز انصاری، (۱۳۹۴) ، بررسی رابطه بین ریسک نقدشوندگی وریسک بازار با بازده سهام رشدی و ارزشی با رویکرد مدل *AHP* در بورس اوراق بهادار تهران، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره بیست و سوم،۳۹-۵۸.
* خنجرپناه، حسین؛ پیشوایی، میرسان؛ جبارزاده، آرمیــن و صادقی کیا، محمد. (۱۳۹۴). بهینه سازی سبد سهام با استفاده از برنامه ریزی منعطف. کنفرانس بین المللی مدیریت، اقتصاد و مهندسی صنایع، تهران، موسسه مدیران ایده پرداز پایتخت ویرا.
* مرادی زهرا و قراگزلو فرنوش (۱۳۹۸)، بررسی تاثیر ریسک منفی پرتفوی بر نوسانات قیمت سهام، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دماوند
* ملائی، مسعود؛ شیخ، محمد جواد و خدامرادی، سعید. (۱۳۹۰). بهینه‌سازی الگوهای مدیریت ریسک مارکویتز، ارزش در معرض ریسک و ارزش در معرض ریسک احتمالی پارامتریک با استفاده از الگوریتم های محلی و سراسری در بورس اوراق بهادار تهران. چشم انداز مدیریت مالی و حسابداری، شماره ۱، صص ۶۷-۹۵

* مهـدی زاده، پیمان؛ حسیـــن زاده کاشان، علی و مخاطب رفیـعی، فریماه. (۱۳۹۵). اولویت بندی و بهینه سازی سبدسهام متشکل از سهام بورس تهران با رویکرد مدل های تصمیم گیری چندمعیاره و برنامه ریزی آرمانی. کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت، تهران، دبیرخانه دایمی کنفرانس
* واقفی، طیبه؛ علیرضا ناصر صدر آبادی ، جمال برزگری خانقاه، (۱۳۹۲) ، بهینه سازی انتخاب پرتفوی سهام با استفاده از الگوریتم کلونی مورچگان، دومین کنفرانس ملی حسابداری، مدیریت مالی و سرمایه گذاری، گرگان، انجمن علمی و حرفه ای مدیران و حسابداران گلستان
* هیبتی ، فرشاد ، فریدون رهنمای رودپشتی، محمدعلی افشارکاظمی، امیرحسین عبیری،(۱۳۹۰) ، ارزیابی مدل گزینش سبد سهام با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(*AHP*)، آنالیز رابطه‌ای خاکستری(*GRA*) و برنامه‌ریزی آرمانی(*GP*)، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، سال ششم ، ۱۰۷-۱۳۷.
* Axel Buchner , (2016),"Portfolio dynamics under illiquidity", The Journal of Risk Finance, Vol. 17 Iss
* Bjork, Tomas and Murgoci, Agatha and Zhou, Xun Yu, Mean–Variance Portfolio Optimization with State-Dependent Risk Aversion (2014). Mathematical Finance, Vol. 24, Issue 1, pp. 1-24, 2014.
* Bjork, Tomas and Murgoci, Agatha and Zhou, Xun Yu, Mean–Variance Portfolio Optimization with State-Dependent Risk Aversion (January 2014). Mathematical Finance, Vol. 24, Issue 1, pp. 1-24, 2014. Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=2367076.
* Clarke, M., Seng, D., & Whiting, R. H. (2011). Intellectual capital and firm performance in Australia. Journal of Intellectual Capital, 12(4), 505-530
* Dewandaru, G., Masih, R., Bacha, O. I., & Masih, A. M. M. (2014). Combining Momentum, Value, and Quality for the Islamic Equity Portfolio: Multi-style Rotation Strategies using Augmented Black Litterman Factor Model. Pacific-Basin Finance Journal
* Imke Redeker and Ralf Wunderlich, (2018), Portfolio optimization under dynamic risk constraints: continuous vs. discrete time trading, accepted paper, https://arxiv.org/abs/1602.00570
* Janani and et al., Selection of Portfolio by using Multi Attributed Decision Making (Tehran Stock Exchange), American Journal of Scientific Research, Issue 44, pp. 15-87, 8018.
* Jarkko Peltomäki , (2017)," Investment styles and the multifactor analysis of market timing skill ", International Journal of Managerial Finance, Vol. 13 Iss 1 pp. 21 – 35
* Leary, M. T., & Roberts, M. R. (2005). Do firms rebalance their capital structures?. The journal of finance, 60(6), 2575-2619
* Lee, A.H.I., (2009), "A fuzzy AHP evaluation model for buyer–supplier relationships with the consideration of benefits, opportunities, costs and risks", International Journal of Production Research,47(15), 4255–80.
* Michel Denault, Jean-Guy Simonato, 2017, Dynamic portfolio choices by simulation-and-regression: Revisiting the issue of value function vs portfolio weight recursions, Computers & Operations Research, Volume 79, Pages 174-189
* Petkova, Ralitsa & Akbas, Ferhat & Boehmer,Ekkehart & Genc,Egemen (2010), The time-varying liquidity risk of value and growth stocks, Journal of SSRN
* Petkova, Ralitsa & Akbas, Ferhat & Boehmer,Ekkehart & Genc,Egemen (2010), The time-varying liquidity risk of value and growth stocks, Journal of SSRN
* Sun, Y., Grace, A., Lay Teo, K., Zhu, Y., & Wang, X. (2016). Multi-period portfolio optimization under probabilistic risk measure. Finance Research Letters, 1-7.

* Xuan Quang Do, Wu Zhong Xin, (2014), The Impact of Ownership Structure and Capital Capital Structure on Financial Performance of Vietnamese Firms, International Business Reserch, 7(2)
* Redeker, Imke & Wunderlich, Ralf. (۲۰۱۸). Portfolio optimization under dynamic risk constraints: Continuous vs. discrete time trading. Statistics & Risk Modeling. 35. 10.1515/strm-2017-0001.

Financial Economics
Vol. (12) Issue (46) Summer 2023

Dynamic Optimization of Investment Portfolio under Liquidity with Benchmark Process

Razeih Fatehpour
Department of Accounting , Kish International Branch, Islamic Azad University, Kish Island, Iran

Mohsen Hamidian
Associate Professor, Faculty of Economics and Accounting, Islamic Azad University. Tehran South Branch,Tehran,Iran

Shadi Shahverdiani
Assistant professor, management department, Islamic Azad University, Shahr-e-Qods branch,Tehran. Iran

Ali Najafi Moghadam
Assistant Professor, Faculty of Economics and Accounting, Islamic Azad University. Tehran South Branch,Tehran,Iran

Zohreh Hajiha
Associate Professor Department of Accounting, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
Corresponding author:
Hamidian_2002@yahoo.com

Abstract
Investors are looking to choose the optimal combination of assets and allocate their wealth among them in such a way that they can achieve the goal of investing (increasing the revenue that can be seized in future periods). The main issue in this study, considering the conditions of high liquidity or low liquidity of companies' stocks and portfolio selection models, is the use of a new tool to select investment portfolio. The statistical sample for 27 companies active in the time domain from the beginning of April 2014 to March 2017 has been considered. The use of asset liquidity index to optimize portfolios using and benchmarking process has made a significant difference in portfolio weights, yields and risk compared to the Markowitz model. Also, the results of calculating the trainer criterion showed that the optimization model obtained from the benchmarking process of the value function has a higher performance than the portfolios obtained from the Markowitz model.
Keywords: Portfolio, Optimization, Dynamic Process, Benchmark, Liquidity.