

مدیریت سرمایه گذاری استوار^۱ با عدم قطعیت در وزن دهی دارایی ها توسط مدیران صندوق های سرمایه گذاری

محمدرضا فقیری^۲

غلامرضا زمردیان^۳

سید مجید شریعت پناهی^۴

میرفیض فلاح شمس لیالستانی^۵

چکیده

در این مقاله چارچوب استواری بیان شده است که در آن عدم اطمینان برخواسته از تخصیص وجوه صندوق های سرمایه گذاری به دارایی ها به همراه عدم اطمینان ناشی از بازده دارایی ها، مدنظر قرار گرفته است. هدف این است که سرمایه گذاران بتوانند با سنجش دقیقتر مهارت مدیران صندوق ها، وجوه خود را به طور کارآمدتری بین صندوق ها تسهیم کنند. در این مدل و در بین دوره های زمانی هر صندوق، بدترین واریانس (ریسک) و از بین بدترین ها، کوچکترین واریانس انتخاب گردیده است. به همین دلیل برای حل مسئله از Min-Max استفاده شده است.

جداول به دست آمده از این مدل مشخص می کند که سرمایه گذاران باید چه مبلغ یا درصدی از سرمایه خود را در کدام یک از صندوق ها، سرمایه گذاری نمایند؛ که در این صورت پرتفوی آنها از جنبه ریسک و بازده (ریسک و انتخاب اوراق بهادار) و همچنین از جنبه ریسک و وزن دهی به دارایی ها، بهینه می شود.

واژگان کلیدی: عدم اطمینان، ریسک، بازده

طبقه بندی موضوعی: G11 ، G14

۱. در سراسر این تحقیق کلمه Robust به استوار ترجمه شده است.

۲. دانشجوی دکتری مهندسی مالی دانشکده مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، تهران، ایران

۳. استادیار گروه مدیریت دانشکده مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، تهران، ایران (نویسنده مسئول)
gho.zomorodian@iauctb.ac.ir

۴. استادیار گروه مدیریت دانشکده مدیریت دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۵. دانشیار گروه مدیریت دانشکده مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، تهران، ایران

۱- مقدمه

در این مقاله مسأله‌ای که در نظر گرفته می‌شود این است که مدیر سرمایه‌گذاری باید بودجه در دسترس خود را به مجموعه‌ای از مدیران صندوق سرمایه‌گذاری تخصیص بدهد که تخصیص‌های گروه دارایی آنها برای مدیر سرمایه‌گذاری دقیقاً شناخته شده نیست. در واقع در این مقاله چارچوب استواری پیشنهاد می‌شود که در آن عدم اطمینان برخواسته از تخصیص دارایی مدیران صندوق، همچنین عدم اطمینان سنتی‌تر مربوط به عدم اطمینان بازده گروه دارایی‌ها، در زمینه انتخاب مدیر و مدیریت پرتفوی، مدنظر قرار می‌گیرد. فرض می‌شود که فقط محدوده‌های دارایی‌های نگهداری شده مدیران صندوق (که به صورت درصدی از پرتفوی مشخص می‌شود) در دسترس است، مجموع این درصدها برای هر مدیر باید مساوی یک شود. ریسک بدترین حالت به صورت بزرگترین واریانس قابل دسترس از طریق پرتفوی مدیر سرمایه‌گذاری نسبت به آن مجموعه عدم اطمینان تعریف می‌شود. در واقع در این مقاله رویکرد دقیق (با پیچیدگی‌های مختلف) برای حل کارآمد مسأله پیشنهاد می‌گردد. تجربه عددی نشان می‌دهد که مدل استوار ارائه شده نسبت به مدل اسمی، در زمانی که از تخصیص‌های مدیران صندوق اطلاع دقیقی در دست نباشد، از ریسک حمایت بهتری می‌کند.

در فرایند پنج گانه مدیریت سرمایه‌گذاری یا تشکیل پرتفوی اوراق بهادار در مورد دو مؤلفه انتخاب اوراق بهادار و وزن دهی به این اوراق، تصمیم‌گیری می‌شود. در این فرایند، آخرین مرحله به سنجش عملکرد پرتفوی مربوط می‌شود که در آن نرخ بازده به همراه ریسک، مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد؛ که هریک از این دو مؤلفه با چالش‌های خاص خود روبه‌رو هستند. اگرچه هر دو مؤلفه ناشی از دو تصمیم فوق می‌باشند ولی به طور سنتی عمدتاً عملکرد پرتفوی به فرایند تصمیم‌گیری در مورد انتخاب اوراق بهادار و در نتیجه بازده و ریسک ناشی از این فرایند نسبت داده می‌شود. به طور روشن‌تر، در سنجش عملکرد پرتفوی سنتی، بازده کل پرتفوی به همراه ریسک کلی آن محاسبه می‌شود و این تفکیک صورت نمی‌گیرد که چه بخشی از بازده به انتخاب اوراق بهادار و چه بخشی از آن به وزن دهی این اوراق مربوط می‌شود. و همچنین مشخص نمی‌گردد که چه قسمتی از ریسک کلی را باید به انتخاب اوراق بهادار و چه قسمتی از آن را باید به وزن دهی دارایی‌های انتخاب نسبت داد.

برخی از سرمایه‌گذاران به منظور تصمیم‌گیری در مورد اختصاص وجوه خود به چند صندوق سرمایه‌گذاری، مهارت مدیران آنها را مورد سنجش قرار می‌دهند. به منظور سنجش مهارت مدیران، باید مشخص گردد که چه بخشی از بازده و ریسک پرتفوی صندوق‌ها به فرایند تصمیم‌گیری انتخاب

و چه بخشی از آنها به فرایند تصمیم گیری وزن دهی، اختصاص داشته است. علی رغم اینکه عموماً صندوق های سرمایه گذاری اطلاعات دقیق میزان وزن دهی به گروه های دارایی ها را ارائه نمی دهند، در این مقاله چارچوب استواری پیشنهاد شده است که شامل ریسک ناشی از وزن دهی مدیران صندوق به همراه ریسک سنتی مربوط به بازده گروه های دارایی می شود. سرمایه گذاران می توانند بر این اساس، مدیران و مدیریت پرتفوی مورد نظر خود را انتخاب نمایند.

در ارائه این پیشنهاد فرض می شود که فقط اطلاعات محدوده های دارایی های نگهداری شده مدیران صندوق های سرمایه گذاری، به صورت درصدی از کل پرتفوی در دست است و مسلماً این درصدها برای هر مدیر باید مساوی یک شود. به علاوه، در این مقاله ریسک بدترین حالت به مثابه بزرگترین واریانس تعریف شده است که به پرتفوی مدیر سرمایه گذاری بر روی مجموعه ریسک تحمیل می شود.

در ادامه این تحقیق چارچوب کلی مدل انتخاب مدیر استوار ارائه می شود. در بخش سوم الگوریتمی جهت حل این مسأله ارائه می گردد، این رویکرد پیشنهادی برای این مدل استوار در قالب اعداد واقعی مربوط به صندوق های سرمایه گذاری بورسی قرار داده می شود و نتایج به دست آمده با مدل اسمی مورد مقایسه قرار می گیرد. و سرانجام بخش آخر به نتیجه گیری اختصاص یافته است.

مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

مبانی نظری

به منظور آگاهی از مقدمات و معرفی مدیریت پرتفوی سرمایه گذاری می توان به مقاله مگین^۶ و همکاران (مگین، ۲۰۰۷) و سونسن^۷ (سونسن، ۲۰۰۹) رجوع کرد. روش های اراه شده در علوم مالی به منظور تشریح عملکرد مدیران صندوق های سرمایه گذاری در مقابل شاخص معیاری نظیر بازده شاخص وزنی ارزشی را تجزیه و تحلیل انتساب عملکرد صندوق سرمایه گذاری می نامند. در تحقیقات قبلی برای ارزیابی مهارت های مدیران صندوق های سرمایه گذاری، بازده تحقق یافته صندوق به چندین قسمت تجزیه می شود. برینستون و همکاران (برینستون، ۱۹۸۶) روشی را برای تجزیه ارزش افزوده مدیران به سه قسمت پیشنهاد کرده اند: (۱) تخصیص دارایی (وزندهی)، (۲) انتخاب سهم و (۳) تعامل بین این دو. انتقاداتی که به این روش وارد می شود عبارتند از: (۱) وقتی بازار منفی است و به بخشی از پرتفوی وزن بیشتری داده می شود که نسبت به معیار، عملکرد مطلوب تری دارد، قاعدتاً باید بر روی

⁶ Maginn

⁷ Swensen

عملکرد تاثیر مثبتی داشته باشد، در حالی که در این روش، این حقیقت در نظر گرفته نمی‌شود. (۲) در تفکیک بین مدیر ایستا و مدیر پویا، که تلاش می‌کند تا وقتی بازار در یک بخش در وضعیت صعودی قرار می‌گیرد فرصتی را به دست آورد که برای پرتفوی خود در آن بخش وزن بیشتری را در نظر بگیرد، با شکست روبرو می‌گردد. لو^۸ (لو، ۲۰۰۸)، هسو^۹ و مایرز^{۱۰} (هسو و مایرز، ۲۰۱۰) رویکردهایی را برای دستیابی به مشارکت‌های ایستا و پویا در عملکرد مدیران صندوق ارائه داده‌اند. آنها در مدل‌های خود، وزن را به جای پارامترهای ثابت، فرایند احتمالی در نظر می‌گیرند. بخش پویای آن با مجموع کواریانس‌های بین بازده‌ها و وزن‌های پرتفوی اندازه‌گیری می‌شود. بازده صندوق به جزء مدیریت فعال (نمایانگر مهارت مدیر صندوق و جزء مدیریت غیرفعال) (نمایانگر عملکرد سهم) تفکیک می‌شود. رید^{۱۱} و همکاران (رید، ۲۰۱۱) مدیریت ریسک کاهش قیمت را از دیدگاه سرمایه‌گذاران نهادی بررسی می‌کنند و تجزیه‌ای را ارائه می‌کنند که مشارکت‌های ریسک اوراق بهادار منفرد را از ریسک تصمیمات سرمایه‌گذاری مجزا می‌کند.

بازده‌های صندوق را نیز می‌توان به اجزای سیستماتیک و غیر سیستماتیک تجزیه نمود. این تجزیه اولین بار در مدل قیمت گذاری دارایی سرمایه‌ای^{۱۲} صورت گرفته است که در آن جزء غیر سیستماتیک را می‌توان به مشابه ارزش افزوده عملکرد مدیر در نظر گرفت (ترینور و همکاران ۱۹۶۵). این مدل توسط کسانی که سنج‌های عملکرد تعدیل یافته با ریسک نظیر نسبت شارپ، نسبت ترینور و نسبت آلفا را برای ارزیابی عملکرد مدیران ارائه کرده‌اند، توسعه یافت. این سنج‌ها همگی سنج‌های ایستا هستند که مبتنی بر خصوصیات بازده در تک دوره زمانی طراحی شده‌اند. همچنین ایشان روش را برای سنجش توانایی مدیران صندوق سرمایه‌گذاری پیشنهاد کرده‌اند تا روند صعودی بازار را رصد کنند. آنها برای این منظور جمله کوادراتیک را در بازده مازاد^{۱۳} $(R_{mt} - R_f)$ وارد کرده‌اند (مارکوئیتز، ۱۹۵۲). همچنین ایشان کواریانس بین وزن‌های پرتفوی و بازده‌ها را منظور کرده‌اند؛ ولی این موضوع فقط در زمینه تدارک شاخص‌های بازار سهام بی‌تفاوتی - ارزش بازار قابل بحث است که حامل عملکرد میانگین - واریانس عالی است (ترینور، ۲۰۰۵). همچنین گرینبلت^{۱۴} و تیمن^{۱۵} به این نکته

⁸ Lo

⁹ Hsu

¹⁰ Myers

¹¹ Reed

¹² Capital Asset Pricing Model

¹³ Grinblatt

¹⁴ Titman

اشاره می کنند که کواریانس مثبت بین وزن ها و بازده های پرتفوی قاعداً باید در جهت منافع سرمایه گذاران باشد، و سنجه ای را پیشنهاد کردند که حاوی این ویژگی باشد (گرینبلت، ۱۹۹۳).

حوزه تحقیقات مربوط به این مقاله، مدیریت سرمایه گذاری غیرمتمرکز است که شارپ در کار برجسته خود آن را ارائه داده است. او بر روی مشارکت ریسک به مثابه دلیلی برای تصمیم سرمایه گذار برای استخدام چند مدیر تمرکز کرده اند و شرایطی را ارائه می کنند که تحت آن تخصیص چند مدیر وقتی تخصص و متنوع سازی انگیزه هایی برای استفاده از چند مدیر ایجاد نمی کند، بهینه می باشد. التون در مورد چگونگی چنین ساختاری که در موقعیت سرمایه گذاری غیرمتمرکز با پرتفوی بهینه برای تصمیم گیرنده متمرکز با آن برخورد می شود، تحقیق کرده اند. به ویژه، این محققان برای تصمیم گیرنده متمرکز چهار وظیفه را لیست و تشریح نموده اند که مقاله آنها بر روی دو وظیفه اول متمرکز است: «(۱) تصمیم می گیرند در هر پرتفوی چه مبلغی سرمایه گذاری کنند، (۲) دستوراتی به مدیران خارجی می دهند که به تخصیص های ورقه بهادار بهینه آنها از دید برنامه کلی منتج می شود، (۳) سیستم های انگیزشی طراحی می کنند به نحوی که مدیران رفتار بهینه ای داشته باشند، و (۴) مدیران پرتفوی را ارزیابی و انتخاب می کنند». آنها شرایطی را طراحی می کنند که براساس آن تصمیم گیرنده متمرکز می تواند پرتفوی کلی بهینه را از طریق به کارگیری مدیران پرتفوی خارجی شکل می بخشد. دو عامل کلیدی عبارتند از: آیا مدیر متمرکز در وقتی که چند مدیر فعال وجود دارد، آلفای منفی را اطلاعات مفیدی در نظر می گیرد و آیا فروش های استقراسی مجاز است؟

بیشبرگن و همکاران در مقاله ای تحت عنوان مدیریت سرمایه گذاری بهینه متمرکز، مسأله ای را مورد مطالعه قرار داده اند که در آن تصمیم گیرنده متمرکز، چند مدیر دارایی را به کار می گیرد. در چنین آنها، تصمیم گیرنده درباره اشتباهات ریسک مدیران پرتفوی با عدم اطمینان روبرو است. نویسندگان این تحقیق نشان دادند که چگونه معیار عملکرد خطی غیر شرطی به خوبی انتخاب شده، می تواند انگیزه بین تصمیم گیرنده متمرکز و مدیران پرتفوی را هم راستا کند. البته وقتی دو گروه دارایی (اوراق قرضه و سهام) و سه دارایی در هر گروه (برای اوراق قرضه: اوراق قرضه دولتی رتبه بندی شده، اوراق قرضه شرکتی رتبه Baa و اوراق قرضه شرکتی با رتبه Aaa، و برای سهام: سهام رشدی، سهام متوسط و ارزشی) در نظر گرفته شود (بیشبرگن، ۲۰۰۸). بلیک و همکاران بررسی عملی در صنعت صندوق های بازنشستگی انجام داده اند و برای هر یک دو روند مهم را مستند کرده اند؛ جابجایی از مدیران عمومی به مدیران متخصص تر، در داخل گروه های دارایی و جابجایی از موقعیت تک مدیر به مجموعه هایی با چند مدیر رقابتی (بلیک، ۲۰۱۳).

این رویکردها روش‌های ارزشمندی را برای ارزیابی مدیران صندوق سرمایه‌گذاری عرضه می‌کنند، ولی مسأله تشکیل پرتفوی با وجود عدم اطمینان در تخصیص (وزندهی) مدیران صندوق را مشخص نمی‌کنند.

پیشینه پژوهش

۱- حسینک^{۱۵} و رونکالی^{۱۶}، در پژوهش خود بیان می‌کنند که از روش‌های سنجش عملکرد صندوق‌های سرمایه‌گذاری که به صورت فعال مدیریت می‌شوند نمی‌توان برای صندوق‌های سرمایه‌گذاری مبتنی بر شاخص و مدیریت غیر فعال آنها استفاده کرد. آنها در این پژوهش خود برای سنجش عملکرد صندوق‌های سرمایه‌گذاری بورسی از مدل ارزش در خطر^{۱۷} استفاده کرده‌اند. خلاصه آنها مدل پیشنهادی خود را بر مبنای سه عامل مابه‌التفاوت عملکرد، دامنه تغییرات ردیابی خطا و مابه‌التفاوت نقدشوندگی قرار داده‌اند (حسینک و رونکالی، ۲۰۱۳).

۲- پترونیو^{۱۸}، لاندو^{۱۹}، بیگلوا^{۲۰} و ارتوبلی^{۲۱}، در مقاله خود بیان نموده‌اند که مسئله انتخاب پرتفوی با استفاده از سنج‌های مختلف و ارائه سنج‌های عملکرد جدیدی است که با انتخاب سرمایه‌گذاران ریسک‌گریز ناپایدار، هماهنگ باشد. آنها در مقاله خود ویژگی‌های صندوق‌های سرمایه‌گذاری بورسی آمریکایی و اروپایی را مورد مقایسه قرار داده‌اند (از سال ۲۰۰۶ الی ۲۰۱۲). خلاصه به این نتیجه رسیده‌اند که تجزیه و تحلیل آماری بازده‌های این صندوق‌ها نشان می‌دهد که بازده‌های آنها دارای توزیع گوس^{۲۲} است (پترونیو، لاندو، بیگلوا و ارتوبلی، ۲۰۱۴).

۳- مارفور^{۲۳} در پژوهش خود روش‌های عمده سنتی سنجش عملکرد را مرور و تعریف کرده است و نقاط قوت و ضعف این روش‌ها را مورد بررسی قرار داده است. در آن مشخص شده است که رویکرد شرطی یکی از معایب اصلی رویکرد سنتی است (فرض ثابت بودن ریسک) و در نهایت پیشنهادهایی برای تحقیقات آینده سنجش عملکرد پرتفوی، ارائه گردیده است (مارفور، ۲۰۱۶).

¹⁵ Hassine

¹⁶ Roncalli

¹⁷ Value at Risk

¹⁸ Petronio

¹⁹ Lando

²⁰ Biglova

²¹ Ortobelli

²² Gaussiab

²³ Marhfor

۴- کوگنی^{۲۴} و هابنر^{۲۵} در پژوهش خود چندین روش اندازه گیری عملکرد پرتفوی را مورد نقد و بررسی قرار داده اند و براساس ویژگی ها و اهداف، درجه عمومیت استفاده از آنها، همچنین مطلق یا نسبی بودن، بازده مازاد و بازده به تنهایی، آنها را گروه بندی نموده اند (کوگنی و هابنر، ۲۰۰۹).

۵- بریستون، هود^{۲۶} و بی بوئر^{۲۷} تعداد ۹۱ صندوق بازنشستگی آمریکایی را در طی سال های ۱۹۷۴ الی ۱۹۸۳ را از دید سیاست گذاری، زمان سنجی بازار (وزن دهی)، و انتخاب اوراق بهادار مورد بررسی قرار داده اند. در این مقاله براساس پرتفوی غیرفعال معیار که نمایانگر گروه های دارایی بلندمدت و تخصیص های بلندمدت است، چهارچوبی تهیه شده است. در حالیکه بازده پرتفوی این صندوق ها به طور متوسط ۹/۰۱ درصد بوده است، پرتفوی معیار ۱۰/۱۱ درصد بازده داشته است. این موارد عمدتاً ناشی از انتخاب اوراق بهادار بوده است (بریستون، هود و بی بوئر، ۱۹۸۶).

۶- کالسینک^{۲۸} و مایرز^{۲۹} در مقاله خود ادعا می کنند که روش های انتساب عملکرد دقیقاً مهارت تخصیص پویای مدیران در ارجحیت عامل را مورد معینی قرار نمی دهد. در مقابل متدولوژی انتساب تخصیص پویایی را پیشنهاد کرده اند که ویژگی های تجزیه و تحلیل مدل بریستون را در بر دارد. آنها در این متدولوژی خود یعنی انتخاب اوراق بهادار و انتخاب عامل قائل می شوند. همچنین تأثیر تخصیص را نیز به جزء پویا و ایستا تقسیم می کنند (کالسینک و مایرز، ۲۰۱۰).

۷- هود تقریباً همان نتایجی را به دست آورده است که در ۲۰ سال قبل از صندوق های بازنشستگی حاصل گردیده است (هود، ۲۰۰۲).

۸- جیرارد^{۳۰}، پوندیلو^{۳۱} و پرودور^{۳۲} در رساله خود تکنیکی جهت اندازه گیری عملکرد و انتساب عملکرد پرتفوی با نام تجزیه و تحلیل انتساب عملکرد پرتفوی (PAA) ارائه داده اند (جیرارد، پوندیلو و پرودور، ۲۰۰۵).

۹- دونگ^{۳۳} و تیل^{۳۴} در رساله خود چارچوب میانگین-واریانسی برای مسئله پرتفوی مدیر سرمایه گذاری ارائه داده اند که در آن عدم اطمینان ناشی از تخصیص دارایی مدیران صندوق در نظر گرفته

²⁴ Cogney

²⁵ Hubner

²⁶ Hood

²⁷ Beebower

²⁸ Kalesink

²⁹ Mayers

³⁰ Girard

³¹ Pondillo

³² Prodor

³³ Dong

³⁴ Thiele

شده است (دونگ و تیل، ۲۰۱۴).

۱۰- گالاگر^{۳۵}، هارمن^{۳۶}، اشمیت^{۳۷} و وارن^{۳۸} در مقاله خویش از داده‌های دارایی‌های نگهداری شده پرتفوی برای بررسی عملکرد ۱۴۳ صندوق سهامی جهانی در طی سال‌های ۲۰۰۲ الی ۲۰۱۲ استفاده نمودند. آنها دریافتند که به طور متوسط این صندوق‌ها در سال نسبت به معیار ۱/۲ الی ۱/۴ درصد عملکرد مطلوب‌تری داشته‌اند. تجزیه و تحلیل انتساب نشان می‌دهد که منبع اصلی بازده مازاد آنها به انتخاب سهمی مربوط می‌شود که بازده بهتر محلی داشته است (گالاگر، هارمن، اشمیت و وارن، ۲۰۱۷).

۱۱- والبروک^{۳۹} و گومز^{۴۰} در مقاله خود متدولوژی‌ای برای ارزیابی مهارت مبادله‌ای پیشنهاد داده‌اند که با عملکرد پرتفوی هم‌راستا می‌باشد و در نتیجه می‌تواند از تلاش‌ها برای شدت بخشیدن به فرایند بهینه‌سازی کلی از طریق بهینه‌سازی استاتیک، حمایت نماید (والبروک و گومز، ۲۰۱۸).

۱۲- لستل^{۴۱} در مقاله خود مروری بر ارزیابی عملکرد و ریسک پرتفوی صورت داده است که مشمول تحلیل‌های عملکرد و نحوه استفاده از آنها نیز می‌شود. همچنین در این مقاله جداولی برای مرور توابع مشابه ارائه گردیده است که در آنها از دیدگاه‌های مشابه سنجش عملکرد، استفاده گردیده است (لستل، ۲۰۱۹).

سوالات پژوهش

سؤال پژوهش: وزن دهی (تخصیص) به گروه دارایی‌ها بر عملکرد صندوق‌های سرمایه‌گذاری چه تأثیری می‌گذارد؟

روش شناسی پژوهش

این پژوهش از نوع کاربردی و پس‌رویدادی است و از طریق اندازه‌گیری یا سنجش عملکرد صندوق‌های سرمایه‌گذاری بورسی، مهارت مدیران از دید تخصیص دارایی و انتخاب اوراق بهادار رتبه‌بندی گردیده است. به طور روشن‌تر ابتدا با استفاده از اطلاعات صندوق‌های سرمایه‌گذاری بورسی سهامی

³⁵ Gallagher

³⁶ Harman

³⁷ Schmidt

³⁸ Warren

³⁹ Waelbroeck

⁴⁰ Gomes

⁴¹ Lestel

و مختلط، عملکرد سه ماهه محاسبه و سپس با استفاده از مدل Max-Min در تحقیق در عملیات، مهارت های مدیران آنها مستند سازی شده و در نهایت با استفاده از میانگین گیری، رتبه بندی در بین آنها انجام گرفته است.

انتخاب مدیر صندوق استوار

عوامل تعیین کننده مدل

در واقع در این تحقیق کمینه کردن بدترین حالت ریسک (واریانس) مدیر سرمایه گذاری جستجو می شود، در حالیکه بارده مشخصی مدنظر باشد و یا بازده بیشتری نسبت به معیار معینی حاصل گردد. مدیران سرمایه گذاری عموماً دارایی های پرتفوی خود را در گروه های دارایی وسیع به جای دارایی های معینی نگهداری می کنند؛ در نتیجه منطقی به نظر می رسد که در ادامه همین روش دنبال شود. از دید ریاضی، کوچک در نظر گرفتن مسأله می تواند مزیت داشته باشد، زیرا دارایی ها در تعداد کوچکتی از گروه های دارایی گروه بندی می شود. تخصیص وجوه هر مدیر در هر گروه از دارایی ابهام برانگیز است ولی در دامنه معینی قرار گرفتن آن مشخص است. با توجه به در نظر گرفتن این فرض که فروش استقراضی وجود ندارد، مدیران صندوقی که با این مدل انتخاب می شوند، کسانی هستند که تخصیص وجوه آن ها دارای وزن های مثبت است. علامت های به کار گرفته شده در این تحقیق عبارتند از:

متغیرهای تصمیم

X_i : تخصیص وجوه به مدیر صندوق i

پارامترهای مربوط به تخصیص های مدیران صندوق:

W_{ij} : تخصیص وجوه مدیر صندوق i در گروه دارایی j

W_{ij}^+ : دامنه بالایی تخصیص وجوه مدیر i در گروه دارایی j

W_{ij}^- : دامنه پایینی تخصیص وجوه مدیر i در گروه دارایی j

$\bar{W}_{ij}$: تخصیص وجوه i در گروه دارایی j به صورت اسمی

سایر پارامترها

n : تعداد مدیران صندوق سرمایه گذاری

m : تعداد گروه های دارایی

$\bar{r}_j$: بازده مدنظر ناشی از گروه دارایی j

$\text{cov}(r_i, r_L)$: کواریانس بین بازده‌های گروه دارایی i و گروه دارایی L

τ : بازده برتفوی معیار

فرمول بندی

چنانچه عدم اطمینان تخصیص وجوه مدیران صندوق در نظر گرفته نشود، در چارچوب کلاسیک مارکوئیتز، مسأله به شرح زیر فرمولبندی می‌شود:

$$\min_x \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n \sum_{L=1}^m \bar{w}_{ij} \bar{w}_{kl} \text{cov}(r_j, r_L) x_i x_k \quad (1)$$

به شرط

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n x_i &= 1 \\ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \bar{w}_{ij} \bar{r}_j x_i &\geq \tau \\ x_i &\geq 0, \forall i \end{aligned}$$

اما وقتی عدم اطمینان تخصیص وجوه مدیران صندوق نیز در نظر گرفته شود، مسأله (۱) به فرمول

زیر درخواهد آمد:

$$\min_x \max_w \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n \sum_{L=1}^m w_{ij} w_{kl} \text{cov}(r_j, r_L) x_i x_k \quad (2)$$

به شرط

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^m w_{ij} &= 1 \\ w_{ij}^- \leq w_{ij} \leq w_{ij}^+ \quad \forall i, j \end{aligned}$$

به شرط

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \bar{w}_{ij} \bar{r}_j x_i \geq \tau$$

$$x_i \geq 0$$

در بخش بعد چگونگی حل کارآمد این مسئله تشریح می‌شود. (باید توجه داشت که به منظور مقایسه راه حل این مسئله با راه حل به دست آمده از مدل اسمی، پارامتر سردرگم کننده را در محدودیت معیار مشارکت نمی‌دهیم، به نحوی که راه حل‌های قابل انجام استوار ارائه شده در مدل اسمی نیز قابل انجام باشد).

این رویکرد را به راحتی می‌توان در محدودیت‌های درجه دوم یا خطی اضافی در x جاداد (خطی به این دلیل که مجموعه کارا مانند مسئله اسمی چند راسی باقی می‌ماند و کوادراتیک به این دلیل که برای حل مسئله استوار، شامل حل مسئله با هدف خطی، الگوریتمی معرفی می‌شود). از این رو، محدودیت‌های بیشتر خطی یا کوادراتیک نوع مسائل را برای حل تغییر نمی‌دهد. این موضوع برای مدیر سرمایه‌گذاری این امکان را فراهم می‌کند تا به ویژه محدوده‌های محدودیت‌ها در هر ریسک مدیر برای مدل دهی معادل برابری (قیاس)، ریسک بودجه‌بندی یا مدل‌های ریسک نهایی (حاشیه‌ای) را در نظر بگیرد.

رویکرد راه حل

رویکرد سنتی برای حل مسائل بهینه‌سازی استوار، که جزء مسائل min-max هستند، در نظر گرفتن دوگانگی مسئله بهینه‌سازی داخلی، استناد کردن به دوگانگی قوی و تزیق مجدد مسئله کمینه کردن داخلی موارد جدید به دست آمده مسئله کمینه کردن داخلی در مسئله کمینه کردن خارجی برای کسب مسئله کمینه کردن منفرد است. اما در مورد فوق، مسئله بهینه‌سازی داخلی مسئله غیر محدب است، زیرا تابع محدب بهینه می‌شود، از این رو دوگانگی قوی برقرار نمی‌گردد، ولی راه حل بهینه برای مسئله داخلی در نقطه گوشه‌ای از مجموعه قابل دسترس به دست می‌آید. چنانچه S مجموعه نقاط گوشه این چند رأس در نظر گرفته شود، به نحوی که هدف بهینه مسئله داخلی به شرح زیر گردد:

$$\max_{S \in S} \sum_{i=1}^n x_i \sum_{j=1}^m w_{ij}^S \sum_{k=1}^n x_k \sum_{L=1}^m w_{kl}^S \text{cov}(r_j, r_L)$$

در این صورت مسأله (۲) به شرح زیر تبدیل می‌شود:

$$\min_{x,z} \quad z \quad (3)$$

به شرط

$$z \geq \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n \sum_{L=1}^m w_{kL}^S w_{ij}^S \text{cov}(r_j, r_L) x_i x_k, \forall s \in S$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \bar{w}_{ij} \bar{r}_j x_i \geq \tau$$

$$x_i \geq 0, \forall i$$

بنابراین، الگوریتم ایجاد محدودیت تأخیری در جایی به کار گرفته می‌شود که فقط محدودیت-های از نوع زیر بر پایه نیاز ایجاد می‌شود.

$$Z \geq \sum_{i=1}^n x_i \sum_{j=1}^m w_{ij}^S \sum_{k=1}^n x_k \sum_{L=1}^m w_{kL}^S \text{cov}(r_j, r_L)$$

مرحله کلیدی حل کارآمد مسأله داخلی به نحوی است که بتوان محدودیت‌ها را به نقطه گوشه مناسب مجموعه در دسترس مسأله داخلی، W^S ، اضافه کرد.

برای حل مسأله داخلی الگوریتمی پیشنهاد شده است، و سپس مسأله خارجی از طریق ایجاد محدودیت تأخیری حل گردیده است. رویکرد حل مسأله داخلی استفاده از این است که راه حل بهینه مسأله داخلی در نقطه گوشه مجموعه در دسترس باشد، جمله کوادراتیک (دوتایی) در تابع هدف از طریق خطی سازی حذف می‌شود، و مسأله به برنامه خطی ۱-۰ مخلوط تبدیل می‌گردد.

مسأله داخلی

رابطه زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$\max_w \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^m w_{ij} w_{kl} \text{cov}(r_j, r_l) x_i x_k$$

به شرط

$$\sum_{j=1}^m w_{ij} = 1, \forall i$$

$$W_{ij} \leq W_{ij}^+ \leq W_{ij}^-, \forall i, j$$

تابع محدب نسبت به چند رأسی بدون تهی محدود شده، پیشینه می شود؛ از این رو، حل بهینه در نقطه گوشه مجموعه در دسترس حاصل می گردد. برای مجموعه در دسترس خاص در نظر گرفته شده، تیو نشان می دهد که نقاط گوشه برای هر مدیر i ، به نحوی است که حداکثر یک w_{ij} وجود دارد که احتمالاً به محدوده خود نمی رسد، و کل سایر نقاط گوشه با محدوده بالایی یا محدوده پایینی خود مساوی هستند. از دید ریاضی می توان آن را به شرح زیر نوشت:

J_i شاخص w_{ij} ای در نظر گرفته می شود که برای مدیر i با هیچ یک از محدوده ها مساوی نیست و با $w_{ij} = w_{ij}^- + \Delta w_{ij} \times u_{ij}$ مشخص می گردد که در آن $w_{ij}^+ = w_{ij}^+ - w_{ij}^-$. در این صورت برای هر مدیر i ،

• برای $j = J_i$ ، $w_{ij} \in (w_{ij}^-, w_{ij}^+)$ یعنی $w_{ij} = w_{ij}^- + \Delta w_{ij} \times u_{ij}$ ، که در آن $0 \leq u_{ij} \leq 1$ است.

• برای $j \neq J_i$ ، همان w_{ij}^- یا w_{ij}^+ است، یعنی، $w_{ij} = w_{ij}^- + \Delta w_{ij} \times u_{ij}$ که در آن $u_{ij} \in \{0, 1\}$.

بنابراین می توان مقادیر عددی J_i را برای هر مدیر i از یک تا m قرار داد و مسئله غیر محدب داخلی اصلی را می توان در زیر مسئله های m^n عدد صحیح مخلوط فرمول بندی مجدد کرد. مسلماً این موضوع تا زمانی قابل ردیابی باقی می ماند که m^n نسبتاً کوچک باشد. در مورد زیر مسئله معین، نظیر مقدار خاص J_i بین یک و m ، باید رابط زیر را حل کرد:

$$\max_w \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n \sum_{L=1}^m x_i x_k \text{cov}(r_j, r_L) (w_{ij}^- + \Delta w_{ij} u_{ij}) (w_{kL}^- + \Delta w_{kL} u_{kL})$$

به شرط:

$$\begin{array}{ll} u_{ij} \in \{0, 1\} & j \neq J_i \quad \text{برای} \\ 0 \leq u_{ij} \leq 1 & j = J_i \quad \text{برای} \end{array}$$

باید توجه داشت که این فرمول بندی این امکان را فراهم می کند که w_{ij} برای $J_i = j$ به محدوده خود در حالت تنزل برسد.

آدامز و شرالی تکنیک فرمولبندی مجدد خطی سازی زیر را ارائه داده‌اند: محدودیت $y_{ij} = Z_j Z_i$ ، به همراه $Z_j \in \{0, 1\}$ ، $Z_i \in \{0, 1\}$ ، به شرح زیر بازنویسی می‌شود:

$$\max_w \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^m x_i x_k \text{cov}(r_j, r_l) (w_{ij} \bar{w}_{kl} + \tau \bar{w}_{kl} \Delta w_{ij} u_{ij} + \Delta w_{ij} \Delta w_{kl} u_{ijkl})$$

$$u_{ijkl} \leq \mu_{kl}, \forall_{k,l} \quad u_{ijkl} \leq \mu_{ij}, \forall_{i,j} \quad \text{به شرط}$$

$$u_{ijkl} \geq u_{ij} + \mu_{kl} - 1, \forall_{i,j,k,l}$$

$$\mu_{ij} \in \{0, 1\}, \quad j \neq i, \forall_i \quad \text{برای}$$

$$0 \leq \mu_{ij} \leq 1 \quad j = i, \forall_i \quad \text{برای}$$

الگوریتم

همانطور که در قسمت فوق به آن اشاره گردیده است، مسأله با استفاده از ایجاد محدودیت تأخیری حل می‌شود. برای s امین ورودی، مسأله خارجی را می‌توان به شرح زیر فرمول بندی کرد:

$$\min_{x,Z} Z$$

به شرط (۶)

$$Z \geq \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^m w_{ij}^s w_{kl}^s \text{cov}(r_j, r_l), \forall_s = 1, 2, \dots, s$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_i \bar{w}_{ij} r_j \geq \tau$$

$$\sum_{i,j} x_j = 1$$

$$x_i \geq 0, \forall_i$$

در نتیجه، الگوریتم زیر برای حل مسأله مدیر سرمایه‌گذاری پیشنهاد می‌شود، که در تعداد معینی

مراحل از طریق تعریف از مسأله اصلی به هم می‌رسند:

(الگوریتم ایجاد محدودیت تأخیری)

مرحله یک: با حل قابل دسترس $x \in X$ و چینش عدد ورودی $s := 0$ شروع می‌شود

مرحله دو: مسأله داخلی (در w) با کاندید حل x^s به مثابه پارامتر مورد استفاده در رویکرد یک

یا رویکرد دو حل می‌شود و حل بهینه w به دست می‌آید که با w^{s+1} مشخص می‌شود.

مرحله سه: مسأله بیرونی (۶) در x با کاندید وزن W^{S+1} به مثابه پارامتر حل می شود و حل بهینه x به دست می آید که با x^{S+1} مشخص می شود. $S = S+1$ چینش می گردد.

مرحله چهار: مرحله دو و سه آنقدر تکرار می شود تا محدودیت تأخیر جدیدی برای ایجاد وجود نداشته باشد، یعنی حل W بهینه ستانده شده در مرحله دوم در مرحله S قبلاً در مرحله قبل $S' < S$ پیدا شده است و از این رو از قبل در محدودیت ها مسأله (۶) ظاهر می شود.

نتیجه گیری و پیشنهادها

نتایج بدست آمده از حل مدل استوار با توجه به مقادیر مختلف بازده معیار بشرح جدول ذیل بدست آمده است:

جدول (۱): مقدار بازده بنچمارک

مقدار بازده بنچمارک													
ردیف صندوق ها	حداکثر وزن ریسک	بازده اسمی	۰٫۰۰۵	۰٫۰۱۰	۰٫۰۱۵	۰٫۰۲۰	۰٫۰۲۵	۰٫۰۳۰	۰٫۰۳۵	۰٫۰۳۸	۰٫۰۴۰	۰٫۰۴۲	۰٫۰۴۴
			مقدار وزن بهینه هر صندوق										
صندوق ۱	۰٫۰۳۱۳	٪۳٫۷۲	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
صندوق ۲	۰٫۰۲۰۸	٪۴٫۱۸	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
صندوق ۳	۰٫۰۸۱۵	٪۴٫۶۷	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
صندوق ۴	۰٫۰۶۱۸	٪۴٫۰۳	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
صندوق ۵	۰٫۰۲۷۴	٪۳٫۸۴	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
صندوق ۶	۰٫۰۲۸۹	٪۱٫۷۵	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
صندوق ۷	۰٫۰۱۲۱	٪۲٫۰۶	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
صندوق ۸	۰٫۰۶۷۰	٪۲٫۹۲	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
صندوق ۹	۰٫۰۹۱۰	٪۳٫۱۲	۰٫۵۶۶	۰٫۵۶۶	۰٫۵۶۲	۰٫۵۵۸	۰٫۵۴۲	۰٫۵۳۷	۰٫۴۹۳	۰٫۴۳۵	۰٫۳۸۲	۰٫۲۵۴	۰٫۱۷۴
صندوق ۱۰	۰٫۰۸۲۶	٪۳٫۹۰	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
صندوق ۱۱	۰٫۰۱۰۷	٪۲٫۴۳	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
صندوق ۱۲	۰٫۰۷۰۱	٪۲٫۸۹	۰٫۴۳۴	۰٫۴۳۴	۰٫۴۳۸	۰٫۴۴۲	۰٫۴۵۸	۰٫۴۶۳	۰٫۵۰۷	۰٫۵۶۵	۰٫۶۱۸	۰٫۷۴۶	۰٫۸۲۶
مقدار تابع هدف			۰٫۰۰۶۳	۰٫۰۰۶۳	۰٫۰۰۶۳	۰٫۰۰۶۳	۰٫۰۰۶۳	۰٫۰۰۶۳	۰٫۰۰۶۸	۰٫۰۰۷۴	۰٫۰۰۸۸	۰٫۰۱۱۲	۰٫۰۱۳۱
بازده اضافی			۰٫۰۲۵۲	۰٫۰۲۰۲	۰٫۰۱۵۲	۰٫۰۱۰۲	۰٫۰۰۵۱	۰٫۰۰۰۱	-۰٫۰۰۵۰	-۰٫۰۰۸۱	-۰٫۰۱۰۳	-۰٫۰۱۲۵	-۰٫۰۱۴۷

منبع: یافته های تحقیق

همانطور که ملاحظه می‌شود، در تمامی حالات، دو صندوق ۹ و ۱۲ انتخاب شده‌اند. زمانی که مقدار بازده بنچمارک در بازه صفر تا ۰,۰۳ افزایش می‌یابد، نسبت سرمایه‌گذاری در هریک از دو صندوق تغییر اندکی میکند. زمانی که مقدار بازده بنچمارک از ۰,۰۳ بیشتر می‌شود، سهم صندوق ۱۲ بیشتر از سهم صندوق ۹ می‌گردد و مقدار تابع هدف (واریانس) نیز بطور قابل توجهی افزایش می‌یابد. بطور مثال، زمانی که مقدار بازده بنچمارک برابر ۰,۰۳۵ است، سهم صندوق ۹ معادل ۴۹,۳٪ و سهم صندوق ۱۲ معادل ۵۰,۷٪ است، در حالیکه وقتی مقدار بازده بنچمارک به عدد ۰,۰۴۲ می‌رسد، این دو سهم به ترتیب به مقدار ۲۵,۴٪ و ۷۴,۶٪ می‌رسد. به عبارت دیگر، زمانی که مقدار بازده مورد انتظار یا مطلوب ناشی از سرمایه‌گذاری افزایش می‌یابد، سهم سرمایه‌گذاری یا تخصیص سرمایه در صندوق ۱۲ نیز افزایش می‌یابد. مقدار هدف، مطابق ادبیات پژوهش نشانگر ریسک سرمایه‌گذاری ناشی از تغییرات درصد تخصیص به هر دارایی است.

سطر بازده اضافی، نشان دهنده تفاوت بازده ناشی از تخصیص دارایی و بازده بنچمارکی است که تعریف شده است. هرچقدر بازده بنچمارک افزایش می‌یابد، اختلاف میان بازده مدل و بازده بنچمارک کاهش می‌یابد تا حدی که زمانی که بازده بنچمارک به مقدار ۰,۰۳۵ می‌رسد، بازده اضافی منفی می‌شود.

نتایج مدل اسمی

همانطور که در جدول زیر آمده است، در مدل اسمی در تمامی حالات تنها دو صندوق ۳ و ۱۲ انتخاب شده‌اند؛ در حالیکه در مدل استوار صندوق ۹ بجای صندوق ۳ انتخاب می‌شده است. مشابه حالتی که در مدل استوار برای تخصیص دارایی میان دو صندوق ۹ و ۱۲ اتفاق افتاد، در این مدل نیز میان صندوق ۳ و ۱۲ اتفاق می‌افتد. تا زمانی که بازده بنچمارک از صفر تا ۰,۰۳۵ افزایش می‌یابد تقریباً سهم صندوق ۳ برابر ۵۵٪ و صندوق ۱۲ برابر ۴۴٪ است. ولیکن زمانی که مقدار بازده بنچمارک از ۰,۰۳۵ تا ۰,۰۴۴ افزایش می‌یابد، سهم صندوق ۳ بطور قابل توجهی کاهش یافته و سهم صندوق ۱۲ افزایش می‌یابد؛ بطوریکه مثلاً زمانی که مقدار بازده بنچمارک برابر ۰,۰۴۲ است، سهم صندوق ۳ معادل ۳۸٪ و سهم صندوق ۱۲ معادل ۶۱٪ است.

جدول (۲): محاسبه بازده اضافی

بازده اضافی	تابع هدف	X12	X03	بازده پنجمارک
۰,۰۲۹	۰,۰۵۱	۰,۳۶۹	۰,۶۳۱	۰,۰۰۰
۰,۰۲۴	۰,۰۵۱	۰,۳۶۹	۰,۶۳۱	۰,۰۰۵
۰,۰۱۹	۰,۰۵۱	۰,۳۶۹	۰,۶۳۱	۰,۰۱۰
۰,۰۱۴	۰,۰۵۱	۰,۳۶۹	۰,۶۳۱	۰,۰۱۵
۰,۰۰۹	۰,۰۵۱	۰,۳۶۹	۰,۶۳۱	۰,۰۲۰
۰,۰۰۴	۰,۰۵۱	۰,۳۶۹	۰,۶۳۱	۰,۰۲۵
-۰,۰۰۲	۰,۰۵۱	۰,۴۰۸	۰,۵۹۲	۰,۰۳۰
-۰,۰۰۹	۰,۰۵۵	۰,۴۴۷	۰,۵۵۳	۰,۰۳۵
-۰,۰۱۵	۰,۰۱۲	۰,۵۰۸	۰,۴۹۲	۰,۰۳۸
-۰,۰۲۱	۰,۰۱۴	۰,۵۸۳	۰,۴۱۷	۰,۰۴۰
-۰,۰۲۴	۰,۰۲۲	۰,۶۱۸	۰,۳۸۲	۰,۰۴۲
-۰,۰۲۹	۰,۰۱۸	۰,۶۷۹	۰,۳۲۱	۰,۰۴۴

منبع: یافته های تحقیق

مقایسه ریسک در دو مدل اسمی و استوار

همانطور که در شکل زیر ملاحظه می گردد، مادامی که بازده پنجمارک از صفر تا حدود ۰,۰۳۵ افزایش می یابد، بطور قابل توجهی ریسک در مدل استوار نسبت به مدل اسمی کاهش می یابد و پس از آن ریسک در دو مدل به هم نزدیک می شوند ولیکن کماکان در مدل استوار مقدار ریسک کمتر است.

نمودار ۱: مقایسه ریس و بازده پنجمارک



منبع: یافته های تحقیق

در جدول زیر تفاوت ریسک (واریانس) دو مدل آمده است.

جدول ۳: تفاوت ریسک دو مدل

کاهش ریسک در مدل استوار	مدل اسمی	مدل استوار	بنچمارک بازده
٪۸۸	۰,۰۵۱	۰,۰۰۶	۰,۰۰۰
٪۸۸	۰,۰۵۱	۰,۰۰۶	۰,۰۰۵
٪۸۸	۰,۰۵۱	۰,۰۰۶	۰,۰۱۰
٪۸۸	۰,۰۵۱	۰,۰۰۶	۰,۰۱۵
٪۸۸	۰,۰۵۱	۰,۰۰۶	۰,۰۲۰
٪۸۸	۰,۰۵۱	۰,۰۰۶	۰,۰۲۵
٪۸۸	۰,۰۵۱	۰,۰۰۶	۰,۰۳۰
٪۸۸	۰,۰۵۵	۰,۰۰۷	۰,۰۳۵
٪۳۸	۰,۰۱۲	۰,۰۰۷	۰,۰۳۸
٪۳۷	۰,۰۱۴	۰,۰۰۹	۰,۰۴۰
٪۴۹	۰,۰۲۲	۰,۰۱۱	۰,۰۴۲
٪۲۹	۰,۰۱۸	۰,۰۱۳	۰,۰۴۴

منبع: یافته‌های تحقیق

همانطور که در جدول بالا آمده است، در مدل استوار مادامی که بازده بنچمارک از صفر تا ۰,۰۳۵ افزایش می‌یابد، ٪۸۸ کاهش ریسک وجود دارد؛ یعنی تخصیص دارایی در مدل استوار بگونه‌ای است که ٪۸۸ ریسک سرمایه‌گذاری کاهش می‌یابد. پس از آنکه مقدار بازده بنچمارک از ۰,۰۳۵ تا ۰,۰۴۴ نیز افزایش می‌یابد همچنان مدل استوار حداقل حدود ٪۲۹ ریسک کمتری را به همراه دارد.

منابع و مأخذ

1. A.Marhfor, Portfolio Performance Measurement Review of Literature and Avenues of Future Research, 20, April 2016, American Journal of Industrial and Business Management, 2016, 6, 432-438
2. Acerbi. Spectral measures of risk: a coherent representation of subjective risk aversion. Journal of Banking and Finance, 26(7):1505–1518, 2002.
3. Agarwal, W. Fung, Y. C. Loon, and N.Y. Naik. Risks in hedge fund strategies: The case of convertible arbitrage. Working Paper, Georgia State University and London Business School, 2005.
4. Alexander, T.F. Coleman, and Y. Li. Minimizing cvar and var for a portfolio of derivatives. Journal of Banking and Finance, 30(2):583–605, 2006.
5. Arnott, J. Jsu, and P. Moore. Fundamental indexation. Financial Analysts Journal, 61: 83–99, 2005.
6. Artzner, F. Delbean, J.M. Eber, and D. Heath. Coherent measure of risks. Mathematical Finance, 9(3):203–228, 1999 July.
7. B.Leerink and G.V.Breukelen, Multi-Performance Attribution, Ortec-Finance, 2015
8. Bacon. Practical portfolio performance measurement and attribution. Wiley Finance, 2004.
9. Ben-Tal and A.S. Nemirovski. Robust convex optimization. Mathematics of Operations Research, 23(4):769–805, 1998. 97
10. Bertsimas, D.B. Brown, and C. Caramanis. Theory and applications of robust optimization. SIAM Review, 53:464–501, 2011a.
11. D.Blake, A.Rossi, A.Timmermann, I.Tonks, and R. Wermers, Decentralized, 5, 2008
12. Brinson and N. Fachler. Measuring non-us equity portfolio performance. Journal of Portfolio Management, pages 73–76, 1985.
13. Carhart. On persistence in mutual fund performance. Journal of Finance, 52:57–82, 1997.
14. Carino. Arithmetic and geometric attribution. Journal of Performance Measurement, Fall: 59–68, 1999.
15. Cetinkaya and A. Thiele. Data-driven portfolio management with quantile constraints. Working Paper, Lehigh University, 2012.
16. Chen and S. Burer. Globally solving nonconvex quadratic programming problems via completely positive programming. Mathematical Programming Computations, 4:33–52, 2012.
17. D. Gallagher, G. Harman, C. Schmidt, G. Warren, Global Equity Fund Performance: An Attribution Approach, Financial Analysts Journal/Publication of CFA Institute: First Quarter 2017
18. Davies and D Laker. Multiple-period performance attribution using the brinson model. Journal of Performance Measurement, Fall:12–22, 2001.
19. Dong and A.C. Thiele. Robust portfolio management with uncertainty in asset allocation. Working paper, 2014.

20. E. F. Fama and K. R. French. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 1:3–56, 2000.
21. E. Girard, A. Pondillo and R. Prodor, Conducting Performance a Hribution Analysis in Classroom Using Meal Market Data, *Journal of Financial Education*, Vol .31 ,(Fall) 2005, P.P 57-76
22. ElGhaoui, M. Oks, and F Oustry. Worst-case value-at-risk and robust portfolio optimization: a conic programming approach. *Operations Research*, 51(4):543–556, 2003.
23. F. Black, and R. Litterman. "Global portfolio optimization". *Financial Analysts Journal*, 48 (5), p. 16. 1992
24. F. Petronio , T. Lando , A. Biglova , S. Ortobelli, Optimal Portfolio Performance in Exchange-Traded Funds , *Economickarevue-Central European Review of Economic Issues*, 17, 2014
25. Fung and D. A. Hsieh. Asset-based style factors for hedge funds. *Financial Analysts Journal*, 58(5):16–27, 2002a.
26. G. Brinson, R. Hood, and G. Beebower. Determinants of portfolio performance. *Financial Analyst Journal*, pages 39–44, 1986.
27. G. B. Brinson, B. D. Singer and G. L. Beebower, Determinants of Portfolio Performance II: An Update, *Financial Analysis Journal*, Vol .47, No .3 (May-Jun 1991), P.P 40-48
28. G. P. Brinson , L. R. Hood , G. L. Beebower , Determinats of Portfolio Oerformance , *Financial Analysts Journal*, July-August, 1986, PP. 39-44
29. Gaivoronski and G. C. Pflug. Value-at-risk in portfolio optimization: properties and computational approach. *Journal of Risk*, 7(2):1–31, 2005.
30. Glasserman and X. Xu. Robust portfolio control with stochastic factor dynamics. Revised and resubmitted to *Operations Research*, 2012.
31. H. Waelbroeck, C. Gomes, The Role of Trading in Portfolio Performance Attribution, *Journal of Performance Measurement*, zz, no 1: 52-76, Apr 2018
32. J. Treynor. How to rate management of investment funds. *Harvard Business Review*, 43: 63–75, 1965.
33. J. Treynor. Why market-valuation-indifferent indexing works. *Finanical Analysts Journal*, 61: 65–69, 2005.
34. J. C. HSU. V. Kalesink and B. W. Myers, Performance a Hribution: Measuring Dynamic Allocation Skill, *Financial Analysts Journal*, Volume 66, No 6 © 2010 CFA Institue
35. L. R. Hood, Determinants of Portfolio Performance-20 years Later, *Financial Analysts Journal*
36. M. Jensen. The performance of mutual funds in the period 1945-1964. *Journal of Finance*, 23:389–416, 1968.
37. M. Lestel, Performance Attribution from Bacon: June 2019
38. M. Hassinc , T. Roncalli , Measuring Performance Of Exchange Traded Funds, Feb. 2013
39. P. Cogneay , G. Hubner , The 101 Ways to Measure Portfolio Performance , SSRN Electronic Journal January 2009, Dol:10.2139/ssrn.1326076

40. Pang and S. Leyffer. On the global minimization of the value-at-risk. *Optimization Methods and Software*, 19(5):611–631, 2014.
41. R. Campbell, R. Huisman, and K. Koedijk. Optimal portfolio selection in a value-at-risk framework. *Journal of Banking and Finance*, 25(9):1789–1804, 2001.
42. S. Basak and A. Shapiro. Value-at-risk management: Optimal policies and asset prices. *Value-at-risk management: Optimal policies and asset prices*, 14(2):371–405, 2001.
43. S. Benati and R. Rizzi. A mixed integer linear programming formulation of the optimal mean/value-at-risk portfolio problem. *European Journal of Operational Research*, 176(1): 423–434, 2007.
44. S. Ceria, F. Margot, A. Renshaw, and A. Saxena. Novel approaches to portfolio construction: multiple risk models and multisolution generation. *Optimizing Optimization: The Next Generation of Optimization Applications and Theory*, Elsevier Science:23–45, 2009.
45. Treynor and K. Mazuy. Can mutual funds outguess the market? *Harvard Business Review*, 44:131–163, 1966.
46. V. Gabrel, C. Murat, and A. Thiele. Recent advances in robust optimization and robustness. Technical report, Universite Paris-Dauphine, 2012.

Robust Investment Management with Uncertainty in Asset Weighting by Fund Managers Investment Funds

Mohammadreza Faghiri^{۴۲}

Gholamreza Zomorodian^{۴۳}

Seied Majid Shariat Panahy^{۴۴}

Mirfeiz Fallah Shams Lialestany^{۴۵}

Abstract:

In this article, the issue is that the investment manager should allocate his available funds to a set of fund managers whose assets are assigned to the fund manager. Investing (or money manager) is not exactly known. The paper addresses the sustainability framework in which the uncertainty about the allocation of funds from asset managers to asset managers, combined with the uncertainty arising from the return on the asset group, has been taken into account so that investors can more accurately measure the skills of fund managers, funds Separate yourself more efficiently between funds. In the proposed model, the variance is considered as a risk, and among the periods of each fund, the worst variance and the worst, the smallest variance is chosen. For this reason, Min-Max has been used to solve the problem.

As we see, the results obtained from a firm modeling solution, the number of excess returns (nominal and benchmark differences) as well as the number of risk changes relative to the standard returns in the outcome tables determine that investors must pay their funds in which of the fund And how much they invest.

In the five-step process of investment management or securities portfolio formation, the two components of securities selection and weighting are decided. In this process, the last step is to measure the performance of the portfolio in which the rate of return is measured along with the risk.

Keywords: Uncertainty, risk, return

JEL Classification: G11 ,G14

45.Ph.D. Student in Financial Engineering, Department of Management, School of Management, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran

۴۳. Assistant Prof., Department of Management, School of Management, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran(corresponding author) gho.zomorodian@iauctb.ac.ir

۴۴. Assistant Prof., Management, Allameh University, Tehran, Iran

۴۵. Associate Professor, Department of Management, School of Management, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran