



## بررسی کارایی صندوق‌های سرمایه‌گذاری با نگرشی متفاوت از تحلیل پوششی داده‌ها

فاطمه مهرگان

تاریخ دریافت مقاله: ۹۸/۱۲/۰۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۹/۰۲/۰۶

### چکیده

با وجود تعداد زیاد صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک در دسترس سرمایه‌گذاران، توجه به رتبه‌بندی آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. بسیاری از رویکردهای رتبه‌بندی، از وزن‌های ذهنی برای ادغام عملکرد صندوق‌ها در افق‌های زمانی متفاوت استفاده می‌کنند که این موضوع می‌تواند منجر به رتبه‌بندی‌های کاملاً متفاوتی شود.

تاکنون در ارزیابی صندوق‌ها با کمک تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی صندوق‌ها محاسبه و سپس از بین صندوق‌های کارا، سبدسهم انتخاب می‌گردید. در این مقاله، یک نگرش و کاربرد جدید از فلسفه‌ی تحلیل پوششی داده‌ها (کاهش ورودی و افزایش خروجی) استفاده و به مفهوم ریسک و بازده تعمیم داده شده است. مدل پیشنهادی، تکنیکی غیرپارامتری جدیدی است که بر تخمین همزمان پتانسیل‌های انقباضی (ریسک) و انبساطی (بازده) تمرکز دارد. این رویکرد، هرگونه نیاز به تجارت ذهنی از جمله اهمیت، وزن دار کردن و معنادار بودن اقدامات در افق‌های زمانی مختلف را از بین می‌برد. این رویکرد براساس عملکرد صندوق تحت ارزیابی نسبت به دیگر صندوق‌ها، نمره‌ایی را به صندوق تحت ارزیابی نسبت می‌دهد که براساس آن می‌توان رتبه‌بندی صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک را انجام داد. این مدل بر روی جامعه‌ی نمونه‌ای متشکل از ۲۶ صندوق سرمایه‌گذاری مشترک اعمال شده است. نتایج واضح و رتبه‌بندی منحصر بفرد نشان‌دهنده قابلیت این مدل در ارزیابی و رتبه‌بندی صندوق‌ها می‌باشد.

### کلمات کلیدی

صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک، رتبه‌بندی، تحلیل پوششی داده‌ها، چندافقی.

با توجه به تعداد زیاد صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک و بیش از میلیون‌ها دلار سرمایه‌ی موجود در این صندوق‌ها، اهمیت رتبه‌بندی این صندوق‌ها بیش از پیش آشکار شده‌است. [۲۹] در حال حاضر، تعداد زیادی مجلات تجاری و شرکت‌های خصوصی در رتبه‌بندی منظم و جامع صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک تخصص دارند. در واقع، داده‌های صنعت نشان می‌دهند که مصرف‌کنندگان، توجه بسیاری به این رتبه‌بندی‌ها دارند. به‌عنوان مثال، در یکی از مطالعات اخیر، ۹۷ درصد از پول‌هایی که بین ژانویه ۱۹۹۵ تا آگوست ۱۹۹۵ در صندوق‌هایی با رتبه پایین سرمایه‌گذاری شده بود، به صندوق‌هایی که در رتبه‌بندی، دارای ۴ یا ۵ ستاره بودند، انتقال یافت (۵ ستاره معادل بهترین رتبه است). [۳۱] این رتبه‌بندی صندوق‌های سرمایه‌گذاری توسط مؤسسه‌ی Morningstar انجام شد که به‌عنوان رهبر صنعت در ارزیابی صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک شناخته می‌شود. طبق این رتبه‌بندی، صندوق‌هایی با درجه‌ی کمتر از ۳ ستاره، در همان بازه‌ی زمانی گردش خالص بودجه‌ای پایینی داشتند. به‌طور خاص، مؤسسه‌ی Morningstar، ابتدا نوعی بازده‌ی تنظیم‌شده را برای افق‌های زمانی سه، پنج و ده ساله محاسبه می‌کند. سپس این بازده‌های تنظیم‌شده را به ترتیب در وزن‌های ۰.۲، ۰.۳ و ۰.۵ ضرب می‌کند. یکی از مشکلات روش اخیر این است که این وزن‌ها به دلخواه انتخاب می‌شوند. [۲۲] در حقیقت، سرویس لیپر بارها اظهار داشته است که رتبه‌بندی مؤسسه‌ی Morningstar، یک رتبه‌بندی ذهنی است و می‌تواند منجر به شناسایی نادرست برترین صندوق‌های سرمایه‌گذاری شود. به‌عنوان مثال، سرویس لیپر ادعا می‌کند علی‌رغم عملکرد ضعیف یک صندوق مشترک در بازه‌ی زمانی کوتاه‌مدت اخیر، اگر در درازمدت عملکرد درخشانی را داشته باشد، همچنان در رتبه‌بندی جایگاه والایی را کسب می‌کند. [۳۲]

مورتنی و مورتنی دو رویکرد اساسی و جایگزین برای رتبه‌بندی صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک ارائه دادند که بر مشکلات موجود در رویکردهای سرویس لیپر و مؤسسه‌ی Morningstar غلبه می‌کند. [۲۱] این رویکرد بر مبنای تحلیل پوششی داده‌ها و با استفاده از داده‌های در دسترس به‌طور هم‌زمان عملکرد نهایی و میزان ریسک نهایی صندوق‌ها را طی افق‌های زمانی متفاوت بررسی می‌کند بطوریکه متناوباً بر روی ریسک و بازده عملکرد تمرکز می‌کند. همچنین، از وزن‌های ذهنی که مربوط به اهمیت عملکردهای مختلف طی افق‌های زمانی گوناگون هستند، استفاده نکرده و هیچ‌گونه وابستگی‌ای به آن‌ها ندارند. هر صندوق مشترک نسبت به یک صندوق معیار (یعنی ترکیبی از صندوق‌های حقیقی یا به‌عبارتی صندوق‌های صندوق‌ها) سنجیده می‌شود که در همان بازه‌ی زمانی مشابه فعالیت می‌کند. صندوق معیار در واقع صندوقی قابل‌تغییر است که به‌طور معمول برای هر صندوق مورد ارزیابی متفاوت است. از

## بررسی کارایی صندوق‌های سرمایه‌گذاری با نگرشی متفاوت از تحلیل پوششی داده‌ها / مهرگان

این‌رو، برخی از مشکلات ارزیابی عملکردی که ناشی از استفاده از یک معیار ثابت هستند، همان‌طور که توسط راس (۱۹۷۶)، لمن و مودست (۱۹۸۷)، گرینبلات و تیتمن (۱۹۸۹) توضیح داده شده، از سر راه برداشته شده است. [۲۶، ۱۶، ۱۱] در نهایت رتبه‌های نهایی حاصل شده از این روش، تفسیر اقتصادی روشی دارند و روش ارائه شده، منطقی جدید و عینی را ادغام عملکرد صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک طی افق‌های زمانی مختلف ارائه می‌دهند، بدون اینکه نیازی به وزن‌های ذهنی داشته باشند. این منطق عینی، دیدگاه کمی و مفیدی را فراهم می‌کند که در شناسایی صندوق‌های برتر کاربرد دارد. هم‌چنین باید به‌عنوان کاربردی جدید از فلسفه‌ی اساسی که زمینه‌ی تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)<sup>۱</sup> مورد استفاده قرار می‌گیرد، دیده شود و ممکن است الهام‌بخش سایر برنامه‌ها نیز باشد. [۲۱]

دو مدلی که مورتی و مورتی (۱۹۹۹) جهت ارزیابی و رتبه بندی صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک ارائه داده‌اند بر مبنای مدل BBC ورودی و خروجی محور از تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد. [۲۱] در مدل‌های ارائه شده، از مفهوم پتانسیل‌های انقباضی/انبساطی شعاعی ماکزیمم که به موجب آن، بر روی یک مورد خاص زوم کرده و سپس بررسی می‌شود که چگونه می‌توان میزان خروجی‌ها را افزایش داد بدون آن‌که میزان ورودی‌ها افزایش یابد، استفاده نمودند (حالت خروجی محور) اما این مدل‌ها دارای این مشکل هستند که شعاعی هستند یعنی ماهیت محور هستند و لذا جواب‌های متفاوتی از دو جهت خروجی و ورودی محور در رتبه بندی صندوق‌ها حاصل می‌شود که به تفصیل در قسمت‌های بعدی مورد بحث قرار گرفته است.

در این مقاله مدلی بر مبنای مدل راس از تحلیل پوششی داده‌ها جهت ارزیابی و رتبه بندی صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک ارائه شده است. این مدل یک مدل بدون ماهیت است که نه تنها مشکلات عنوان شده را ندارد بلکه مقدار کارایی و در نتیجه رتبه‌بندی را به صورت منحصر بفرد انجام می‌دهد. از آنجا که روش ارائه شده از فلسفه‌ی اساسی تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک استفاده نموده است و رتبه‌بندی را به صورت منحصر بفرد انجام می‌دهد از اهمیت بالایی برخوردار است. مدل ارائه شده با توجه به خاصیتی که دارد تمام ناکارایی‌های صندوق تحت ارزیابی رو در نمره کارایی لحاظ می‌کند و این بسیار حائز اهمیت است و در نتیجه منجر به رتبه‌بندی دقیقی می‌شود. متذکر می‌شویم که تحقیقات بسیاری در زمینه تعیین سبد سهام با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها انجام شده است که در اکثر آن‌ها از تحلیل پوششی داده‌ها در تعیین مقدار کارایی سهام موجود در سبد استفاده شده است. اما، مدل پیشنهادی روش جدیدی است که در آن از روح و فلسفه اصلی تحلیل پوششی داده‌ها، به عنوان مفهوم اصلی تعریف مدل استفاده شده است به‌طوری‌که ریسک را به

عنوان ورودی و بازده رو به عنوان خروجی مدل در نظر گرفته است. مدل ارائه شده، مجموعه‌ای از دیدگاه‌های مفید برای نحوه‌ی رتبه‌بندی صندوق‌های مشترک را ایجاد می‌نمایند و همچنین ابعاد زمانی مهمی را در برمی‌گیرد بدون اینکه به استفاده از وزن‌های ذهنی متوسل شوند.

### پیشینه تحقیق و چارچوب نظری

تحقیقات بسیاری در مورد روش‌های ارزیابی عملکرد صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک، انجام شده است. عمده روش‌های ارزیابی عملکرد صندوق‌ها، بر پایه‌ی مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای<sup>۲</sup> و تغییرات بازدهی تعدیل‌شده‌ی ریسک<sup>۳</sup> می‌باشند که در آن یا از انحراف استاندارد صندوق مشترک و یا از ریسک سرمایه‌گذاری در صندوق مشترک (بتا)، برای کنترل ریسک استفاده شده است. روش‌های جنسن و ترینور، روش‌هایی تک شاخصه‌ای برای ارزیابی عملکرد هستند زیرا در این روش‌ها، هر مدیر صندوق به‌عنوان نماینده‌ی آن با معیاری واحد مقایسه می‌شود. به‌عنوان مثال، روش جنسن که یکی از کاربردی‌ترین روش‌های ارزیابی عملکرد صندوق‌هاست، چنین تعریف می‌شود: عرض از مبدأ رگرسیون بازده سهام صندوق مورد ارزیابی با بازده سهام سبد معیار<sup>۴</sup>. [۱۳، ۱۴، ۲۰، ۱۸، ۲۷ و ۳۰]

ارزیابی‌های تک‌شاخصه‌ای به نوع سبد معیار مورد استفاده حساس هستند. بدین معنا که ضریب بتا، در حالتی که از شاخصه‌ی S & P استفاده کنیم با حالتی که از شاخصه‌ی داو-جونز استفاده کنیم برابر و یکسان نیست. [۲۵] این مشکلات موجود در استفاده از پورتفولیوهای بنچ‌مارک و هم‌چنین نگرانی‌ها در رابطه با قابلیت آزمایش‌پذیری CAPM منجر به این شده که مدل‌های ارزیابی چندشاخصه‌ای مورد استفاده قرار گیرند. یکی از مدل‌های ارزیابی چندشاخصه‌ای، مدل قیمت‌گذاری آربیتراژ<sup>۵</sup> است که توسط راس بنا شده است [۲۶]. محققان تشخیص داده‌اند که مدیران صندوق‌ها به همراه سهام موجود در صندوق‌ها نقش مهمی را در شاخصه‌ی S & P و یا شاخصه‌ی داو-جونز ایفا می‌کنند. به‌عنوان مثال، برخی صندوق‌ها فقط اوراق قرضه دارند، برخی فقط سهام شرکت‌های کوچک و برخی نیز فقط سهام بین‌المللی دارند. برای کنترل این وضعیت، روش‌های ارزیابی عملکرد چندشاخصه‌ای تدوین شده‌اند. این روش‌ها از شاخصه‌هایی بهره می‌برند که بیشترین تطابق را با ریسک انتخاب مدیر صندوق دارند (همان صندوق مورد ارزیابی). شارپ (۱۹۸۸)، التون و همکاران (۱۹۹۳، ۱۹۹۶) از مدل‌های چندشاخصه‌ای به انضمام شاخصه‌های بازاری برای ارزیابی عملکرد صندوق‌ها استفاده می‌کنند، در حالی که لمن و مودست (۱۹۸۷)، کانر و کوراچیچ (۱۹۹۱) و گرینبلات و تیمن (۱۹۹۳) از مدل‌های استفاده کردند که ویژگی این مدل‌ها، وجود شاخصه‌ای تجربی و تخمینی در آن‌هاست. [۲۸، ۱۶، ۱۲، ۱۱، ۷، ۶]

## بررسی کارایی صندوق‌های سرمایه‌گذاری با نگرشی متفاوت از تحلیل پوششی داده‌ها/ مهرگان

لمن و مودست (۱۹۸۷) مسئله‌ی حساسیت نوع بنچ‌مارک را بر عملکرد صندوق‌ها مانند روش‌های APT و CAPM بررسی کردند. در این بررسی که روی ۱۳۰ صندوق مشترک انجام شد، آن‌ها دریافتند که رتبه‌بندی صندوق‌ها به طرز شدیدی به بنچ‌مارک‌های CAPM و APT بستگی دارد. [۱۶] با توجه به مشکلات مربوط به حساسیت بنچ‌مارکینگ، گرینبلات و تیتمن (۱۹۹۳) روشی را تدوین کردند که نیازی به استفاده از پورتفولیوی بنچ‌مارک ندارد. در عوض، آن‌ها روشی را به کار بردند که از تغییرات منابع صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک استفاده می‌کند. آن‌ها با استفاده از این رویکرد نشان می‌دهند که مدیران صندوق‌ها در بازه‌ی زمانی ۱۹۷۶ تا ۱۹۸۵، بازده تعدیل شده ریسک مثبت و قابل‌توجهی را به دست آوردند. [۱۲]

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) روشی مبتنی بر برنامه‌نویسی خطی غیرپارامتری است که به صورت گسترده خصوصاً در بخش دولتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این رویکرد تحلیلی که ابتدا توسط چارلز و همکاران (۱۹۸۱) بیان شد و الهام گرفته از کارهای فارل (۱۹۵۷) بود، روشی مناسب برای ارزیابی توابع دارای چندورودی و چندخروجی است. [۷،۵] کاربردهایی از این روش را می‌توان به مواردی از جمله تعداد جراثیم رسیدگی شده در دادگاه در مقابل تعداد تخلفات اعلام شده به دادگاه، تعداد بیماران ترخیص شده از بیمارستان در مقابل تعداد بیماران پذیرش شده و یا سود حاصله در مقابل سهم بازار اشاره کرد. [۱۷،۳]

محمدعلی افشار و خلیلی عراقی (۱۳۹۱) در مقاله‌ای با عنوان "انتخاب سبد سهام در بررسی اوراق بهادار تهران با تلفیق روش تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی آرمانی" به تعیین سبد بهینه پرداختند. نتیجه، یک سبد متنوع ۸ سهمی است که با توجه به معیارهای ارزیابی عملکرد سبد سهام سنجیده شده و سبد موفق قلمداد می‌شود. [۱] همچنین باربد (۱۳۸۹) به ایجاد پایان‌نامه‌ای با عنوان "انتخاب سبد سهام مناسب با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها" پرداخت. در این راستا متغیرهای اصلی به کمک تحلیل عاملی تعیین گردیدند و پس از رتبه بندی شرکت‌ها، از طریق تحلیل پوششی داده‌ها، شرکت‌هایی که نمره کارایی بالای ۰/۹ داشتند در سبد سهامی انتخابی براساس معیار تولید و جهت تعیین بهینه سازی سبد سهام از مدل الگوریتم ژنتیک استفاده شد. [۲] ادريسنگ و ژانگ (۲۰۰۷) در پژوهشی به نام "انتخاب سبد سهام به تخمین قدرت‌های شرکت‌ها با به‌کارگیری تحلیل پوششی داده‌ها" از یکسری نسب‌های مالی به منظور تخمین قدرت‌های شرکت‌ها و همبستگی این معیارها با بازده واقعی سهام استفاده کردند. [۷]

مورتی و همکاران (۱۹۹۷) از یک مدل تک افقی استفاده کردند که در آن از DEA برای محاسبه‌ی هزینه‌ی معاملات استفاده شد و صندوق‌های مشترک بر اساس همین هزینه‌ی معاملات رتبه‌بندی شدند. آن‌ها یک شاخص شارپ تعمیم‌یافته<sup>۶</sup> تدوین می‌کنند که نسبت میانگین بازدهی صندوق است و از دو

بخش مجموع هزینه‌های معاملات و انحراف استاندارد بازدهی صندوق‌ها تشکیل شده است. [۲۳] مورتی و مورتی (۱۹۹۹) با الهام از مفهوم پایه‌ای DEA و همچنین مبتنی بر سبد معیار<sup>۷</sup> روشی جهت ارزیابی عملکرد صندوق‌های مشترک، ارائه دادند. روش ارائه شده همانند مدل‌های تک‌شاخه‌ای، به یک بنچ‌مارک از پیش تعیین شده بستگی ندارد و برای هر صندوق مورد ارزیابی، به یک بنچ‌مارک متناسب و خاص می‌رسد. [۲۱]

### روش شناسی تحقیق

در این مقاله، جهت معرفی مدل‌ها از نمادهای زیر استفاده خواهیم کرد:

$N$  صندوق مشترک را که هدف ارزیابی هستند، در نظر گرفته شده است. این صندوق‌ها با نماد  $j$  نام‌گذاری شده و  $j$  مقادیر ۱ تا  $N$  را داراست. در حال حاضر تمرکز ما بر روی یک صندوق خاص است، مثلاً صندوق  $j_0$  ( $j_0$  می‌تواند از ۱ تا  $N$  باشد). بنابراین هر کدام از فرمول‌هایی که در ادامه خواهیم دید، در جایی که  $j_0$  از ۱ تا  $N$  متغیر است، به تعداد  $N$  بار حل خواهند شد.  $t$  تعداد افق‌های زمانی را نشان می‌دهد و مقادیر ۱ تا  $T$  را داراست (بسیاری از سرویس‌های رتبه‌بندی صندوق‌های مشترک، بر سه افق زمانی مشخص تمرکز می‌کنند: سه ساله، پنج ساله و ده ساله).

$R_{j,t}$  ( $j=1,2,\dots,N; t=1,2,\dots,T$ ) متغیر تصادفی که نشان دهنده درصد تغییرات بازدهی ماهانه در بازده صندوق  $j$ ام در افق زمان  $t$ ام است. فرض میکنیم  $E(R_{j,t})$  ( $j=1,2,\dots,N; t=1,\dots,T$ ) نشان دهنده میانگین صندوق  $j$ ام در افق زمان  $t$ ام باشد.  $Cov(R_{i,t}, R_{j,t})$  ( $i=1,2,\dots,N; j=1,2,\dots,N$ ) نشان دهنده کواریانس است. ( $t=1,2,\dots,T; N$ )

### معرفی مدل‌های قبلی

مورتی و مورتی جهت ارزیابی صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک، مدل‌های زیر را پیشنهاد داده‌اند [۱۸].

$$\begin{aligned} \min \quad & \theta \\ \text{s.t.} \quad & \theta \sigma_{j_0,t}^2 \geq \sum_{j=1}^N w_j^2 \sigma_{j,t}^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j COV(R_{i,t}, R_{j,t}), \quad t=1,\dots,T \\ & E(R_{j_0,t}) \leq \sum_{j=1}^N w_j E(R_{j,t}), \quad t=1,\dots,T \\ & \sum_{j=1}^N w_j = 1, \\ & w_j \geq 0 (\forall j). \end{aligned} \tag{۱}$$

## بررسی کارایی صندوق‌های سرمایه‌گذاری با نگرشی متفاوت از تحلیل پوششی داده‌ها / مهرگان

مدل (۱) نشان‌دهنده مدل ورودی محور که با تمرکز بر کاهش ریسک معرفی شده است.

$$\begin{aligned} \max \quad & \varphi \\ \text{s.t.} \quad & \sigma^2_{j_o t} \geq \sum_{j=1}^N w_j^2 \sigma_{j,t}^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \text{COV}(R_{i,t}, R_{j,t}), \quad t = 1, \dots, T \\ & \varphi_r E(R_{j_o t}) \leq \sum_{j=1}^N w_j E(R_{j_o t}), \quad t = 1, \dots, T \\ & \sum_{j=1}^N w_j = 1, \\ & w_j \geq 0 (\forall j). \end{aligned} \tag{۲}$$

مدل (۲) خروجی محور که با در نظر گرفتن افزایش خروجی معرفی شده است.

### ارائه مدل پیشنهادی

از آنجا که مدل‌های معرفی شده توسط مورتی و مورتی (۱) مدل‌های شعاعی می‌باشند، ممکن است که مدل‌ها دارای جواب‌های متفاوتی باشند و در نتیجه رتبه‌بندی صندوق‌های سرمایه‌گذاری حاصل از دو مدل متفاوت باشد. با توجه به اهمیت رتبه‌بندی که در این مطلب وجود دارد باید چاره‌ای جهت حل این مساله اندیشیده شود.

در اینجا مدلی معرفی می‌گردد که مشکلات ذکر شده در مورد مدل‌های ماهیت محور را ندارد. علاوه بر آن، از آنجا که مدل معرفی شده در مقدار کارایی اش همزمان فزونی و کاستی تمام ورودی‌ها و خروجی‌ها در نظر می‌گیرد، مقدار کارایی سختگیرانه‌تری نسبت به مدل‌های معرفی شده توسط مورتی و مورتی (۱) دارد و لذا از اطلاعات بدست آمده راحت‌تر می‌توان برای تصمیم‌گیری‌ها استفاده نمود. در این مدل، تمرکز بر افزایش همزمان بازدهی‌ها و کاهش سطوح ریسک کل در تمام افق‌های زمانی خواهد بود. لذا، این اطمینان وجود دارد که با ایجاد یک صندوق معیار برای تمامی افق‌های زمانی، در هیچ‌یک از سطوح شاهد کاهش بازده و افزایش ریسک نباشیم. جهت معرفی مدل، از مدل راسل که در DEA معرفی شده است، استفاده می‌کنیم. مدل راسل به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} \min \quad & \frac{\sum_{i=1}^m \theta_i / m}{\sum_{r=1}^s \varphi_r / s} \\ \text{s.t.} \quad & \theta_i x_{io} \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}, \quad i = 1, \dots, m \\ & \varphi_r y_{ro} \leq \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}, \quad r = 1, \dots, s \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ & 0 \leq \theta_i \leq 1, (\forall i), \varphi_r \geq 1 (\forall r), \end{aligned} \quad (3)$$

سپس مدل (۳) را به صورت زیر تغییر می‌دهیم و مدل (۴) را حاصل می‌کنیم.

$$\begin{aligned} \min \quad & \frac{\sum_{i=1}^m \theta_i / m}{\sum_{r=1}^s \varphi_r / s} \\ \text{s.t.} \quad & \theta_i \sigma_{j_o t}^2 \geq \sum_{j=1}^N w_j^2 \sigma_{j,t}^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \text{COV}(R_{i,t}, R_{j,t}), \quad t = 1, \dots, T \\ & \varphi_r E(R_{j_o t}) \leq \sum_{j=1}^N w_j E(R_{j_o t}), \quad t = 1, \dots, T \\ & \sum_{j=1}^N w_j = 1 \\ & w_j \geq 0 (\forall j), 0 \leq \theta_i \leq 1 (\forall i), \varphi_r \geq 1 (\forall r), \end{aligned} \quad (4)$$

در مدل (۴) مجموعه اول از محدودیت‌ها (محدودیت مربوط به ریسک) برای هر افق این مورد را تضمین می‌کند که سطح کل ریسک اختصاص یافته به صندوق ترکیبی، بزرگتر از مقدار ریسک صندوق مورد ارزیابی نیست. این محدودیت برای تمامی افق‌های زمانی انجام می‌شود. توجه شود که سمت چپ محدودیت، واریانس متغیر تصادفی است و البته شامل کوواریانس‌های متناسب است. این دقیقاً همان نوع محدودیت است که مارکوویز در معادله تک افقی خود از آن استفاده کرد. [۱۹] مجموعه دوم از محدودیت‌ها (محدودیت‌های مربوط به بازده) برای هر افق این مورد را تضمین می‌کند که مقدار کل بازده اختصاص یافته به صندوق ترکیبی، کوچکتر از مقدار بازده صندوق مورد ارزیابی نیست. این محدودیت



## بررسی کارایی صندوق‌های سرمایه‌گذاری با نگرشی متفاوت از تحلیل پوششی داده‌ها/ مهرگان

برای تمامی افق‌های زمانی انجام می‌شود. آخرین محدودیت، یک محدودیت خطی است که می‌گوید هر یک دلار سرمایه که در صندوق ایجاد می‌شود شامل  $w_j$  دلار است که در صندوق  $J_0$  سرمایه‌گذاری شده است. چنین صندوقی حقیقتاً قابل تحقق بود زیرا در واقعیت می‌توان صندوق‌ها را خریداری کرد. در این مدل اگر در جواب نهایی  $\forall i, \theta_i = 1$  و  $\forall r, \varphi_r = 1$ ، آنگاه صندوق  $J_0$  کاملاً برتر است. یعنی موفق به دستیابی همزمان به ماکزیمم مقدار افزایش بازده و مینیمم کاهش سطح ریسک در تمام افق‌های زمانی شده است.

### یافته‌های پژوهش با استفاده از تفسیر داده‌های عددی

در ارزیابی عملکرد صندوق‌های مشترک طی افق‌های زمانی مختلف با استفاده از DEA تعدد ورودی‌ها به صورت سطوح ریسک کل (که با واریانس بازدهی صندوق سنجیده می‌شود) متناسب با افق‌های مختلف و همچنین تعدد خروجی‌ها یعنی میانگین نرخ‌های حاصل از بازدهی طی افق‌های زمانی مختلف در نظر گرفته شده است. هر یک از این آمارها در هر افق زمانی، به صورت مجزا بررسی می‌شود. برای واریانس‌گیری بازدهی پنج‌مارک یک صندوق مشترک، ترکیبی از بازدهی حقیقی سایر صندوق‌های مشترک، مورد نیاز است. خروجی کلیدی از روش، یک نمره‌ی عددی واحد برای هر صندوق می‌باشد. برای نتایج تجربی، ۲۶ صندوق سرمایه‌گذاری مشترک برای ارزیابی در نظر گرفته شده است. صندوق‌های مشترک انتخابی حداقل اطلاعات ماهیانه مربوط به بازدهی ۱۰ ساله قبلی خود را موجود دارند. همچنین، صندوق باید «رشد تهاجمی» را نشان دهد. رشد تهاجمی اصطلاحی که توسط مؤسسه‌ی Morningstar ایجاد شده و مطابق دفترچه راهنمای Morningstar، صندوق رشد تهاجمی به دنبال رشد سریع سرمایه است. [۲۱] این کار را غالباً از طریق سرمایه‌گذاری در شرکت‌های کوچکتر و همچنین از طریق یک سری تکنیک‌های سرمایه‌گذاری مانند روش کوتاه مدت، اعمال نفوذ و معاملات مکرر انجام می‌دهد. استدلال استفاده از صندوق‌های رشد تهاجمی برای کارهای تجربی در اینجا این بوده که فقط تعداد محدودی از صندوق‌های رشد تهاجمی دارای اطلاعات ماهانه بازدهی ۱۰ ساله بودند. در نتیجه می‌توانیم یک گروه از صندوق‌ها را بدون صرف تلاش زیاد بررسی کنیم.

برای هر یک از ۲۶ صندوق مشترک، بازدهی میانگین ماهانه، کوواریانس و واریانس را برای هریک از بازه‌های زمانی ۵،۳ و ۱۰ ساله با استفاده از اطلاعات درصد بازدهی ماهانه محاسبه شده است. این مقادیر با استفاده از اطلاعات بازدهی ماهانه موجود در داده‌های مؤسسه‌ی Morningstar محاسبه شده است. Morningstar با در نظر گرفتن مواردی از قبیل تغییرات ارزش دارایی خالص ماهانه، سرمایه‌گذاری

## فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

مجدد در کل درآمدها و سود سرمایه‌های ماهانه و تقسیم بر ارزش خالص دارایی اولیه، اقدام به محاسبه این بازده‌ها می‌کند. توجه داشته باشید که این بازده‌ها مربوط به هزینه‌های مدیریتی، اداری و سایر هزینه‌هایی است که به‌طور خودکار از دارایی‌های صندوق خارج شده است. ضمن اینکه بازده برای هزینه‌های فروش تعدیل نمی‌شود.

در جدول (۱) رتبه بندی ۲۶ صندوق را بر اساس مدل (۱) و مدل (۲) و رویکرد جامع موسسه Morningstar و سپس مدل پیشنهادی ملاحظه می‌کنید. پس از بررسی جدول (۱)، ملاحظه می‌شود که رویکردهای ۲۰۱، رتبه‌بندی‌هایی متفاوت را ارائه می‌دهند. به‌عنوان مثال صندوق Evergreen، مدل ورودی محور مورتی و مورتی (۱۹۹۹) این صندوق را در رتبه هفدهم و مدل خروجی محور آن را در رتبه بیست و دوم قرار می‌دهد. و در رتبه‌بندی جامع موسسه Morningstar رتبه سیزدهم را به خود اختصاص می‌دهد. نه تنها این صندوق، بلکه برای تعدادی از صندوق‌های دیگر نیز این مشکل وجود دارد. این تغییر و تنوع در عملکرد، دشواری رسیدن به یک نمره خاص برای هر صندوق معین را آشکار می‌سازد. لذا در این مقاله، تلاش شده است که مدلی طراحی شود که مشکلات چندگانگی در رتبه بندی صندوق‌ها رو ناشی استفاده از روش مورتی و مورتی را نداشته باشد. علاوه بر این مورد متذکر می‌شویم که نه تنها چندگانگی در رتبه بندی وجود دارد بلکه در مقدار کارایی نیز این مورد دیده می‌شود. مقدار کارایی برای صندوق Evergreen در مدل ورودی محور برابر با ۰,۷۶ و در مدل خروجی محور برابر با ۰,۶۱ حاصل شده است. نتایج حاصل در رتبه‌بندی برای صندوق Evergreen با استفاده از مدل‌های یک و دو متفاوت می‌باشد و این دو مدل دو دیدگاه متفاوت را در نظر می‌گیرند و اینکه کدام دیدگاه در اولویت است، مشکل بزرگتر است. حال به غیر از صندوق‌هایی که رتبه بندی در مورد آنها متفاوت است مورد دیگری که باید به آن توجه شود صندوق‌هایی است که مقدار کارایی آن‌ها عدد یک شده است. در این مثال با استفاده‌های از مدل‌های (۱) و (۲) هشت صندوق مقدار کارایی یک حاصل شده است که به اصطلاح کارا خوانده می‌شوند. لذا، این ۸ صندوق برتر از ۱۸ صندوق دیگر در نظر گرفته می‌شوند. این صندوق‌ها، شامل صندوق‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۹، ۱۶، ۱۷، ۲۶ می‌باشند. مورتی و مورتی برای تفکیک و رتبه بندی این هشت صندوق که در آنها نه افزایش بازدهی میانگین و نه کاهش میزان ریسک امکان‌پذیر بود، افق ده ساله را به‌عنوان مهم‌ترین افق بین افق‌های سه‌گانه در نظر گرفتند. سپس، با استفاده از معادله  $1 = * \square$  و معادلات ۱ و ۳ از مدل (۱) با هدف به حداکثر رساندن بازده، مدلی جدید را معرفی و حل کردند. هنگامی که این کار انجام شد، درصد بازدهی متوسط افق ۱۰ ساله افزایش یافت ضمن این که تغییری در درصد بازدهی افق‌های ۳ و ۵ ساله و هیچ‌کدام از واریانس‌ها ایجاد نشد. افزایش درصد بازدهی متوسط ۱۰ ساله

### بررسی کارایی صندوق‌های سرمایه‌گذاری با نگرشی متفاوت از تحلیل پوششی داده‌ها / مهرگان

برای صندوق‌های ۱۶، ۱۷، ۱، ۶، ۳ و ۲ اتفاق افتاده است. هیچ افزایشی برای صندوق‌های ۴ و ۹ مشاهده نشد. از این رو رتبه‌بندی صندوق‌ها این‌گونه خواهد بود: صندوق ۴ و ۹ بهترین صندوق‌ها هستند و صندوق‌های ۱۶، ۱۷، ۱، ۲۶، ۳ و ۲ با توجه به درصد امکان افزایش در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. این رتبه‌بندی به شرطی قابل اعتماد است که فرض را بر این بگذاریم که افق زمانی ۱۰ ساله مهم‌ترین افق در بین افق‌های سه‌گانه می‌باشد. همان‌طور که قبلاً ذکر شد، باید در انجام رتبه‌بندی احتیاط کرد زیرا صندوق معیار برای هر صندوق کاملاً متفاوت هستند. سرانجام برای تمایز بین صندوق‌های ۴ و ۹ تمرکز خود را معطوف بازدهی متوسط افق ۵ ساله گذاشتند. بین این دو صندوق، صندوق شماره ۴، صندوقی با عملکرد بهتر و مناسب‌تر شناخته شده است. همان فلسفه برای رویکرد دوم در جهت کاهش میزان تمامی ریسک‌ها اعمال شد و صندوق‌های ۹، ۱۶، ۲۶، ۱، ۳، ۲ در افق ده ساله قادر به کاهش ریسک می‌باشند و برای صندوق ۴ و صندوق ۹، کاهش ریسک برای افق ۱۰ ساله امکان‌پذیر نبود (هم‌چنین هیچ کاهش در بازدهی میانگین و هیچ افزایشی در میزان ریسک افق‌های ۳ و ۵ ساله هم مشاهده نشد). برای تمایز این دو صندوق از هم پتانسیل کاهش میزان ریسک آنها در افق زمانی ۵ ساله تمرکز شده است. صندوق ۹ پتانسیل کاهش ریسک ۴۲ درصدی و صندوق ۴ پتانسیل کاهش ریسک ۴۴ درصدی را نشان دادند.

همان‌طور که مشاهده می‌شود مورتی و مورتی برای سنجش بین هشت صندوق کارا دوباره فرایند حل مدل‌ها را در افق‌های زمانی متفاوت را در نظر گرفتند که خود منجر به اعمال وقت و هزینه علاوه بر وجود خطا می‌باشد. حال آنکه مدل پیشنهادی با حل یک مدل تمام این نتایج را حاصل می‌کند زیرا در این مدل میزان کاستی بازده و فزونی ریسک در همان ابتدا برای ریسک و بازده‌ها در افق‌های زمانی متفاوت سنجیده می‌شود و در مقدار کارایی اثر خود را نشان می‌دهد و باعث رتبه‌بندی به صورت صحیح می‌شود. زیرا ساختار مدل به گونه‌ای طراحی شده است که میزان ناکارایی حاصل از فزونی ریسک و کاستی بازده در افق‌های زمانی متفاوت، اثر خود را بر مقدار کارایی نشان می‌دهد و درگرم لازم نیست دوباره فرایند حل مدل‌ها جهت رتبه‌بندی صندوق‌های کارا انجام شود.

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

جدول (۱): نتایج حاصل از حل مدل (۱)، مدل (۲) و مدل پیشنهادی و رویکرد جامع موسسه

Morningstar

صندوقهای مورد ارزیابی	کارایی حاصل از خروجی محور	رتبه حاصل از خروجی محور	کارایی حاصل از ورودی محور	رتبه حاصل از ورودی محور	کارایی حاصل از مدل پیشنهادی	رتبه حاصل از مدل پیشنهادی	رتبه حاصل از رتبه بندی MO
۲۰th Century	۱	۵	۱	۶	۰,۹۵	۵	۵
۴۴Wall St.	۱	۸	۱	۸	۰,۹۲	۸	۱۸
AIM Agg	۱	۷	۱	۷	۰,۹۳	۷	۱
AIM Constill	۱	۱	۱	۱	۰,۹۹	۲	۳
Alliance Quasar	۰,۶۲	۲۳	۰,۵۳	۲۵	۰,۵	۲۵	۲۵
Delawa`re Trend	۰,۸۵	۱۵	۰,۶۶	۲۰	۰,۶۰	۲۱	۱۱
Evergreen	۰,۷۶	۱۷	۰,۶۱	۲۲	۰,۵۸	۲۲	۱۳
Founders	۰,۸۹	۱۱	۰,۸۲	۱۳	۰,۸۲	۱۰	۱۰
Fund Manager	۱	۲	۱	۲	۱	۱	۱۷
IDS	۰,۷۷	۲۰	۰,۷۲	۱۷	۰,۶۹	۱۷	۲۲
Invesco	۰,۸۵	۱۴	۰,۷۴	۱۵	۰,۷۱	۱۶	۸
Keystone America	۰,۸۹	۱۰	۰,۸۲	۱۲	۰,۷۹	۱۲	۱۴
Keystone Small	۰,۸۳	۱۳	۰,۸۲	۱۸	۰,۸۰	۱۱	۷
Oppenheimer	۰,۷۸	۱۵	۰,۷۴	۱۶	۰,۷۲	۱۵	۱۹
Pacific Horizon	۰,۷۹	۱۸	۰,۸۶	۱۰	۰,۷۷	۱۳	۲۰
PIMCO	۱	۳	۱	۳	۰,۹۸	۳	۲
Putnam Voy	۱	۴	۱	۴	۰,۹۶	۴	۶
Security Ultra	۰,۴۸	۲۶	۰,۴۷	۲۶	۰,۴۴	۲۶	۲۶
Seligman	۰,۷۵	۲۱	۰,۶۹	۱۹	۰,۶۳	۱۸	۲۱
Smith Barney	۰,۸۳	۱۶	۰,۷۹	۱۴	۰,۷۶	۱۴	۱۶
State Street	۰,۹۴	۹	۰,۸۸	۹	۰,۸۶	۹	۴
SteinRoe	۰,۷۴	۲۲	۰,۶۴	۲۱	۰,۶۲	۱۹	۱۵
USAA	۰,۶۰	۲۴	۰,۵۲	۲۴	۰,۵۱	۲۴	۲۳

### بررسی کارایی صندوق‌های سرمایه‌گذاری با نگرشی متفاوت از تحلیل پوششی داده‌ها / مهرگان

Value Line Leveraged	۰,۶۲	۱۲	۰,۸۲	۱۱	۰,۶۱	۲۰	۱۲
Value Line Special	۰,۵۷	۲۵	۰,۶۰	۲۳	۰,۵۵	۲۳	۲۴
Winthrop	۱	۶	۱	۵	۰,۹۴	۶	۹

#### نتیجه‌گیری و بحث

در این مقاله روش جدیدی برای ارزیابی و رتبه‌بندی صندوق‌های مشترک کارآمد ارائه شده است که عملکرد نسبی یک صندوق معین را در افق‌های زمانی متفاوت ارزیابی می‌کند. بازده‌ها و ریسک‌های موجود طی افق‌های زمانی مختلف با یک تفسیر اقتصادی شفاف، در یک نمره‌ی واحد، جمع‌بندی می‌شوند. برای این روش، هیچگونه وزن قبلی‌ای در رابطه با اهمیت نسبی عملکرد صندوق‌ها در طی افق‌های زمانی مختلف، نیاز نمی‌باشد. از همه مهم‌تر، صندوق معیاری که برای دستیابی به اهداف بالا ایجاد می‌شود؛ کاملاً تحقق‌پذیر می‌باشد. ضمناً، این رتبه‌بندی‌ها برای هر مدیر صندوق بسیار حائز اهمیت است. این روش، کاربرد جدیدی از فلسفه اساسی تحلیل پوششی داده‌ها را ارائه می‌دهند که دیدگاه مفیدی برای نحوه‌ی رتبه‌بندی صندوق‌های مشترک را ایجاد می‌نمایند.

با توجه به اینکه روش ارائه شده یک کاربرد جدید از فلسفه‌ی تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد. پیشنهاد می‌گردد برای تحقیقات بعدی از توسعه و تعمیم این روش برای ارزیابی صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک استفاده نمود.

## منابع

- ۱) افشار، خلیلی عراقی (۱۳۹۱) "انتخاب سبد سهام در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از تحلیل پوششی داده ها و برنامه‌ریزی آرمانی". دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، شماره ۱- بهار ۹۱. ۴۹-۵۳.
- ۲) باربد (۱۳۸۹) "مدل‌های انتخاب سبد سهام با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها". پایان نامه کارشناسی ارشد- دانشگاه علامه طباطبایی.
- 3) Banker R, Kaufman R, Morey RC.(1990). Measuring gains in operational efficiency from information technology. A study of the position deployment at Hardee's. J Management Information System, 7(2):29-54.
- 4) Banker RD, Morey RC.(1968) Efficiency analysis for exogenously fixed inputs and outputs. Operation Research; 34 (4):513-521.
- 5) Charnes A, Cooper WW, Rhodes E. (1981). Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment analysis to program follow through. Management Science, 27:668-697.
- 6) Connor G, Korzjszyk R.(1991). Performance measurement with the arbitrage pricing theory: a new framework for analysis. Rev Quant Finance Account, 7:4-25.
- 7) Edirisinghe N.CP, Zhang X. (2007). Generalized DEA model of fundamental analysis and its application to portfolio optimization", journal of Banking and Finance, 31:3311-3335.
- 8) Elton E, Gruber M, Blake C.(1996). The persistence of risk-adjusted mutual fund performance. J Business, 69:60-133.
- 9) Elton E, Gruber M, Das S, Hlavka M.(1993). Efficiency with costly information: a reinterpretation of evidence from manager portfolios. Rev Finance Study, 6:1-22.
- 10) Farrell MJ. (1957) .The measurement of productive efficiency. JR Stat Soc Ser A, 120:253-290.
- 11) Grinblatt M, Titman S.(۱۹۸۹ ). Mutual fund performance: an analysis of quarterly portfolio holdings. J Business, 393-416.
- 12) Grinblatt M, Titman S. (1993). Performance measurement with-out benchmarks: an examination of mutual fund returns. J Business, 66(1):47-68.

بررسی کارایی صندوق‌های سرمایه‌گذاری با نگرشی متفاوت از تحلیل پوششی داده‌ها / مهرگان

13) Jensen M. (1968). The performance of mutual funds for the period 1945±1964. J Finance; 23(2):389-416.

14) Jensen M. (1969), Risk the pricing of capital assets, and the evaluation of investment portfolios. J Finance, 167-247.

15) Joy M, Porter R.( 1974). Stochastic dominance and mutual fund performance. J Finance Quant Anal, January 9(1):25-31.

16) Lehman B, Modest D.( 1987).Mutual fund performance evaluation: a comparison of benchmarks and benchmark comparisons. J Finance, June: 233-265.

17) Lewin A, Morey RC, Cook T. (1982).Evaluating the administrative efficiency of courts. Omega, spring 82:401-411.

18) Lintner J. (1965).The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital bud-gets. Rev Econ Stat, 47:13-37.

19) Markowitz H. (1995). Portfolio selection. J Finance, March: 77-91.

20) Meyer J. (1965). Further application of stochastic dominance to mutual fund performance. J Finance Quant Anal, June: 235-242.

21) Morey RM, Morey RC. (1999). Mutual fund performance appraisals: a multi-horizon perspective with endogenous benchmarking. Omega, Int. J. Management Sic, 27: 241-258.

22) Morningstar's Mutual Fund On-Disc Manual.(1995) Morningstar,Chicago, IL.

23) Murthi BPS, Choi YK, Desai P.( 1997). Efficiency of mutual funds and portfolio measurement: a non-parametric approach. Eur J Oper Res, 98:408-418.

24) Okunev J. (1990). An alternative measure of mutual fund performance. J Business Finance Account, Spring 17(2):247-264.

25)Roll R. (1978). Ambiguity when performance is measured by the security market line. J Finance, September 33:1051-1069.

26) Ross S. (1976). The arbitrage theory of capital asset pricing. J Econ Theory, December: 341-360.

27) Sharpe WF.(1966). Mutual fund performance. J Business, January: 119-138.

28) Sharpe W.(1988). Determining a fund's effective asset mix. Invest Manage Rev, June: 5-15.

29) Time Magazine.( 1996). Sept. 30.

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و پنجم / زمستان ۱۳۹۹

30) Treynor J.( 1965).How to rate management investment funds.Harvard Business Rev, January-February: 63-75.

31) Jafe C.( 1995). Rating the raters: flaws found in each service. Boston Globe, August 27, p.78.

32) Gould C. (1994). Star ratings don't tell entire story. New York Times, July 16, section 3, p.5.

یادداشت‌ها :

---

- 1 Data Envelopment Analysis
- 2 CAPM
- 3 risk-adjusted return
- 4 Benchmark Portfolio
- 5 APT
- 6 generalized Sharpe index
- 7 Benchmark Portfolio