

مجله دانش حسابداری / سال سوم / ش ۱۱ / زمستان ۱۳۹۱ / ص ۱۰۵ تا ۱۳۲

ارزیابی کارایی و عملکرد نسبی شرکت‌ها با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها به منظور تشکیل سبد سهام

دکتر حسنعلی سینایی*
رسول گشتاسبی مهارلویی**

چکیده

تعیین کارایی یک سازمان و مقایسه آن با کارایی دیگر مؤسسات می‌تواند سرمایه‌گذاران را در جهت نیل به اهداف سرمایه‌گذاری یاری دهد. هدف از انجام پژوهش حاضر، تشکیل سبد سهامی از شرکت‌های کارا با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها در جهت کسب بازدهی بیش از متوسط بازدهی بازار است. برای این منظور، الگوهای ورودی‌محور و خروجی‌محور در شرایط بازدهی نسبت به مقیاس ثابت¹ (CCR) و بازدهی نسبت به مقیاس متغیر² (BCC) مورد استفاده قرار گرفته است؛ همچنین، در این پژوهش این فرضیه که پرتفوی متشکل از شرکت‌های کوچک عملکرد بهتری از متوسط صنعت دارند نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج پژوهش، نشان می‌دهد که با استفاده از روش CCR نمی‌توان بازدهی بیش از متوسط بازدهی بازار به دست آورد؛ ولی با استفاده از روش BCC می‌توان بازدهی بیش از متوسط بازده بازار کسب کرد؛ همچنین برای مقایسه عملکرد سبدها از معیار تأثیر اندازه نیز استفاده شده است. نتیجه اینکه پرتفوی تشکیل شده از شرکت‌های کوچک نیز بازدهی بیش از متوسط بازده بازار را ایجاد کرده و

* دانشیار دانشکده مدیریت دانشگاه شهید چمران

** کارشناس ارشد دانشکده مدیریت دانشگاه شهید چمران

نویسنده مسئول مقاله: حسنعلی سینایی (Email: ha_sinaei@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: ۹۱/۶/۲۶

تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۲۹

عملکردی مناسب داشته است. در این پژوهش برای سنجش عملکرد پرتفوی، از معیار ویلیام شارپ^۳ استفاده شده است.

واژه‌های کلیدی: تحلیل پوششی داده‌ها، بازدهی به مقیاس، پرتفوی کارا، تاثیر اندازه

مقدمه

برای انتخاب اوراق بهادار، ضروری است که فرآیند تصمیم‌گیری در اوراق بهادار شامل تجزیه و تحلیل اوراق بهادار و مدیریت پرتفوی طی گردد. اولین مرحله فرایند تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران، ارزشیابی و تجزیه و تحلیل اوراق بهادار به صورت جداگانه است. دومین مرحله تشکیل پرتفوی است. معنای ساده پرتفوی، تعیین ترکیب دارایی‌های سرمایه‌گذاری شده توسط سرمایه‌گذار است (ودیعی، شکوهی‌زاده، ۱۳۹۰: ۱۵۳).

تا قبل از مارکوئیتز (۱۹۵۹) توجه اندکی بر روی بحث انتخاب پرتفوی صورت گرفته بود. تجزیه و تحلیل اوراق بهادار، بیشتر برای شناسایی اوراق بهاداری بود که ارزش اسمی آنها با ارزش ذاتی متفاوت بود و پرتفوی نیز معمولاً شامل مجموعه‌ای از این اوراق بهادار بود. مارکوئیتز اعلام کرد که اگر ریسک، یک ویژگی نامطلوب برای سرمایه‌گذاران باشد، در آن صورت انتخاب مجموعه‌ای از اوراق بهادار برتر، یک روش ضعیف در انتخاب پرتفوی خواهد بود؛ برای اینکه در آن تأثیر تنوع پرتفوی بر روی ریسک لحاظ نشده است؛ بنابراین او این سؤال را مطرح می‌کند: چگونه پرتفویی تشکیل دهیم که در آن، مطلوبیت مورد انتظار سرمایه‌گذاران را در شرایطی که آنها انتخاب خود را با توجه به بازده مورد انتظار پرتفوی و با استفاده از واریانس بازده پرتفوی انجام می‌دهند، به حداکثر برسانیم. (کاپلند، وستون، ۱۳۸۷). مارکوئیتز در مسئله انتخاب پرتفوی خود، فرض می‌کند که همه سرمایه‌گذاران، انتخاب خود را بر اساس دو معیار ریسک و بازده انجام می‌دهند، این در حالی است که پژوهش‌های متعددی نادیده گرفتن سایر ترجیحات سرمایه‌گذاران را در الگو مارکوئیتز مورد انتقاد قرار داده‌اند و به همین دلیل در زمینه به‌کارگیری انواع رویکردهای برنامه‌ریزی چند هدفه، برنامه‌ریزی آرمانی و برنامه‌ریزی توافقی برای تشکیل

سبدی که به بهترین شکل اهداف و ترجیحات سرمایه‌گذار را برآورده سازد، پژوهش‌های زیادی صورت گرفته است.

الگوی مارکوئیتز، حداقل سه نقطه ضعف اساسی دارد:

الف. الگوی مارکوئیتز یک الگو دو معیاره است (ریسک و بازده) و ویژگی چند معیاره بودن اهداف تصمیم‌گیرندگان را مد نظر قرار نداده است.

ب. الگوی میانگین - واریانس مارکوئیتز یک الگوی بهینه‌سازی درجه دوم است و در عمل به کارگیری آن به‌ویژه برای مسائل با تعداد متغیر زیاد، دشوار است حتی اگر از رویکردهای خطی سازی استفاده شود.

ج. داده‌های به کار رفته در الگوی مارکوئیتز در اکثر موارد غیردقیق و مبهم هستند. (کانو و یامازاکی^۴، ۱۹۹۱).

با به کارگیری رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها نقاط ضعف فوق به ویژه دو نقطه ضعف اول مرتفع می‌شود. به این دلیل که تحلیل پوششی داده‌ها، یک الگو خطی ریاضی است و دارای انعطاف‌پذیری در الگوبندی کردن اولویت‌ها و روش‌های تجزیه و تحلیل چندمعیاره است، پیچیدگی محاسباتی در آن، نسبت به الگوی برنامه‌ریزی خطی درجه دوم مارکوئیتز به مراتب، کمتر است. این رویکرد، در الگوهایی با چندین معیار ارزیابی ورودی و خروجی در مقیاس‌های مختلف به کار گرفته می‌شود؛ همچنین این اجازه را به تصمیم‌گیرندگان می‌دهد که داده‌های کیفی و مبهم را با داده‌های کمی ترکیب کنند (الیت^۵ و دیگران، ۲۰۰۶؛ و کوپر^۶ و همکاران، ۲۰۰۰). روش تحلیل پوششی داده‌ها، مقایسه ورودی-ها و خروجی‌های مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیری با ارزیابی کارایی مربوط به آنها است. در این رویکرد یک واحد تصمیم‌گیری زمانی کارا تلقی می‌شود که هیچ واحد تصمیم‌گیری دیگری نتواند میزان خروجی بیشتری را با استفاده از همان میزان ورودی یا کمتر، تولید کند، یا هنگامی که هیچ واحد تصمیم‌گیری نتواند با استفاده از ورودی‌های کمتر، همان میزان خروجی یا بیشتر را تولید کند که اگر این شرایط برقرار نباشد، آن واحد ناکارا تلقی خواهد شد. مزیت استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان یک شیوه ارزیابی

عملکرد، نه فقط به خاطر توانایی آن در مقایسه چندین ورودی و چندین خروجی است، بلکه بیشتر به خاطر تفکیک میان واحدهای کارا و واحدهای ناکارا است.

تحلیل پوششی داده‌ها

اندازه‌گیری کارایی به خاطر اهمیت آن در ارزیابی عملکرد یک شرکت یا سازمان همواره مورد توجه محققان قرار داشته است. در سال ۱۹۵۷ فارل^۷ با استفاده از روشی مانند اندازه‌گیری کارایی در مباحث مهندسی، اقدام به اندازه‌گیری کارایی برای یک واحد تولیدی نمود. موردی که فارل برای اندازه‌گیری کارایی مدنظر قرار داده بود، شامل یک ورودی و یک خروجی بود. مطالعه فارل، شامل اندازه‌گیری «کارایی‌های فنی» و «تخصیصی» و «مشتق تابع تولید کارا» بود. فارل، الگوی خود را برای تخمین کارایی بخش کشاورزی امریکا نسبت به سایر کشورها مورد استفاده قرار داد، با وجود این، او در ارائه روشی که در برگیرنده ورودی‌ها و خروجی‌های متعدد باشد، موفق نبود. چارنز^۸، کوپر^۹، رودز^{۱۰}، دیدگاه فارل را توسعه دادند و الگویی را ارائه کردند به نام CCR که مخفف نام این سه تن بود و توانایی اندازه‌گیری کارایی با چندین ورودی و چندین خروجی را داشت. این الگو تحت عنوان تحلیل پوششی داده‌ها نام گرفت و اولین بار در رساله دکتری ادوارد رودز و به راهنمایی کوپر تحت عنوان ارزیابی پیشرفت تحصیلی دانش آموزان مدارس ملی آمریکا در سال ۱۹۷۶ در دانشگاه کارنگی مورد استفاده قرار گرفت و در سال ۱۹۷۸ در مقاله‌ای تحت عنوان اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده منتشر شد (مهرگان، ۱۳۸۷).

تعریف کارایی نسبی در تحلیل پوششی داده‌ها

یک واحد تصمیم‌گیری براساس شواهد زمانی ۱۰۰٪ کارآمد است اگر و فقط اگر عملکرد دیگر واحدهای تصمیم‌گیری نشان ندهد که می‌توان برخی داده‌ها یا ستاده‌های آن واحد را بهبود بخشید و در عین حال داده‌ها و ستاده‌های دیگر آن واحد بدتر نشود یا به

عبارت دیگر، اگر و فقط اگر؛ هیچ کدام از داده‌های آن را نتوانیم کمتر کنیم یا هیچ یک از ستاده‌های آن را نتوانیم بیشتر کنیم، مگر اینکه باعث شود که داده‌های بیشتر دیگری مصرف شوند یا ستاده‌های کمتر دیگری تولید شوند. منظور از واحد تصمیم‌گیری عبارت است از: یک واحد سازمانی، یک سازمان مجزا و یا یک شرکت به شرط آنکه این واحد سازمانی دارای فرایند سیستمی باشد؛ بدین معنی که تعدادی عوامل تولید بکارگرفته شوند تا مقداری محصول بدست آید. سیستم مورد نظر می‌تواند شامل سیستم‌های تولیدی و خدماتی انتفاعی یا غیرانتفاعی و دولتی یا غیردولتی باشد (عادل آذر و دیگران، ۱۳۸۶). در انتخاب پرتفوی، واحدهای تصمیم‌گیری همان سهام و یا اوراق بهادار هستند.

به طور کلی الگوهای تحلیل پوششی داده‌ها به دو دسته «ورودی محور» و «خروجی محور» تقسیم می‌شود. منظور از رویه ورودی محور این است که در الگو، خروجی‌ها ثابت نگه داشته شده و ورودی‌ها را کاهش می‌دهیم و منظور از رویه خروجی محور این است که ورودی‌ها را ثابت نگه داشته و خروجی‌ها را افزایش می‌دهیم.

$$\text{Max } Z_0 = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0}$$

$$\text{S.T.} : \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m x_{ij} v_i \leq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

فرمول ۱. الگوی اولیه (مضربی) CCR ورودی محور

که در الگو فوق Z_0 واحد تصمیم‌گیری مورد بررسی می‌باشد و y_{rj} متغیر خروجی Γ ام برای واحد تصمیم‌گیری Γ ام است و u_r وزن اختصاص داده شده به این متغیر خروجی است. x_{ij} متغیر ورودی i ام برای واحد تصمیم‌گیری Γ ام است و v_i وزن اختصاص داده شده به این متغیر ورودی است.

چارنر، کوپر، رودز (۱۹۷۸) در ساخت الگوی تحلیل پوششی داده‌ها، به یک رابطه تجربی در ارتباط با تعداد واحدهای مورد ارزیابی و تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها به صورت زیر رسیدند.

«تعداد خروجی‌ها + تعداد ورودی‌ها» ≥ 3 تعداد واحدهای مورد ارزیابی

عدم به کارگیری رابطه مذکور در عمل موجب می‌شود که تعداد زیادی از واحدها بر روی مرز کارایی قرار گیرند؛ به عبارت دیگر، دارای امتیاز کارایی یک می‌گردند؛ در نتیجه قدرت تفکیک الگو به این ترتیب کاهش می‌یابد.

بنکر^۱، چارنر و کوپر (۱۹۸۴) با تغییر در الگوی CCR، الگوی جدیدی را عرضه کردند که با توجه به حروف اول نام آنها به الگوی BCC شهرت یافت. الگوی BCC الگویی از انواع الگوهای تحلیل پوششی داده‌هاست که در ارزیابی کارایی نسبی واحدهایی با بازده متغیر نسبت به مقیاس می‌پردازد. الگوهای بازده مقیاس ثابت محدود کننده‌تر از الگوهای بازده به مقیاس متغیر می‌باشد؛ زیرا الگوی بازده به مقیاس ثابت واحدهای کارایی متمرکز را در برمی‌گیرد و مقدار کارایی نیز کمتر می‌گردد (مهرگان، ۱۳۸۷: ۸۵).

$$\max Z_0 = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} + w$$

ST :

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + w \leq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

آزاد در علامت w

فرمول ۲. الگوی اولیه (مضربی) BCC ورودی محور

که در الگو فوق Z_0 واحد تصمیم‌گیری مورد بررسی می‌باشد و y_{rj} متغیر خروجی r ام برای واحد تصمیم‌گیری j ام است و u_r وزن اختصاص داده شده به این متغیر خروجی

است. X_{ij} متغیر ورودی i ام برای واحد تصمیم‌گیری j ام است و V_i وزن اختصاص داده شده به این متغیر ورودی است. در الگوی BCC علامت متغیر W بازده به مقیاس را برای هر واحد می‌تواند مشخص کند.

تفاوت دو الگوی CCR و BCC مربوط به بازدهی ثابت یا متغیر نسبت به مقیاس است. در الگوی CCR فرض بر بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و در الگوی BCC فرض بر بازدهی متغیر نسبت به مقیاس است. فرض بازدهی ثابت، نسبت به مقیاس، در صورتی قابل اعمال است که بنگاه‌ها در مقیاس بهینه عمل کنند. مسائل متفاوتی از قبیل اثرات رقابتی، محدودیت‌ها و غیره موجب می‌شود که بنگاه‌ها در مقیاس بهینه عمل نکنند. استفاده از فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس، زمانی که تمام بنگاه‌ها در مقیاس بهینه فعالیت نمی‌کنند، مقادیر محاسبه شده برای کارایی را دچار اختلال خواهد کرد. (مسیح آبادی و واحدیان، ۱۳۸۸).

نکته قابل توجه دیگر، این است که در الگوی (CCR)، مقادیر به دست آمده برای کارایی در دو دیدگاه ورودی محور و خروجی محور، مساوی بوده؛ ولی در الگوی (BCC)، متفاوت‌اند. علت انتخاب دیدگاه برای یک الگوی (DEA)، در ارزیابی عملکرد نسبی واحدها این است که در بعضی موارد، مدیریت واحد هیچ‌کندرتلی بر میزان خروجی ندارد و مقدار آن از قبل مشخص و ثابت است مانند نیروگاه برق. در این موارد میزان ورودی‌ها، به عنوان متغیر تصمیم می‌باشند؛ بنابراین، دیدگاه ورودی محور مورد استفاده قرار می‌گیرد و برعکس در بعضی از موارد میزان ورودی ثابت و مشخص است و متغیر تصمیم میزان خروجی است، در چنین شرایطی، دیدگاه خروجی مناسب است. در نهایت انتخاب ماهیت ورودی محور و خروجی محور، براساس میزان کنترل مدیر، بر هر یک از ورودی‌ها و خروجی‌ها تعیین می‌گردد (کولی^{۱۲} و همکاران، ۱۹۹۸).

بزرگترین مزیت تحلیل پوششی داده‌ها، توان مقایسه چندین واحد تصمیم‌گیرنده از لحاظ چندین معیار است. از مزایای دیگر این شیوه ناپارامتریک نسبت به الگوهای پارامتریک، می‌توان به عدم نیاز به تخمین شکل تابع در تجزیه و تحلیل نسبت‌های مالی و

عدم نیاز به تخمین توزیع آماری نسبت‌ها اشاره کرد. سودمندی دیگر این روش در تجزیه و تحلیل نسبت‌ها در ترجمه همه اعداد به عدد واحدی به نام معیار کارایی است و این امر، باعث افزایش سهولت در مقایسه خواهد شد (محمودآبادی و غیوری مقدم، ۱۳۹۰).

مطالعات پیشین

هاسلم^{۱۳} و همکاران (۲۰۰۳) در تحقیقی از الگوهای کمی ارزیابی کارایی و عملکرد، برای شناسایی شرکت‌های صندوق مشترک سرمایه‌گذاری کارا و ناکارای، موجود در فهرست اطلاعاتی مورنینگ استار ۵۰۰ (۱۹۹۹) استفاده کرد؛ همچنین متغیرهای مالی را که به میزان قابل توجهی در بین شرکت‌های سرمایه‌گذاری کارا و ناکارا متفاوت می‌باشند، را شناسایی و ماهیت این روابط را مشخص نمود. از بین ۸۴ شرکت صندوق مشترک سرمایه‌گذاری در فهرست اطلاعاتی یاد شده، ۸۰ شرکت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و چهار شرکت به دلیل داده‌های کم و ناقص حذف گردید. شرکت‌ها به سه دسته تقسیم شدند: شرکت‌های کارا؛ حداقل کارایی و ناکارا. از بین ۸۰ شرکت ۲۷ شرکت کارا، ۲۲ شرکت دارای کمترین ناکارایی و ۳۱ شرکت هم ناکارا شناخته شدند.

در مطالعه جنیفر پاورز^{۱۴} و همکاران (۲۰۰۰)، از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها جهت تشکیل پرتفوی، از یک لیست شامل ۱۸۵ شرکت استفاده شده است. از میان این تعداد، تنها ۱۴ عدد به عنوان شرکت کارآمد، ارزیابی شده‌اند. در مطالعه آنان، از ۸ متغیر استفاده شده است که ۵ متغیر خروجی شامل نرخ بازده یک ساله، سه ساله، پنج ساله، ده ساله و سود هر سهم هستند. متغیرهای نسبت قیمت به درآمد، ضریب بتا و ضریب سیگما به عنوان متغیرهای ورودی در این پژوهش به کار رفته است. در مطالعه آنان میزان توانایی اوراق بهادار کارآمد را در شرایط ناپایدار بررسی کرده‌اند، به این معنا که اوراق بهادار کارآمد هنگام تغییرات نامطلوب تا چه مدت می‌توانند کارا باقی بمانند. پاورز و همکاران اعتقاد دارند که مزایای روش اتخاذ شده آنان، یعنی تحلیل پوششی داده‌ها، آن است که می‌توان به نحوی میزان کسری یا مازادی را که اوراق بهادار ناکارآمد برای تبدیل به کارآمد شدن

دارند نیز محاسبه کرد. این دو پژوهشگر، در مقاله خود تأکید دارند که برای بهره‌گیری از این شیوه به صورت عملی در یک سرمایه‌گذاری باید حتماً به ضرایب وزنی توجه شود. لویز^{۱۵} و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی اقدام به استفاده از روش‌های ارزیابی کارایی به عنوان استراتژی انتخاب سهام در بازار سهام برزیل کردند. آنها از نسبت قیمت به سود هر سهم، ضریب بتا و نوسان‌پذیری بازده هر سهم به عنوان متغیر ورودی و از درآمد هر سهم، از بازده ۱۲، ۳۶ و ۶۰ ماهه به عنوان متغیرهای خروجی روش ارزیابی کارایی در یک بازه زمانی ۱۰ ساله یا ۱۲۰ ماه استفاده کردند. آنها دریافتند که پرتفوی ساخته شده با استفاده از روش‌های ارزیابی کارایی نسبت به دو شاخص بازار برزیل عملکرد بهتری را ارائه کرده است.

در سال ۲۰۰۶ در ترکیه نیز سویل^{۱۶} و همکاران (۲۰۰۶) اقدام به تشکیل پرتفویی با استفاده از الگوهای کمی ارزیابی کارایی کردند. آنان در رویکرد خود از دارایی خالص (ارزش ویژه)، نسبت قیمت به درآمد، نسبت قیمت به جریان نقدی، نسبت ارزش بازار هر سهم به ارزش دفتری هر سهم و حجم داد و ستد به عنوان متغیرهای ورودی استفاده کردند و از سود ویژه، سیستم ارزیابی کارایی EMS به عنوان متغیرهای خروجی مسئله استفاده کردند. پس از تشکیل پرتفوی، بازده آن با شاخص بازار مقایسه شد. از سال ۲۰۰۲ تا سال ۲۰۰۵، ۱۴ پرتفوی تشکیل و بازده آن محاسبه و با شاخص بازار در همان دوره مقایسه شده است. نتیجه این بود که بازده پرتفوی تشکیل شده با استفاده از تحلیل پوششی داده بیشتر از بازده بازار بوده است.

مالهوترا^{۱۷} و همکاران (۲۰۰۷) جهت ارزیابی اوراق قرضه از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها استفاده نمودند. آنها ۲ نسبت مالی (بدهی‌های بلند مدت / کل سرمایه و کل بدهی / کل سرمایه) را به عنوان ورودی الگو و ۶ نسبت مالی (دفعات پوشش بهره، سود قبل از بهره و مالیات، دفعات پوشش بهره، سود قبل از بهره و مالیات و قبل از استهلاک دارایی - های مشهود و نامشهود، خالص وجوه نقد / کل بدهی، وجوه نقد آزاد / کل بدهی، بازده سرمایه و سود / فروش) را به عنوان خروجی الگو انتخاب کردند. دیدگاه محققان در

انتخاب نسبت‌های ورودی و خروجی بر این بود که این نسبت‌ها توان مالی قرض‌گیرنده را برای پرداخت اصل و فرع بدهی بهتر نشان می‌دهند. واحدهای تصمیم‌گیری ۳۴ شرکت بود که نتایج حاصل، ۸ تای آنها را از لحاظ توان پرداخت اصل و فرع بدهی نسبت به بقیه شرکت‌ها کاراتر نشان داد.

در سال ۲۰۰۸ در تایوان نیز پژوهشی با عنوان انتخاب سهام با استفاده از الگوهای کمی ارزیابی کارایی توسط چن^{۱۸} (۲۰۰۸) انجام شده است. هدف پژوهش، استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای ساختن یک پرتفوی و مقایسه نرخ بازده آنها با متوسط نرخ بازده بازار، برای بررسی اینکه آیا پرتفوی ساخته شده با استفاده از این روش‌ها بازده بیشتری دارد یا خیر؟ همچنین وی در این پژوهش بررسی کرد که آیا استراتژی تأثیر اندازه استراتژی مناسبی برای انتخاب سهام می‌باشد یا خیر؟ در این پژوهش، متغیرهای متوسط حقوق صاحبان سهام، متوسط دارایی و هزینه فروش به عنوان متغیرهای ورودی، درآمد، سود عملیاتی و سود خالص به عنوان متغیرهای خروجی استفاده کرده است. نتایج پژوهش نشان داد که استراتژی تأثیر اندازه، استراتژی مناسبی برای انتخاب سهام در بورس تایوان نمی‌باشد و اینکه پرتفوی ساخته شده با استفاده از روش‌های ارزیابی کارایی، بازده بیشتری نسبت به شاخص بازار به دست آورده است.

صفایی و همکاران (۱۳۸۶) در مطالعه‌ای اقدام به اندازه‌گیری کارایی شرکت‌های سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها کردند. هدف پژوهش، استفاده از روش یاد شده برای تعیین شرکت‌های کارا و ناکارا بود. دوره زمانی پژوهش از سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۳ به مدت یک دوره پنج ساله بوده است. آنها از متغیرهای سرمایه اولیه، ریسک و نسبت هزینه برای داده و از متغیر متوسط بازده سالانه، برای ستاده استفاده کردند و برای ارزیابی کارایی، الگوهای مضربی و پوششی BCC ورودی محور را به کار بردند؛ نتیجه اینکه، ۵ شرکت کارا و سایر شرکت‌ها یعنی ۲۱ شرکت ناکارا تشخیص داده شده‌اند (صفایی و همکاران، ۱۳۸۶).

عادل آذر و دیگران (۱۳۸۶) در مقاله‌ای تحت عنوان «اندازه‌گیری کارایی نسبی شرکت‌های حاضر در بورس اوراق بهادار با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها با استفاده از شاخص‌های تکنولوژی اطلاعات» اقدام به ارزیابی کارایی شرکت‌های حاضر در بورس کردند. در این پژوهش، ۱۰۲ شرکت مورد بررسی قرار گرفتند. ۳ متغیر ورودی مرتبط با سرمایه‌گذاری در IT که در این تحقیق به کار رفته عبارتند از: بودجه سیستم‌های اطلاعاتی به عنوان درصدی از فروش، ارزش کل پردازنده‌های سازمان به عنوان درصدی از فروش و درصد بودجه IS تخصیص داده شده به آموزش. متغیرهای خروجی نیز، شامل رشد ترکیبی ۵ ساله درآمد فروش، رشد ترکیبی ۵ ساله سود خالص و نرخ بازده سرمایه‌گذاری (ROI) از ۱۰۲ واحد تصمیم‌گیری مورد بررسی [شرکت‌های حاضر در بورس] تعداد ۸ شرکت بر اساس الگوهای CCR و ۱۹ شرکت بر اساس الگوهای BCC کارا بودند؛ بدین معنی که نسبت به بقیه شرکت‌ها به طور نسبی استفاده بهتری از سرمایه‌گذاری‌های خود در تکنولوژی اطلاعات جهت تحقق اهداف دارند.

الگوی پژوهش

به طور کلی در تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی و ترازنامه فاکتورهای، نقدینگی و اهرمی را می‌توان به عنوان ورودی‌های یک سیستم به کار برد؛ زیرا فعالیت‌هایی که با استفاده از این فاکتورها اندازه‌گیری می‌شوند، در برنامه‌ریزی و استراتژی‌های عملیاتی شرکت اهمیت فراوانی دارند. از سوی دیگر، عموماً پارامترهای سودآوری و رشد به عنوان خروجی‌های سیستم در نظر گرفته می‌شوند؛ زیرا فاکتورهای سود و درآمد، معیارهای اساسی در دستیابی به اهداف در یک شرکت هستند (ژانگ^{۱۹} و همکاران، ۲۰۰۷)؛ از آنجا که در ادبیات مالی متغیرهای: متوسط حقوق صاحبان سهام، متوسط دارایی‌ها، هزینه‌های فروش، درآمد، سود عملیاتی و سود خالص به عنوان متغیرهای اصلی برای ارزیابی و سنجش عملکرد مالی شرکت‌ها محسوب می‌شوند. لذا، در این پژوهش نیز این متغیرها

برگزیده شده‌اند. این متغیرها در پژوهش چن (۲۰۰۸) نیز برای سنجش میزان عملکرد شرکت‌های در یک صنعت نیز به کار رفته‌اند.

بر اساس الگوی رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و متغیرهای مالی به کار رفته در این پژوهش، در هر سال مالی شرکت‌های هر صنعت به دو گروه کارا و ناکارا تفکیک می‌گردد و سپس از شرکت‌های گروه کارا در هر صنعت، سبدی تهیه و متوسط بازده شرکت‌های سبد محاسبه و با متوسط بازده صنعت در پایان سال مالی مقایسه می‌شود. این روند را برای ۷ سال مالی به کار برده و در هر دوره، عملکرد سبد تشکیل شده با استفاده از الگوی تحلیل پوششی داده‌ها با متوسط بازده در پایان سال مالی مقایسه می‌گردد و بررسی می‌شود که آیا سبد تشکیل شده با استفاده از الگوهای تحلیل پوششی داده‌ها، سبد مناسبی برای سرمایه‌گذاری بوده است یا خیر؟ آیا بازده بالاتری از متوسط صنعت به دست می‌آید؟

از تفاوت‌های این پژوهش با پژوهش عادل آذر و همکاران (۱۳۸۶) می‌توان به متغیرهای ورودی و خروجی به کار رفته در دو پژوهش اشاره کرد. در پژوهش ایشان اقدام به ارزیابی کارایی شرکت‌های حاضر شرکت‌های حاضر در بورس اوراق بهادار با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها با استفاده از شاخص‌های تکنولوژی اطلاعات شده است؛ اما در پژوهش حاضر با استفاده از متغیرهای مالی اقدام به ارزیابی کارایی و عملکرد نسبی مالی شرکت‌های حاضر در بورس اوراق بهادار شده است.

در این پژوهش، برای مقایسه عملکرد پرتفوی‌های ساخته شده با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها از معیار دیگری، به نام استراتژی تأثیر اندازه استفاده شده است. دلیل این انتخاب این است که تأثیر اندازه، بیش از سایر استراتژی‌ها در مطالعات گذشته به کار رفته است؛ از طرفی هم تأثیر اندازه در چهار دهه گذشته، مورد توجه بوده است و در اکثر بورس‌ها، مورد بررسی قرار گرفته است (چن، ۲۰۰۸).

تأثیر اندازه^{۲۰}

در این پژوهش، دو دلیل عمده جهت توجیه ضرورت ادامه مطالعات تجربی و نظری در مورد تأثیر اندازه آمده است: اول این که منطقی نیست تصور کنیم که تأثیر اندازه محو شده است. از آنجا که بازده سهام بی خطا نیست و خطاهای استاندارد پیرامون تخمین میزان مطلوبیت اندازه شرکت نیز بالا است، نمی‌توان به سادگی گفت که تأثیر اندازه، نسبت به گذشته کمتر یا بیشتر شده است. دوم اینکه، از آنجا که توضیحات نظری پیشنهادی در مورد تأثیر اندازه به طور بالقوه با ارزش هستند، نمی‌توان به آسانی در مورد پیاده‌سازی عملی و تجربی و تأثیر آنها در بازده شرکت‌های مختلف اظهار نظر کرد؛ بنابراین، برای ارزیابی میزانی که تئوری‌های ارائه شده در زمینه سرمایه‌گذاری، نقدینگی بازار سهام و رفتار سرمایه‌گذاران، می‌توانند به کمک تأثیر اندازه بیابند، باید پژوهش‌های بیشتری در این زمینه صورت گیرد.

ماتیاس و ون دیک^{۲۱}، (۲۰۰۷) و بانز^{۲۲} (۱۹۸۱) پژوهش‌های تجربی در مورد تأثیر اندازه بر بازده سهام آمریکا انجام داده‌اند. بانز (۱۹۸۱) سهام شرکت‌هایی که در بورس نیویورک از سال ۱۹۳۶ تا سال ۱۹۷۵ لیست شده‌اند را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. او در این مطالعه بیان می‌کند که پرتفوی از شرکت‌های کوچک ریسک پذیرفته شده ۰/۴ بیشتر از سایر شرکت‌ها به دست می‌آورد. از پژوهش‌های زیادی که پس از پژوهش بانز (۱۹۸۱) صورت پذیرفته است، می‌توان به پژوهش فاما و فرنچ^{۲۳} (۱۹۹۲) اشاره کرد. این دو پژوهشگر، با بررسی مؤلفه‌های غیر متعارفی نظیر اندازه و نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار که توسط مطالعات دیگر به این وسعت انجام نشده بود، نشان دادند که نارسایی موجود در الگوی قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای ارائه شده توسط شارپ (۱۹۶۴) و لینتر (۱۹۶۵) به هیچ وجه نباید نادیده گرفته شود. با استفاده از یک نمونه از سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس آمریکا و نیویورک و فرابورس در بازه زمانی ۱۹۶۳-۱۹۹۰، فاما و فرنچ دریافتند که متغیرهای اندازه شرکت^{۲۴} و نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری^{۲۵} تأثیر بسزایی در بازده سهام شرکت‌ها دارند. آنها دریافتند که شرکت‌های کوچکتر بازده بیشتری را به دست

می‌آورند و شرکت‌هایی که نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری پایین‌تری دارند در مقابل شرکت‌های که نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری بالاتر، بازده بیشتری به دست آورده‌اند. در سال ۲۰۰۲ کیث‌لام^{۲۶} (۲۰۰۲)، چنین نتیجه‌گیری می‌کند که سه متغیر اندازه شرکت، نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار و نسبت درآمد/ قیمت، قادر به توضیح تفاوت در متوسط بازده سهام در هنگ کنگ هستند. تحلیل درو، تونی و مادهو (۲۰۰۳) نشان می‌دهد که شرکت‌های در حال رشد و کوچک، بازده بالاتری نسبت به شرکت‌های بزرگ و با ارزش دفتری/ ارزش بازار بالا ایجاد می‌کند.

احمدپور و رحمانی (۱۳۸۶)، به بررسی تأثیر اندازه شرکت و نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار بر بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند. نتایج بدست آمده، نشان می‌دهد که عوامل بازار، اندازه شرکت و نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار سهام، سه عامل تأثیرگذار روی بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران هستند و استفاده از یک الگو چند عاملی بهتر می‌تواند پراکندگی بازده‌های سهام را نسبت به یک الگوی تک عاملی توضیح دهد.

همچنین، در این پژوهش به دنبال بررسی این موضوع هستیم که آیا استفاده از «تأثیر اندازه» به عنوان روشی برای انتخاب سهام، در بورس ایران مناسب است یا خیر؟ در اینجا نیز شرکت‌های موجود در هر صنعت بر اساس متغیر اندازه شرکت به دو دسته کوچک و بزرگ طبقه‌بندی شده و سپس سبد سهامی متشکل از سهام شرکت‌های کوچک تشکیل داده و متوسط بازده این سبد در هر سال مالی محاسبه و با متوسط بازده همان صنعت در پایان سال مالی مقایسه می‌شود. این روند برای ۷ دوره مالی تکرار می‌شود. در نهایت با تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده، بررسی می‌شود که آیا «تأثیر اندازه»^{۲۷} روشی مناسب برای انتخاب سهام است؟ این بدان معنا است که آیا سبد سهامی که از سهام شرکت‌های کوچک تشکیل شده، بازده بالاتر از متوسط صنعت ایجاد می‌کند؟

اندازه شرکت: بانز (۱۹۸۱) و فاما و فرنچ (۱۹۹۲) متغیر اندازه را به عنوان ارزش بازار^{۲۸} حقوق صاحبان سهام تعریف کرده‌اند:

ارزش بازار حقوق صاحبان سهام = قیمت سهام در پایان سال مالی × تعداد سهام عادی منتشر شده

بر اساس این معیار، شرکت‌ها به دو گروه بزرگ و کوچک تقسیم می‌شوند، شرکت‌های بزرگ ارزش بازار بیش از میانگین کل ارزش بازار صنعت دارند و شرکت‌های کوچک دارای ارزش بازاری کمتر از میانگین کل ارزش بازار صنعت هستند. پس از آن، بازده بدست آمده از سبدهی که با دو الگو تحلیل پوششی داده‌ها بدست آمده را با بازده سبد که از سهام شرکت‌های کوچک بدست آمده، مقایسه کرده و این موضوع را که آیا رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها روش مناسبی برای تشکیل سبد سهام به منظور کسب بازده بالاتر می‌باشد، مورد بررسی قرار می‌دهد (چن، ۲۰۰۸).

اهداف پژوهش

هدف از این مطالعه، به کارگیری تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها به منظور ساخت سبدهای سهام از میان شرکت‌های کارا، برای بدست آوردن بازدهی بیشتر از متوسط بازده صنعت است؛ همچنین در این پژوهش استفاده از «تأثیر اندازه» به عنوان روشی مناسب برای انتخاب سهام و ساخت سبد سهام در بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار می‌گیرد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، از نوع پژوهش‌های کاربردی ۲۹ محسوب می‌شود؛ همچنین از نظر نحوه گردآوری داده‌ها این پژوهش توصیفی - از آن جهت که به شناخت بیشتر شرایط موجود و یاری دادن به فرایند تصمیم‌گیری منتهی می‌شود، می‌توان آن را از نوع علی - مقایسه‌ای^{۳۰} نیز قلمداد کرد (سرمد و بازرگان، ۱۳۷۷).

جامعه و نمونه آماری

جامعه پژوهش حاضر شرکت‌های موجود در بورس اوراق بهادار تهران است و از بین آنها، شرکت‌هایی که اطلاعات مالی آنها از سال (۱۳۸۶-۱۳۸۰) موجود بوده و همچنین در طی این دوره سودآور بودند و سال مالی آنها منتهی به ۲۹ اسفند ماه باشند، مورد بررسی قرار گرفته‌اند؛ البته شرکت‌های صناعی که در زیر مجموعه خود بیش از ۱۸ شرکت را

داشتند (شرط الگو ارزیابی کارایی) انتخاب گردیدند که شامل صنایع فلزات اساسی، ماشین آلات و تجهیزات، محصولات شیمیایی، محصولات غذایی و آشامیدنی، مواد و محصولات دارویی و صنعت سیمان، آهک و گچ می‌شود.

جدول شماره ۱. صنعت مواد غذایی و آشامیدنی در سال ۸۵

نام شرکت	CCR		BCC		بازده ۱۳۸۶	اثر اندازه
	ورودی	خروجی	ورودی	خروجی		
بهباک	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۰/۰	SMALL
بهنوش	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	-۰/۳۵	BIG
پگاه آذربایجان	۰/۴۴۷۶	۰/۴۴۷۶	۰/۴۵۸۹	۰/۴۴۹۲	-۱/۵۱	SMALL
پگاه اصفهان	۰/۷۷۶۸	۰/۷۷۶۸	۰/۷۷۷۹	۰/۷۸۱۸	-۵۶/۹۷	BIG
پگاه خراسان	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	-۵۰/۴۱	BIG
توسعه صنایع بهشهر	۰/۳۰۹۴	۰/۳۰۹۴	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	-۶/۵۵	BIG
دشت مرغاب	۰/۷۴۴۴	۰/۷۴۴۴	۰/۷۴۷۳	۰/۷۶۷۹	-۵۲/۸۳	SMALL
روغن نباتی پارس	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۰/۰	SMALL
روغن نباتی جهان	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱۷/۵۹	SMALL
سالمین	۰/۵۷۴۷	۰/۵۷۴۷	۰/۷۴۲۳	۰/۶۷۳۹	-۲۱/۸۶	SMALL
شهد ایران	۰/۶۲۴۹	۰/۶۲۴۹	۰/۶۲۹۲	۰/۶۲۹۲	-۸/۹۵	SMALL
صنعتی پارس مینو	۰/۳۹۴۱	۰/۳۹۴۱	۰/۳۹۷۲	۰/۶۱۹۲	-۱۸/۷۵	BIG
کشت پیاذر	۰/۸۱۰۶	۰/۸۱۰۶	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	-۲/۳۳	SMALL
کشت و صنعت	۰/۷۱۷۰	۰/۷۱۷۰	۰/۷۹۷۳	۰/۷۷۵۰	۱۸۱/۸۲	SMALL
کیوان	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۲/۰۲	SMALL
گرچی	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۳۹/۶۳	SMALL
لبنیات پاک	۰/۹۳۳۸	۰/۹۳۳۸	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	-۴/۱۳	BIG
لبنیات کالبر	۰/۷۴۹۲	۰/۷۴۹۲	۰/۷۸۲۹	۰/۷۷۱۱	۷/۷۹	SMALL
مهرام	۰/۸۰۹۴	۰/۸۰۹۴	۰/۸۵۳۲	۰/۸۶۴۳	۱۸/۲۱	SMALL
مینو - خرمدره	۰/۵۴۵۲	۰/۵۴۵۲	۰/۵۷۵۸	۰/۸۴۴۳	۰/۰	SMALL
ناب	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۲۰۷/۰۷	SMALL
نوش مازندران	۰/۷۰۴۳	۰/۷۰۴۳	۰/۸۴۳۹	۰/۸۰۵۷	۶۹/۰۵	SMALL
بازده پرتفوی	۱۲/۳۷	۱۲/۳۷	۷/۵۴	۷/۵۴	۲/۰۴	۱۵/۵۳

آزمون فرضیه های پژوهش

جدول شماره یک مربوط به صنعت مواد غذایی و آشامیدنی در سال ۸۶ است که به عنوان نمونه آمده، در ستون اول جدول شماره یک نام شرکت‌هایی که در این سال فعال بودند، درج گردیده است. در ستون دوم و سوم این جدول کارایی نسبی هریک از شرکت‌ها با استفاده از الگوی CCR ورودی محور و خروجی محور رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها محاسبه شده است و شرکت‌هایی که در این الگو، دارای امتیاز کارایی ۱ هستند، با زمینه هاشور خورده مشخص گردیده‌اند. در ستون سوم و چهارم این بار با استفاده از الگو BCC ورودی محور و خروجی محور رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها کارایی شرکت‌ها محاسبه شده و همانند قبل شرکت‌های دارای امتیاز کارایی ۱ نیز با زمینه هاشور خورده مشخص گردیده‌اند. در ستون پنجم جدول، بازده این شرکت‌ها در پایان سال مالی درج شده است. در ستون ششم این جدول، بر اساس متغیر متوسط ارزش پایان دوره صنعت شرکت‌ها به دو دسته کوچک^{۳۱} و بزرگ^{۳۲} تقسیم گردیده‌اند. در آخرین سطر جدول، در هر ستون متوسط بازده شرکت‌هایی که دارای کارایی ۱ در هریک از الگوهای رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، و در ستون آخر متوسط بازده شرکت‌هایی که دارای اندازه کوچک هستند محاسبه شده است. به همین منوال در هر یک از صنعت‌ها برای هر سال از ۸۰ تا ۸۶ این جدول تنظیم می‌گردد.

در جدول‌های ۲ الی ۸ بازده حاصل از تشکیل پرتفوی با هر یک از روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها و متغیر اندازه شرکت در هر صنعت در برابر متوسط بازده قرار گرفته‌اند. در ستون اول هر جدول نام صنعت و در ستون دوم، سوم، چهارم و پنجم بازده پرتفوی‌های ساخته شده با استفاده از الگوهای تحلیل پوششی داده‌ها و در ستون ششم متوسط بازده صنعت در پایان دوره مالی آمده است. در ستون آخر نیز، بازده پرتفوی ساخته شده با استفاده از متغیر اندازه، آورده شده است. در سطر آخر جدول متوسط بازده کل صنایع در هر پرتفوی آورده شده است. در هر جدول، بازده پرتفوی ساخته شده با متوسط بازده

صنعت مقایسه می‌شود، اگر این بازده از متوسط بازده صنعت بیشتر باشد، آن را با علامت هاشور مشخص کرده‌ایم.

جدول شماره ۲. مقایسه نتایج بازده پرتفوی‌های ساخته شده با متوسط بازده در سال ۸۰

بازده پرتفوی تاثیر اندازه	متوسط بازده صنعت در پایان دوره	بازده پرتفوی BCC-O	بازده پرتفوی BCC-I	بازده پرتفوی CCR-O	بازده پرتفوی CCR-I	نام صنعت
۴۸/۲۱	۲۷/۶۱	۳۳/۱۳	۳۳/۱۳	۴۰/۸۹	۴۰/۸۹	فلزات اساسی
۷/۰۵	۹/۶۱	۹/۲۱	۹/۲۱	۰/۲۹	۰/۲۹	ماشین آلات و تجهیزات
۴۵/۵۴	۴۲/۴۷	۲۴/۶۲	۲۴/۶۲	۲۷/۴۸	۲۷/۴۸	محصولات شیمیایی
۱۵/۹۸	۱۲/۴۲	۱۴/۹۸	۱۴/۹۸	۱۱/۳۱	۱۱/۳۱	محصولات غذایی و آشامیدنی
۵۰/۸۷	۵۶/۷۸	۶۸/۹	۶۸/۹	۸۷/۴۴	۸۷/۴۴	مواد و محصولات دارویی
۱۲۴/۲۹	۱۲۷/۱۵	۱۰۷/۸۸	۱۰۷/۸۸	۱۱۲/۴۲	۱۱۲/۴۲	سیمان آهک و گچ
۴۴/۳۹	۴۱/۳۶	۳۹/۳۳	۳۹/۳۳	۴۱/۳۷	۴۱/۳۷	متوسط

جدول شماره ۳. مقایسه نتایج بازده پرتفوی‌های ساخته شده با متوسط بازده در سال ۸۱

بازده پرتفوی تاثیر اندازه	متوسط بازده صنعت در پایان دوره	بازده پرتفوی BCC-O	بازده پرتفوی BCC-I	بازده پرتفوی CCR-O	بازده پرتفوی CCR-I	نام صنعت
۳۷/۲۳	۳۰/۳۱	۲۲/۹۵	۲۲/۹۵	۱۸/۰۸	۱۸/۰۸	فلزات اساسی
۲۷/۵۴	۱۹/۶۲	۱۴/۱۲	۱۴/۱۲	-۵/۵۵	-۵/۵۵	ماشین آلات و تجهیزات
۱۱/۸۲	۱۶/۰۹	۱۷/۵۷	۱۷/۵۷	۳۵/۶۱	۳۵/۶۱	محصولات شیمیایی
۳۲/۳۶	۲۸/۶۳	۴۶/۴۳	۴۶/۴۳	۲۶/۵۹	۲۶/۵۹	محصولات غذایی و آشامیدنی
۱۹/۹	۱۱/۹۸	۱۷/۶۶	۱۷/۶۶	۱۷/۱۹	۱۷/۱۹	مواد و محصولات دارویی
۱۰۶/۹۴	۷۰/۵	۱۰۱/۵۱	۱۰۱/۵۱	۱۲۶/۶۱	۱۲۶/۶۱	سیمان آهک و گچ
۳۶/۳۶	۲۸/۲۲	۳۳/۷۶	۳۳/۷۶	۳۱/۱۳	۳۱/۱۳	متوسط

جدول شماره ۴. مقایسه نتایج بازده پرتفوی‌های ساخته شده با متوسط بازده در سال ۸۲

نام صنعت	بازده پرتفوی CCR-I	بازده پرتفوی CCR-O	بازده پرتفوی BCC-I	بازده پرتفوی BCC-O	متوسط بازده صنعت در پایان دوره	بازده پرتفوی تاثیر اندازه
فلزات اساسی	۳۹/۶	۳۹/۶	۵۰/۱۸	۵۰/۱۸	۴۴/۲۷	۷۳/۴۲
ماشین آلات و تجهیزات	۴۲/۶۲	۴۲/۶۲	۴۴/۱	۴۴/۱	۵۱/۱۶	۵۹/۰۹
محصولات شیمیایی	۷۰/۰۱	۷۰/۰۱	۵۶/۳۸	۵۶/۳۸	۵۴/۲۳	۵۲/۴۸
محصولات غذایی و آشامیدنی	-۱۴/۹۸	-۱۴/۹۸	-۱/۰۲	-۱/۰۲	۰/۱۵	۲/۴۲
مواد و محصولات دارویی	۲۰/۳۴	۲۰/۳۴	۸/۹۴	۸/۹۴	۹/۶۹	۱۰/۶۷
سیمان آهک و گچ	۶/۶۹	۶/۶۹	-۲/۹۸	-۲/۹۸	-۸/۰۵	-۴/۱۸
متوسط	۲۴/۳۴	۲۴/۳۴	۲۳/۴۵	۲۳/۴۵	۲۲/۶۱	۲۸/۸۲

جدول شماره ۵. مقایسه نتایج بازده پرتفوی‌های ساخته شده با متوسط بازده در سال ۸۳

نام صنعت	بازده پرتفوی CCR-I	بازده پرتفوی CCR-O	بازده پرتفوی BCC-I	بازده پرتفوی BCC-O	متوسط بازده صنعت در پایان دوره	بازده پرتفوی تاثیر اندازه
فلزات اساسی	-۱۰/۳۳	-۱۰/۳۳	-۵/۸۹	-۵/۸۹	-۱۹/۸۵	-۱۸/۴۱
ماشین آلات و تجهیزات	-۲۰/۱	-۲۰/۱	-۵/۹۲	-۵/۹۲	-۱۵/۴۸	-۹/۱
محصولات شیمیایی	-۱۳/۷۶	-۱۳/۷۶	-۱۳/۳۵	-۱۳/۳۵	-۹/۰۶	-۹/۹۷
محصولات غذایی و آشامیدنی	-۲/۹۵	-۲/۹۵	۱/۰۸	۱/۰۸	-۲/۱۷	۳/۵۶
مواد و محصولات دارویی	-۱/۹	-۱/۹	-۱/۸۵	-۱/۸۵	-۱۳/۳	-۶/۲۴
سیمان آهک و گچ	-۱۵/۷۷	-۱۵/۷۷	-۱۳/۴۵	-۱۳/۴۵	-۸/۸۵	۴/۰۳
متوسط	-۱۱/۰۴	-۱۱/۰۴	-۶/۷۲	-۶/۷۲	-۱۱/۶۳	-۶/۳۵

جدول شماره ۶. مقایسه نتایج بازده پرتفوی‌های ساخته شده با متوسط بازده در سال ۸۴

بازده پرتفوی تاثیر اندازه	متوسط بازده صنعت در پایان دوره	بازده پرتفوی BCC-O	بازده پرتفوی BCC-I	بازده پرتفوی CCR-O	بازده پرتفوی CCR-I	نام صنعت
۲۶/۹۹	۳۳/۵۷	۴۴/۶۳	۴۴/۶۳	۸۷/۱۴	۸۷/۱۴	فلزات اساسی
۲۸/۰۴	۲۵/۱۵	۱۵/۶۶	۱۵/۶۶	۱۱/۸۸	۱۱/۸۸	ماشین آلات و تجهیزات
۶/۸۸	۲۰/۱۳	۲۷/۱۹	۲۷/۱۹	۵۷/۹۸	۵۷/۹۸	محصولات شیمیایی
۱۳/۷۲	۱۲/۶۵	۲۳/۰۴	۲۳/۰۴	۵۴/۱۴	۵۴/۱۴	محصولات غذایی و آشامیدنی
۸۳/۱۴	۷۷/۵۴	۷۹/۱۹	۷۹/۱۹	۶۴/۵۲	۶۴/۵۲	مواد و محصولات دارویی
-۶/۹	-۸/۶۲	۰/۲۱	۰/۲۱	۳/۷۶	۳/۷۶	سیمان آهک و گچ
۲۲/۴۴	۲۴/۲	۲۹/۴۳	۲۹/۴۳	۴۳/۴۲	۴۳/۴۲	متوسط

جدول شماره ۷. مقایسه نتایج بازده پرتفوی‌های ساخته شده با متوسط بازده در سال ۸۵

بازده پرتفوی تاثیر اندازه	متوسط بازده صنعت در پایان دوره	بازده پرتفوی BCC-O	بازده پرتفوی BCC-I	بازده پرتفوی CCR-O	بازده پرتفوی CCR-I	نام صنعت
۳/۵۷	۴/۴۹	۹/۸۳	۹/۸۳	-۲۲/۴۹	-۲۲/۴۹	فلزات اساسی
۱۵/۷۶	۹/۱۳	۲۸/۰۷	۲۸/۰۷	۴۷/۶۱	۴۷/۶۱	ماشین آلات و تجهیزات
۵/۷۶	۰/۴۸	-۲/۹۸	-۲/۹۸	-۵/۶	-۵/۶	محصولات شیمیایی
۱۵/۵۳	۲/۰۴	۷/۵۴	۷/۵۴	۱۲/۳۷	۱۲/۳۷	محصولات غذایی و آشامیدنی
۵۲/۱۲	۳۶	۲۷/۵	۲۷/۵	۲۰/۹۵	۲۰/۹۵	مواد و محصولات دارویی
۷/۶۸	-۱/۱۱	۲/۴۸	۲/۴۸	-۷/۷۴	-۷/۷۴	سیمان آهک و گچ

متوسط	۵/۱۸	۵/۱۸	۱۱/۴۶	۱۱/۴۶	۷/۸۳	۱۵/۷۱
-------	------	------	-------	-------	------	-------

جدول شماره ۸. مقایسه نتایج بازده پرتفوی‌های ساخته شده با متوسط بازده در سال ۸۶

بازده پرتفوی تاثیر اندازه	متوسط بازده صنعت در پایان دوره	بازده پرتفوی BCC-O	بازده پرتفوی BCC-I	بازده پرتفوی CCR-O	بازده پرتفوی CCR-I	نام صنعت
-۷/۲۳	-۱۰/۹	-۱۴/۸۳	-۱۴/۸۳	-۲۹/۵۱	-۲۹/۵۱	فلزات اساسی
۲/۵۵	-۰/۸۴	۲/۸۹	۲/۸۹	۰/۰	۰/۰	ماشین آلات و تجهیزات
-۱۳/۸۳	-۱۷/۴	-۱۵/۳۹	-۱۵/۳۹	-۲۷/۲۹	-۲۷/۲۹	محصولات شیمیایی
۴/۷۶	۴/۵۶	۵/۰۴	۵/۰۴	۷/۱۵	۷/۱۵	محصولات غذایی و آشامیدنی
۰/۳	-۳/۵۴	-۷/۰۴	-۷/۰۴	-۹/۳۲	-۹/۳۲	مواد و محصولات دارویی
۲۷/۲۲	۷/۷۳	۱/۱۲۳	۱/۱۲۳	۲۴/۸	۲۴/۸	سیمان آهک و گچ
۱/۵۴	-۳/۷۹	-۵/۰۶	-۵/۰۶	-۷/۶۲	-۷/۶۲	متوسط

جداول ۲ تا ۸ نشان می‌دهند که پرتفوی ساخته شده با استفاده از الگوی CCR ورودی محور و خروجی محور، ۱۹ مرتبه از ۴۲ مقایسه (۶ صنعت در ۷ سال مالی از ۸۰ الی ۸۶) و پرتفوی ساخته شده با استفاده از الگوی BCC ورودی محور و خروجی محور ۲۶ مرتبه از ۴۲ مقایسه با متوسط بازده صنایع، عملکرد مناسب‌تری داشته‌اند؛ همچنین پرتفوی شرکت‌های کوچک ۳۳ مرتبه از ۴۲ مقایسه صورت گرفته عملکرد بهتری از متوسط بازده صنایع را ایجاد کرده‌اند. به نظر می‌رسد که الگوی CCR بازدهی متناسب با متوسط بازده صنعت را ایجاد می‌کند؛ ولی الگوی BCC به نسبت بازدهی بالاتر از صنعت را ایجاد کرده است؛ همچنین به نظر می‌رسد که اثر اندازه استراتژی مناسبی برای سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد.

نتایج آزمون ویلکاکسون

برای بررسی و ارزیابی عملکرد پرتفوی BCC و CCR با متوسط بازده صنایع از آزمون آماری ناپارامتریک ویلکاکسون^{۳۳} (آزمون رتبه علامت دار) استفاده شده است. نتایج آزمون ویلکاکسون نشان می‌دهد که مقدار Z حاصل از مقایسه بازده پرتفوی‌های CCR با متوسط بازده صنعت برابر ۰/۵۶۹ و سطح معناداری آن ۰/۲۸۹ است که نشان می‌دهد پرتفوی‌های ساخته شده با استفاده از الگوی CCR نتوانستند بازدهی بیش از متوسط بازده بازار کسب کنند. مقدار Z حاصل از مقایسه بازده پرتفوی‌های BCC با متوسط بازده صنعت برابر ۱/۶۵۷ و سطح معناداری آن ۰/۰۴۹ است که نشان دهنده کسب بازدهی بیش از متوسط بازده بازار با استفاده از این الگو است. مقدار Z حاصل از مقایسه بازده پرتفوی‌های شرکت‌های کوچک با متوسط بازده صنعت برابر ۳/۸۵۷ و سطح معناداری آن ۰/۰۰۰ می‌باشد که کسب بازدهی بیش از متوسط بازدهی بازار را توسط این شرکت‌ها نشان می‌دهد.

جدول شماره ۹. مقایسه بین بازده‌های پرتفوی CCR و متوسط بازده صنعت

مجموع رتبه	متوسط رتبه	تعداد	پرتفوی CCR - متوسط بازده صنعت
۴۰۶	۱۷/۶۵	۲۳ ^a	رتبه‌های منفی
۴۹۷	۲۶/۱۶	۱۹ ^b	رتبه‌های مثبت
		۰ ^c	برابر

a. (پرتفوی CCR) > (متوسط بازده بازار).

a. (پرتفوی CCR) < (متوسط بازده بازار).

b. (پرتفوی CCR) = (متوسط بازده بازار).

جدول شماره ۱۰. نتایج آزمون ویلکاکسون بین بازده‌های پرتفوی CCR و متوسط بازده صنعت

پرتفوی CCR - متوسط بازده صنعت	آماره Z
۰/۵۶۹	
۰/۲۸۹	سطح معناداری

نتایج الگوی شارپ

ویلیام شارپ، معیاری ترکیبی از عملکرد پرتفوی ارائه کرد که نسبت پاداش به تغییرپذیری نام دارد و بر مبنای تئوری بازار سرمایه استوار است. شارپ، برای ارزیابی عملکرد از ۳۴ صندوق مشترک سرمایه‌گذاری در طول دوره ۱۹۵۴ تا ۱۹۶۳ استفاده کرد. در مورد نسبت پاداش به تغییرپذیری باید موارد زیر را مد نظر داشت:

* این نسبت بازده مازاد هر واحد از ریسک کل را اندازه‌گیری می‌کند.

* هرچه میزان این نسبت زیاد باشد، عملکرد پرتفوی به همان اندازه بهتر خواهد بود.

$$SR_p = \frac{r_p - r_f}{\sigma_p} \quad (۳)$$

در این الگو، r_p متوسط بازده پرتفوی تشکیل شده؛ r_f نرخ بازده بدون ریسک؛ و σ_p انحراف معیار بازده‌ها در پرتفوی می‌باشد.

در این پژوهش نیز، برای سنجش عملکرد پرتفوی‌های ساخته شده با استفاده از رویکردهای تحلیل پوششی داده‌ها و پرتفوی ساخته شده با استفاده از متغیر تاثیر اندازه، از الگوی شارپ استفاده شده است و این آزمون نشان می‌دهد که معیار شارپ، برای پرتفوی به روش CCR برابر (۰/۲۲) و این معیار برای پرتفوی BCC برابر (۰/۲۳) و برای پرتفوی تأثیر اندازه برابر (۰/۳) است. این درحالی است که معیار شارپ بازار برابر (۰/۱۴) است. نتایج این آزمون نشان می‌دهد که معیار شارپ برای پرتفوی‌های تشکیل شده با استفاده از الگوهای تحلیل پوششی داده‌ها از معیار شارپ بازار بزرگتر است و این نشان دهنده عملکرد مناسب این پرتفوها است؛ همچنین، معیار شارپ برای پرتفوی تأثیر اندازه از معیار شارپ بازار بزرگتر است و این نیز نشان دهنده عملکرد مناسب این پرتفوی است.

جدول شماره ۱۱. نتایج آزمون الگوی شارپ

شارپ	Sigma	R-R _f	R	پرتفوی
۰/۲۲	۳۷/۱۸	۸/۱۵	۲۱/۱۵	CCR
۰/۲۳	۲۹/۶۴	۶/۷۵	۱۹/۷۵	BCC
۰/۳۰	۳۱/۹۱	۹/۶۶	۲۲/۶۶	Small

۰/۱۴	۲۹/۹۸	۴/۰۹	۱۷/۳۱	بازار
------	-------	------	-------	-------

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

به طور کلی نتایج نشان داد که پرتفوی ساخته شده با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و معیار تاثیر اندازه شرکت عملکرد مناسبی داشته‌است و با استفاده از این دو رویکرد می‌توان بازده بالاتر از متوسط صنعت را به دست آورد. باید توجه داشت که عملکرد تأثیر اندازه در نتایج حاصل از آزمون شارپ قدری بهتر از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها بوده است که البته این نتیجه به دلیل محدودیت موجود در رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها در این مطالعه باید با احتیاط تلقی شود.

الف. با توجه به اینکه ادعا شد که پرتفوی ساخته شده با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها بازده بالاتر از متوسط بازده صنعت ایجاد می‌کند، نتایج حاصل نشان می‌دهد که الگوی BCC تحلیل پوششی داده‌ها این ادعا را تأیید می‌کند و پرتفوی ساخته شده با استفاده از این الگو، عملکرد مناسبی را با استفاده از معیار شارپ، داشته‌است؛ اما پرتفوی ساخته شده با استفاده از الگوی CCR تحلیل پوششی داده‌ها نتوانست بازده بالاتری از متوسط صنعت را ایجاد کند. به نظر می‌رسد ضعف قدرت تفکیک در این الگو، باعث این نتیجه شده است. در این الگو، هرچه تعداد واحدهای تصمیم‌گیری بیشتر باشد، کارایی الگو نیز بالاتر می‌رود. نتایج نشان می‌دهد که رویکرد تحلیل پوششی داده، الگویی مناسب برای تشکیل پرتفوی در بورس اوراق بهادار تهران است و شرکت‌های سرمایه‌گذاری و سرمایه‌گذاران خصوصی می‌توانند از این رویکرد برای کسب بازدهی مناسب در بورس اوراق بهادار استفاده کنند.

ب- با توجه به اینکه ادعا شد پرتفوی ساخته شده از شرکت‌های کوچک بازده بالاتری از متوسط صنعت ایجاد می‌کند؛ نتایج حاصل نشان داد که این پرتفوی ساخته شده از شرکت‌های کوچک بازده بالاتر از متوسط بازده صنایع ایجاد کرده است. نتایج حاصل از معیار شارپ نیز نشان می‌دهد که این پرتفوی نیز عملکرد مناسبی داشته است که این

نتیجه با نتیجه پژوهش احمدپور و رحمانی (۱۳۸۶) که به بررسی تأثیر اندازه شرکت و نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار بر بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران پرداختند، مطابقت دارد.

در مقایسه عملکرد پرتفویهای تشکیل شده با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و استراتژی تأثیر اندازه، با توجه به معیار شارپ، می‌توان دید که برخلاف مطالعه چن (۲۰۰۸) در تایوان، پرتفوی متشکل با استفاده از استراتژی تأثیر اندازه در بورس اوراق بهادار تهران از عملکرد بهتر و قابل قبول‌تری نسبت به پرتفوی متشکل با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها برخوردار است. توضیح مهم، اینکه به نظر نگارنده، عملکرد بهتر تأثیر اندازه مربوط به محدودیت تعداد شرکت‌های لازم برای بررسی در رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها است (ضعف قدرت تفکیک). در به کارگیری الگوهای کلاسیک تحلیل پوششی داده‌ها، معمولاً دو مشکل رخ می‌دهد که خود باعث ضعف قدرت تفکیک و توزیع غیر واقعی وزن به ورودی‌ها و خروجی‌های الگو است. مسأله ضعف قدرت تفکیک هنگامی رخ می‌دهد که تعداد واحدهای تحت ارزیابی به اندازه کافی در مقایسه با مجموع تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها بزرگ نباشد که در این حالت تعداد زیادی از واحدهای تصمیم‌گیری کارا تلقی می‌شوند. در بعضی صنایع (مانند صنعت سیمان، آهک و گچ در سال ۸۱ و ۸۲) تعداد واحدهای تصمیم‌گیری کمتر از حد مورد انتظار است؛ بنابراین از کارایی الگو کاسته شده است که این یکی از محدودیت‌های این پژوهش است؛ ولی این پرتفوی نیز با توجه به معیار شارپ عملکرد مناسبی داشته است.

در سال‌های اخیر سیستم‌های اطلاعاتی و نرم‌افزارهای مربوط پیشرفت‌های چشمگیری داشته‌اند که این امر ارزیابی کارایی و عملکرد شرکت‌ها و موسسات را ساده کرده است. در نتیجه سرمایه‌گذاران و مدیران مالی در صنعت خدمات مالی با استفاده از الگوهای رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، فرصت‌های سرمایه‌گذاری را بهتر و ساده‌تر پیدا می‌کنند. نتایج تجربی از این پژوهش نشان می‌دهد که پرتفویهای تشکیل شده با استفاده از الگوهای رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها توانایی ایجاد بازده‌های بالای قابل توجه را دارند و

می‌توان از این روش در انتخاب پرتفوی بهینه برای سرمایه‌گذاری، استفاده کرد؛ همچنین با استفاده از این روش، نقاط ضعف شرکت تعیین شده و می‌توان با شناخت میزان تأثیر متغیرها، اقدامات لازم در جهت بالا بردن سطح کارایی نسبی شرکت اقدام نمود.

یادداشت‌ها

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1. Charnes-Cooper-Rohdes | 2. Banker,Charnes and Cooper |
| 3. William Sharp | 4. Konno And Yamazaki |
| 5. Eliat | 6. Cooper |
| 7. Farrel | 8. Charnes |
| 9. Cooper | 10. Rohdes |
| 11. Banker | 12. Coelli, T |
| 13. Haslem | 14. Jennifer Powers |
| 15. Lopes | 16. Sevil |
| 17. Malhotra | 18. Hsin-Hung Chen |
| 19. Zhang | 20. Size Effect |
| 21. Mathijs and Van Dijk | 22. Banz |
| 23. Fama And Ferench | 24. Firm Size |
| 25. Firm Market /Book Ratio | 26. Keith Lam |
| 27. Size Effect | 28. Market Equity |
| 29. Applied Reserarch | 30. Causal- Comparative |
| 31. Small | 32. Big |
| 33. Wilcoxon Signed Rank Test | |

منابع و مأخذ

- احمدپور، احمد؛ و مجید رحمانی (۱۳۸۵). بررسی تأثیر اندازه شرکت و نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار بر بازده سهام بورس اوراق بهادار تهران، پژوهش‌های اقتصادی، ش ۷۹. ص ۱۹-۳۷.
- صالحی صادقیانی و دیگران (۱۳۸۷). رتبه بندی واحدهای کارا با ترکیب رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در سازمان‌های بازرگانی استانی، دانش مدیریت، ش ۸۱، ص ۳۷-۵۵.
- آذر، عادل و دیگران (۱۳۸۶). اندازه‌گیری کارایی نسبی شرکت‌های حاضر در بورس اوراق بهادار با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها «شاخص‌های تکنولوژی اطلاعات»، بررسی حسابداری و حسابرسی، س ۱۴، ش ۵۰، ص ۲۲-۴۸.
- صفایی قادیکلانی، عبدالحمید و دیگران (۱۳۸۶). اندازه‌گیری کارایی شرکت‌های سرمایه‌گذاری، استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها در سازمان بورس اوراق بهادار تهران، پژوهشنامه مدیریت اجرایی، دوره ۷، ش ۲۵، ص ۹۷-۱۲۰.
- مسیح‌آبادی، ابوالقاسم و میثم واحدیان (۱۳۸۸). کارایی شرکت‌ها بر مبنای رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و توانایی پرداخت سررسید. پژوهش‌های حسابداری مالی، ش ۴، ص ۱۸۴-۲۰۳.
- محمودآبادی، حمید؛ و علی غیوری مقدم (۱۳۹۰). رتبه بندی اعتباری از لحاظ توان مالی پرداخت اصل و فرع بدهی‌ها با استفاده از شیوه تحلیل پوششی داده‌ها (مورد مطالعه: شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران)، دانش حسابداری، س دوم، ش ۴، ص ۱۲۵-۱۴۵.
- مهرگان، محمدرضا (۱۳۸۳). الگوهای کمی در ارزیابی عملکرد سازمان (تحلیل پوششی داده‌ها-ها)، انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ص ۳۳-۸۷.
- ودیعی، محمدحسین؛ و محمود شکوهی‌زاده (۱۳۹۱). بررسی معیارهای مالی موثر بر تصمیم سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار، دانش حسابداری، س ۳، ش ۸، ص ۱۵۱-۱۷۱.
- Banz, R.W. (1981). The relationship between return and market value of common stocks. *Journal of Financial Economics*, Vol. 9, pp. 3-18.
- Bresh, K.S., and Easwaramurthy, M. (2008). A comparative application of alternative DEA models in selecting efficient large cap market securities in India, *International Journal of Management Perspectives*, pp. 117-134.

-
- Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E. (1978), Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, No. 6, pp. 429-444.
 - Eilat, H., Golony, B. and Shtub, A. (2006). Constricting and evaluating balanced portfolios with interaction: A DEA, based methodology. *Journal of the Operational Research*, Vol. 172, pp.1018- 1039.
 - Fama, E.F. and French, K.R. (1995). Size and book-to-market factors in earnings and returns, *Journal of Finance*, Vol. 50, pp. 131-155.
 - Chen, H.H., (2008). Stock selection using data envelopment analysis. *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 108, No. 9, pp. 1255-1268.
 - Haslem, J.M. and Scheraga, C.A. (2003). Data envelopment analysis of morningstar's large-cap mutual funds, *The Journal of Investing*, Winter, pp. 41-48.
 - Lopes, A., Lanzer, E., Lima, M. and DaCosta, N. (2008). DEA investment strategy in the Brazilian stock market. *Economics Bulletin*, Vol. 13, No. 2, pp. 1-10.
 - Malhotra, R. Malhotra, D.K. and Yeh, C.H. (2007). Using data envelopment analysis to rate bonds. *Proceeding of the Northeast Business Association*, Vol. 4, pp.420-408.
 - Powers, J. and MacMilan, P. (2000). Using data envelopment analysis to select efficient market cap securities. *Journal of Business and Management*, Vol. 7, No. 2, pp. 31-42.
 - Zhang, X., and Edirisinghe, N.C. (2007). Generalized DEA model of fundamental analysis and its application to portfolio selection. *Journal of Banking and Finance*, No. 31, pp. 3311-3334.
-

