

کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) در تعیین پرتفوی از کارآترین شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران

دکتر شکراله خواجوی* علیرضا سلیمی فرد** مسعود ربیعه***

چکیده

هدف اصلی این مقاله، استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها، برای تعیین پرتفوی بهینه، از کارآترین شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. انتخاب پرتفوی، یکی از مسائل مهم مورد بحث حوزه مالی از دیر باز بوده و با تحقیقاتی که در این زمینه صورت گرفته، الگوهایی نیز برای تعیین پرتفوی بهینه ارائه شده که به مرور زمان ایرادات هر کدام مشخص و الگویی دیگر، جایگزین الگوی قبلی گردیده است. از جمله مشکلات اساسی الگوهای ارائه شده، نادیده گرفتن شاخص‌ها و ابعاد چندگانه، برای ارزیابی نهایی پرتفوی سهام می‌باشد، و این کاستی نتایج ارزیابی را، زیر سؤال می‌برد. کاستی دیگر که به این الگوها وارد است، عدم شناسایی دلایل رد یا پذیرفته شده یک شرکت در پرتفوی بهینه می‌باشد. برای رفع این کاستی‌ها، از روش DEA که از جمله روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است، استفاده می‌شود. با استفاده از این روش، می‌توان شرکت‌های کارآ و ناکارآ را مشخص و شرکت‌های ناکارآ را رتبه‌بندی و برای آنها از بین شرکت‌های کارآ، مرجع (الگو) جهت رسیدن به مرز کارآیی مشخص کرد، هم‌چنین می‌توان میزان تأثیر هر یک از متغیرها را، در میزان کارآیی شرکت مشخص کرد. در این تحقیق، از الگوی CCR، با ماهیت ورودی و با فرم پوششی استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان داد که از بین ۹۰ شرکت مورد بررسی تعداد ۲۹ شرکت که در واقع ۳۲ درصد کل شرکت‌ها را شامل می‌گردند، کارآ و تعداد ۶۱ شرکت، ناکارآ شناخته شدند.

واژه‌های کلیدی: ۱. تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، ۲. تصمیم‌گیری چند معیاره ۳. کارآیی ۴. پرتفوی کارآ

۱. مقدمه

توسعه سرمایه‌گذاری از یک سو، موجب جذب سرمایه‌های غیرکارآ و هدایت آن‌ها به بخش‌های مولد اقتصادی شده و از سوی دیگر، با توجه به جهت‌گیری سرمایه‌گذاران (مبتنی بر خطرپذیری و بازده)، سرمایه‌گذاری‌ها در صنایعی هدایت خواهد شد که از سود بیشتر یا خطر کمتری برخوردار است و این امر، در نهایت، سبب تخصیص بهینه منابع خواهد شد. با توجه به تحولاتی که در جهان امروز رخ داده است، کشورها، بویژه، کشورهای در حال توسعه که با

* استادیار حسابداری دانشگاه شیراز

** کارشناسی ارشد حسابداری تهران

*** دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه شیراز

تهدیدات بی‌شماری روبرو هستند، جهت حل مشکلات اقتصادی خود، نیازمند یافتن راهکارهای مناسبی، برای استفاده بهتر از امکانات و ثروت‌های خدادادی خود هستند. در این راستا، یکی از راهکارهای مهم گسترش سرمایه‌گذاری است. باید گفت، تصمیم‌گیری در زمینه خرید سهم، امری پیچیده است؛ زیرا چندین متغیر را باید در این مورد، در نظر گرفت. متغیرهایی چون نرخ بازده سرمایه، سود هر سهم، نسبت قیمت به سود هر سهم $\left(\frac{P}{E}\right)$ ، خطرپذیری و سایر عوامل. از آن جا که برای تصمیم‌گیری مجموعه‌ای از متغیرها مورد توجه می‌باشند، باید از یک روش تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده کرد. روش تحلیل پوششی داده‌ها^۱ که یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است، انجام این کار را ممکن می‌سازد. بر اساس این روش، می‌توان بهترین گزینه‌ها را مشخص کرد.

هدف اصلی در مدیریت پرتفوی، کمک به سرمایه‌گذار، در انتخاب پرتفوی بهینه می‌باشد. در این راستا، تجزیه و تحلیل وضعیت حال و گذشته‌ی شرکت‌ها و شناسایی کارآترین شرکت‌ها با توجه به برخی، از معیارها، کمک بسیار زیادی به سرمایه‌گذاران می‌کند. انتخاب پرتفوی مطلوب، یکی از مسایل مهم مورد بحث در گذشته و حال بوده و با پژوهش‌هایی که در این زمینه صورت گرفته، الگوهای برای تعیین پرتفوی ارائه شده که به مرور زمان ایرادات هر کدام مشخص و الگویی دیگر، جایگزین آن گردیده است. یکی از مشکلات اساسی الگوهای ارائه شده، نادیده گرفتن شاخص‌ها و ابعاد چندگانه برای ارزیابی نهایی پرتفوی سهام می‌باشد که این کاستی، اعتبار نتایج ارزیابی را، زیر سؤال می‌برد. کاستی دیگری که به این الگوها وارد است، عدم شناسایی دلایل رد یا پذیرفته شدن یک شرکت در پرتفوی بهینه می‌باشد. در تحقیقاتی که تاکنون در زمینه شناسایی عوامل و شاخص‌های مؤثر بر تعیین پرتفوی بهینه صورت گرفته است، شاخص‌های زیادی هم‌چون نرخ برگشت سرمایه، سود هر سهم، نسبت قیمت به سود هر سهم و خطرپذیری، شناسایی و در الگوهای مختلف، برای ارزیابی پرتفوی سهام به کار گرفته شده‌اند. در این مقاله، سعی خواهد شد، ضمن شناسایی عوامل مالی مؤثر بر تصمیم‌گیری، راجع به انتخاب پرتفوی بهینه و به منظور رفع کاستی‌های یاد شده، از روش (DEA) که یکی از روش‌های پیشرفته تحقیق در عملیات می‌باشد، برای ارزیابی و انتخاب پرتفوی بهینه سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران استفاده کنیم.

یکی از روش‌های جدید ارزیابی کارآیی شرکت‌ها، روش تحلیل پوششی داده‌هاست که یک روش چند معیاره برای تصمیم‌گیری و سنجش عملکرد شرکت‌ها می‌باشد. در این روش، می‌توان با استفاده از چندین متغیر ورودی و خروجی، میزان کارآیی شرکت‌هایی را که اطلاعات آن‌ها در دست می‌باشد، محاسبه و شرکت‌های کارآ را از شرکت‌های ناکارآ جدا کرد و هم‌چنین می‌توان علت ناکارآ بودن شرکت‌ها را با تحلیل حساسیت تعیین و از اطلاعات به دست آمده، جهت انتخاب پرتفوی بهینه از بین شرکت‌های کارآ استفاده کرد.

۲. تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)

تحلیل پوششی داده‌ها، یک روش برنامه‌ریزی ریاضی، برای ارزیابی کارآیی واحدهای تصمیم‌گیرنده‌ای (DMUs)^۲ است که چندین ورودی و چندین خروجی دارند. اندازه‌گیری کارآیی به دلیل اهمیت آن در ارزیابی عملکرد یک شرکت یا سازمان همواره مورد توجه محققین قرار داشته است. در سال ۱۹۵۷، فارل^۳ با استفاده از روشی همانند اندازه‌گیری کارآیی در مباحث مهندسی، به اندازه‌گیری کارآیی برای واحد تولیدی اقدام کرد. موردی که فارل برای اندازه‌گیری کارآیی مد نظر قرار داد، شامل یک ورودی و یک خروجی بود.

چارلز^۴، کوپر^۵ و رودز^۶ دیدگاه فارل را توسعه دادند و الگویی را ارائه کردند که توانایی اندازه‌گیری کارآیی با چندین ورودی و خروجی را داشت. این الگو، تحت عنوان تحلیل پوششی داده‌ها، نام گرفت و اول بار، در رساله دکترای 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 (مهرگان: ۱۳۸۳).

از آن جا که این الگو توسط چارنز، کوپر و رودز ارائه گردید، به الگوی (CCR) که از حروف اول نام سه فرد یاد شده تشکیل شده است، معروف گردید، و در سال ۱۹۷۸، در مقاله‌ای با عنوان اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده، ارائه شد (چارنز: ۱۹۷۸).

۲.۱. دو مشخصه اساسی برای الگوی (DEA)

استفاده از الگوی تحلیل پوششی داده‌ها، برای ارزیابی نسبی واحدها، نیازمند تعیین دو مشخصه اساسی، ماهیت الگو و بازده به مقیاس الگو می‌باشد که در زیر به تشریح هر یک پرداخته می‌شود:

۲.۱.۱. ماهیت الگوی مورد استفاده:

الف. ماهیت (دیدگاه) ورودی، در صورتی که در فرآیند ارزیابی، با ثابت نگه داشتن سطح خروجی‌ها، سعی در حداقل سازی ورودی‌ها داشته باشیم، ماهیت الگوی مورد استفاده ورودی است.

ب. ماهیت (دیدگاه) خروجی، در صورتی که در فرآیند ارزیابی با ثابت نگه داشتن سطح ورودی‌ها، سعی در افزایش سطح خروجی داشته باشیم، ماهیت الگو مورد استفاده خروجی است.

در الگوی (DEA)، با دیدگاه ورودی، به دنبال به دست آوردن ناکارایی فنی به‌عنوان نسبتی می‌باشیم که بایستی در ورودی‌ها کاهش داده شود تا خروجی، بدون تغییر بماند و واحد در مرز کارایی قرار گیرد. در دیدگاه خروجی، به دنبال نسبتی هستیم که باید خروجی‌ها افزایش یابند، بدون آن که تغییر در ورودی‌ها به وجود آید تا واحد مورد نظر به مرز کارایی برسد.

در الگوی (CCR)، مقادیر به‌دست آمده برای کارایی در دو دیدگاه مساوی هستند؛ ولی در مدل (BCC)، این مقادیر متفاوت هستند. علت انتخاب دیدگاه برای یک الگو (DEA)، در ارزیابی نسبی عملکرد واحدها این است که در بعضی موارد، مدیریت واحد هیچ کنترلی بر میزان خروجی ندارد و مقدار آن از قبل مشخص و ثابت است. مانند نیروگاه برق در این موارد میزان ورودی‌ها، به‌عنوان متغیر تصمیم می‌باشد؛ بنابراین، دیدگاه ورودی مورد استفاده قرار می‌گیرد. و بر عکس در بعضی از موارد میزان ورودی ثابت و مشخص است و میزان تولید (خروجی) متغیر تصمیم است در چنین شرایطی، دیدگاه خروجی مناسب می‌باشد. در نهایت انتخاب ماهیت (دیدگاه) ورودی و خروجی، بر اساس میزان کنترل مدیر، بر هر یک از ورودی‌ها و خروجی‌ها تعیین می‌گردد (کولی و باتیس: ۱۹۹۸).

۲.۱.۲. بازده به مقیاس الگوی مورد استفاده: بازده به مقیاس بیانگر پیوند بین تغییرات ورودی‌ها و خروجی‌های یک سیستم می‌باشد. یکی از توانایی‌های روش تحلیل پوششی داده‌ها، کاربرد الگوهای مختلف، متناظر با بازده به مقیاس‌های متفاوت و همچنین اندازه‌گیری بازده به مقیاس واحدهاست.

الف: بازده به مقیاس ثابت: بازده به مقیاس ثابت، یعنی هر مضربی از ورودی‌ها همان مضرب از خروجی‌ها را تولید می‌کند. الگوی (CCR)، بازده به مقیاس واحدها را ثابت فرض می‌کند؛ بنابراین واحدهای کوچک و بزرگ، با هم مقایسه می‌شوند.

ب: بازده به مقیاس متغیر: بازده به مقیاس متغیر یعنی هر مضربی از ورودی‌ها، می‌تواند همان مضرب از خروجی‌ها یا کمتر از آن و یا بیشتر از آن را، در خروجی‌ها تولید کند. الگوی (BCC)، بازده به مقیاس را، متغیر فرض می‌کند (بانکر و ترال: ۱۹۹۲).

۲.۲. انواع الگوهای (DEA)

الگوهای (DEA)، به‌طور کلی عبارتند از: الگوی (CCR) الگوی (BCC) و الگوی جمعی.

۲.۲.۱. الگوی (CCR یا C^2R): همان‌گونه که در قسمت‌های قبل عنوان شد نام این الگو از حروف اول، نام سه محقق به وجود آورنده آن یعنی چارنز، کوپر و رودز گرفته شده است و به عنوان پایه‌ای، برای شکل‌گیری سایر الگوها در DEA مطرح می‌باشد. این الگو، دارای بازده ثابت به مقیاس است و سعی دارد، با انتخاب وزن‌های بهینه، برای متغیرهای ورودی و خروجی واحد تحت بررسی، کسر کارایی این واحد (واحد صفر) را، به‌گونه‌ای بیشتر کند که کارایی سایر واحدها، از حد بالای یک، تجاوز نکند.

این الگو در دو ماهیت ورودی و خروجی و در سه شکل کسری، مضربی و پوششی، مطرح شده است و در ادامه، به بیان فرم‌های مختلف در ماهیت ورودی می‌پردازیم. با توجه به ویژگی‌های فرم پوششی، الگوی (CCR) در ماهیت ورودی با شکل پوششی، برای این تحقیق انتخاب شد؛ بنابراین در این قسمت، تنها به تشریح این شکل از CCR، در ماهیت ورودی می‌پردازیم.

۲.۲.۲. فرم پوششی (CCR) در ماهیت ورودی: در تحلیل پوششی داده‌ها دوگان فرم مضربی همواره شکل پوششی را نتیجه می‌دهد در صورتی که، دوگان فرم مضربی (CCR) را بنویسیم شکل پوششی (CCR)، به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\begin{aligned} \min \theta \\ \text{st: } \theta x_{i0} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j &\geq 0 & i = 1, 2, \dots, m \\ y_{r0} - \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j &\leq 0 & r = 1, 2, \dots, s \\ \lambda_j &\geq 0 & j = 1, 2, \dots, n \\ \theta &= \text{free in sign} \end{aligned}$$

همان‌گونه که در شکل پوششی دیده می‌شود، متغیر متناظر با محدودیت مساوی در فرم مضربی آزاد در علامت می‌باشد.

در این الگو، انتخاب هر بردار λ_j مجاز، یک حد بالا برای ستاده‌ها و یک حد پایین برای داده‌های DMU_0 ایجاد می‌کند و در مقابل این محدودیت‌ها θ ای مرتبط با $\lambda_j^* \geq 0$ گزینهٔ بهینه برای مرتبط شدن با $\min \theta = \theta^*$ را ارائه می‌دهد.

الگوی پوششی، مجموعه‌ای از راه‌حل‌ها را ارائه می‌دهد. این راه‌حل‌ها، حد بالایی ایجاد می‌کند که تمام مشاهدات را می‌پوشاند و به‌عنوان تحلیل پوششی داده‌ها، عینیت می‌بخشد (بولین: ۲۰۰۰).

شکل پوششی، این امکان را می‌دهد که ترکیب محدب ایجاد شده، برای هر واحد ناکارا و میزان دخیل بودن واحدهای کارآ در این ترکیب با ضرایب λ_j مشخص شود. بنابراین، مزیت اساسی شکل پوششی در نوع جوابی است که برای کارآیی واحدهای مختلف، به دست می‌دهد.

جواب شکل پوششی در ماهیت ورودی به‌طور مستقیم میزان کارآیی نسبی واحد تحت بررسی را نشان می‌دهد؛ در صورتی که θ^* به دست آمده برای یک واحد مساوی یک باشد، بدین مفهوم است که واحد تحت بررسی یا DMU_0 کارآ است و در صورتی که مقدار آن کوچک‌تر از یک باشد، DMU_0 یا واحد تحت بررسی ناکارا می‌باشد (بولین: ۲۰۰۰).

۲.۳. مزایای روش DEA

مزایای روش (DEA) به شرح زیر می‌باشد:

۱. در این روش، واحد اندازه‌گیری حساس نیست و نهاده‌ها می‌توانند دارای واحدهای مختلفی باشند.
۲. روش (DEA) یک روش مدیریتی است که کارآیی واحدها را، به‌طور نسبی اندازه‌گیری می‌کند و راهکارهای مدیریتی ارائه می‌دهد.
۳. در حالتی که واحد اقتصادی دارای چند نهاده در فرآیند ایجاد ستاده باشد، روش برنامه‌ریزی خطی، به راحتی می‌تواند ترکیب بهینه ستاده و نهاده را برای یک واحد کارآ تعیین کند.
۴. روش (DEA)، به مقایسه واحدها با یکدیگر می‌پردازد و از ایده‌آل‌گرایی محض به دور است.
۵. روش (DEA) بیش از سایر روش‌ها، قابلیت تعمیم‌پذیری و گسترش دارد و به کارگیری آن در یک واحد برای یک موضوع، می‌تواند زمینه را برای کارهای بعدی نیز فراهم کند.

۶. روش (DEA)، فقط کارآیی را مشخص می‌کند و نقطه ضعف سایر سیستم‌های اندازه‌گیری را که نوعی مطلق‌گرایی را دنبال می‌کنند، ندارد و کارآ بودن در این الگو یک کمیت دست‌یافتنی است.

۷. تحلیل پوششی داده‌ها، قابلیت بسیار بالایی در رتبه‌بندی کامل واحدهای تصمیم‌گیرنده مورد مطالعه را فراهم می‌آورد و الگوهای مثل اندرسن-پترسن وجود دارند که می‌توانند، بنگاه‌های کارآ را نیز رتبه‌بندی کنند و کارآترین بنگاه را، از میان بنگاه‌های کارآ برگزینند (مؤتمنی: ۱۳۸۱).

۲.۴. محدودیت‌های الگوی (DEA) در مقایسه با سایر الگوها

۱. چون (DEA) یک تکنیک ریاضی و عددی محض است از این‌رو خطاهای اندازه‌گیری ممکن است تغییرات عمده‌ای در نتایج به همراه داشته باشد از این‌رو می‌بایست پس از شناسایی واحد کارآ به کنترل مجدد داده‌ها و ستاده‌ها اقدام و از صحت آن اطمینان حاصل نمود.

۲. این روش صرفاً یک روش ریاضی و براساس برنامه‌ریزی خطی است و توانایی مقایسه متغیرهای کیفی واحدهای تصمیم‌گیری را ندارد.

۳. اگر تنها یکی از داده‌ها و ستاده‌های واحدهای تصمیم‌گیری تغییر کند، تغییرات اساسی در درجه کارآیی واحدهای تصمیم‌گیری پیش خواهد آمد.

۴. توافق کلی در مورد انتخاب داده‌ها و ستاده‌ها در این روش وجود ندارد (غفورنیا، ۱۳۸۳).

۲.۵. رابطه تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها با تعداد DMUها

مسئله قابل توجه در الگوی (CCR) آن است که اگر تعداد DMUها، در مقایسه با تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها، اختلاف چندانی نداشته باشند؛ پس از حل مسئله خواهیم دید که بیشتر DMUها کارآ خواهند شد. آن چه به صورت تجربی حاصل شده است، چنین است که تعداد DMUهای تحت بررسی، در سنجش با مجموع تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها، باید از رابطه زیر پیروی کند: (محرابیان: ۱۳۷۸).

(تعداد خروجی‌ها + تعداد ورودی‌ها) ≥ 3 تعداد DMUهای تحت بررسی.

یا

(خروجی‌ها) ≥ 2 (ورودی‌ها) ≥ 2 تعداد DMUهای تحت بررسی.

قابل توجه است که در این تحقیق این نکته به نحوه مناسب رعایت شده است.

۳. پیشینه تحقیق

با بررسی‌های انجام شده، مشخص گردید که تحقیقی در زمینه تعیین شرکت‌های کارآ، جهت انتخاب پرتفوی بهینه با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها در ایران انجام نگردیده است.

بولین (۱۹۹۹) عملکرد مالی بخش‌های تجاری مربوط به وزارت دفاع آمریکا را، با استفاده از (DEA) مورد بررسی قرار داد. در این تحقیق، عملکرد مالی^۷ بخش‌های تجاری مربوط به امور دفاعی در مقایسه با بخش‌های غیردفاعی، در طول سال‌های (۱۹۸۳ تا ۱۹۹۲) با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. وی (DEA) و تجزیه و تحلیل نسبت‌های مالی را، با یکدیگر سنجیده، و به این نتیجه رسید که روش‌های یاد شده مکمل یکدیگر می‌باشند (بولین: ۱۹۹۹).

پور^۸ و مک مولن^۹ (۲۰۰۰) از روش (DEA)، با محدودیت‌های وزنی، برای متمایز ساختن معیارهای عملکرد قوی و سایر معیارهای عملکرد در مجموعه‌ای از اوراق بهادار استفاده کردند. تا از شناسایی واحدهای تولیدی که سطح (ورودی-خروجی) نامطلوبی دارند و در شرف رسیدن به کارآیی هستند، جلوگیری به عمل آید، آنها بیان کرده‌اند که انتخاب اوراق بهادار، می‌تواند، نمونه‌ای از مسایل تصمیم‌گیری چند معیاره باشد که به‌طور طبیعی چنین تصمیم‌گیری‌هایی بر اساس بررسی چندین شاخص صورت می‌گیرد. پور و مک مولن، با لحاظ کردن نرخ‌های بازگشت سرمایه ۱، ۳، ۵ و ۱۰ ساله و سود هر سهم، به‌عنوان متغیرهای خروجی و نسبت قیمت به سود، بتا و انحراف معیار بازده

به‌عنوان متغیرهای ورودی با کمک (DEA) کارآیی ۱۸۵ شرکت بزرگ در آمریکا را، مورد بررسی قرار داده‌اند. آن‌ها نتیجه‌گیری کرده‌اند که (DEA) قادر است تا: ۱. یک مقیاس ترکیبی منحصر به‌فرد را برای هر اوراق بهادار ارائه کند؛ ۲. به تصمیم‌گیرنده کمک کند که کدام یک از اوراق بهادار با لحاظ شاخص‌های چندگانه مناسب‌تر است؛ ۳. و اطلاعاتی از قبیل این که برای کارآ شدن هر یک از اوراق بهادار چه مقدار بهبود را با توجه به ورودی‌ها و خروجی‌های مشخص مورد نیاز است، فراهم آورد (پور و مک‌مولن؛ ۲۰۰۰).

باسو و فوناری^{۱۱} (۲۰۰۱) الگویی را ارائه داده‌اند که می‌تواند جهت ارزیابی عملکرد صندوق مشترک سرمایه‌گذاری^{۱۱}، به کار برده شود. این الگو از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، استفاده می‌کند. هدف اصلی این تحقیق، استفاده از (DEA)، برای تعریف شاخص‌های عملکرد شرکت‌های سرمایه‌گذاری است و می‌توانند، در قالب چندین ورودی پیش روی ما باشند. برای نمونه، می‌توان معیارهای خطرپذیری و هزینه‌های سرمایه‌گذاری را، نام برد. اما (DEA) می‌تواند، افزون بر متوسط نرخ بازگشت^{۱۲} که توسط شاخص‌های سنتی قابل لحاظ است، شاخص‌های خروجی دیگری را هم لحاظ کند؛ افزون بر این، روش (DEA)، می‌تواند، برای هر شرکت ناکارآ، مجموعه‌ای از شرکت‌های کارآ (گروه هم‌تراز) را که نمایانگر یک پرتفوی ترکیبی است، به‌عنوان ملاک (محک یا نشان ترازیبی)^{۱۳} لحاظ و نوع^{۱۴} پرتفوی، تعیین کند.

آنان نمونه‌ای تجربی از بازار مالی ایتالیا، را به منظور آزمون قابلیت کاربردی بودن و خواص شاخص‌های پیشنهادی (DEA) انجام داده و نتیجه به‌دست آمده را با نتایج شاخص‌های سنتی عملکرد مورد سنجش قرار گرفت. باسو و فوناری در این تحقیق از الگوی (CCR) با ماهیت ورودی استفاده کردند (باسو و فوناری؛ ۲۰۰۱).

هاسلم و چراگا^{۱۵} (۲۰۰۳) در تحقیقی از تحلیل پوششی داده‌ها، برای شناسایی شرکت‌های صندوق مشترک سرمایه‌گذاری کارآ و ناکارآ، موجود در فهرست اطلاعاتی مورنینگ استار ۵۰۰^{۱۶} (۱۹۹۹) استفاده کردند. آن‌ها هم‌چنین متغیرهای مالی را که به میزان قابل توجهی در بین شرکت‌های سرمایه‌گذاری کارآ و ناکارآ متفاوت می‌باشند، را شناسایی و ماهیت این روابط را مشخص کردند. 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 کارآ؛ حداقل ناکارآیی و ناکارآ. از بین ۸۰ شرکت ۲۷ شرکت کارآ، ۲۲ شرکت دارای کمترین ناکارآیی و ۳۱ شرکت هم ناکارآ شناخته شدند (هاسلم و چراگا؛ ۲۰۰۳).

۴. روش تحقیق

روش تحقیق به کارگرفته شده از بعد هدف، کاربردی و از جنبه نحوه گردآوری داده‌ها، توصیفی می‌باشد. از آن جایی که هدف این تحقیق، آزمون الگوی (DEA)، جهت تعیین پرتفوی بهینه از کارآترین شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. بنابراین، فرضیه‌ای ارائه نمی‌شود.

۴.۱. اهداف تحقیق

هدف اصلی این تحقیق، شناسایی پرتفویی، از کارآترین شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، جهت ارائه به سرمایه‌گذاران می‌باشد سایر اهداف این تحقیق، عبارتند از:

الف. به کارگیری چندین متغیر، جهت سنجش میزان کارآیی؛

ب. تعیین درجه اهمیت متغیرها برای هر یک از شرکت‌های مورد بررسی؛

ج. ارائه ترکیب خطی از شرکت‌های کارآ برای شرکت‌های ناکارآ که مدیران با الگوبرداری از آن بتوانند به مرز

کارآیی برسند.

۴.۲. نمونه و جامعه تحقیق

در تحقیق حاضر، جامعه آماری کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس، انتخاب و از بین آن‌ها، شرکت‌هایی که اطلاعات آن‌ها از سال (۸۰-۷۶) موجود بود؛ مورد بررسی قرار گرفت، و سرانجام با توجه به اطلاعات مورد نیاز، تعداد ۹۰ شرکت به عنوان نمونه انتخاب گردیدند.

۴.۳. روش‌های گردآوری اطلاعات

برای گردآوری اطلاعات مربوط به مبانی نظری، از تحقیقات کتابخانه‌ای و پایگاه‌های پیام رسانی استفاده شد؛ سپس برای تعیین متغیرهای ورودی و خروجی؛ از مصاحبه استفاده گردید و برای تعیین مقدار ورودی‌ها و خروجی‌های شرکت، از نرم افزار صحرا، دنا و نشریات سازمان بورس و اوراق بهادار استفاده گردید و سرانجام الگوی انتخابی، با نرم‌افزار EMS که امکان قابلیت دسترسی آسان از طریق اینترنت را دارد، حل گردید.

۴.۴. روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات، از الگوی تحلیل پوششی داده‌ها استفاده می‌گردد. و در بخشی از تحقیق، از تحلیل حساسیت استفاده گردیده است

۵. تعیین متغیرهای ورودی و خروجی

با بررسی مطالعات انجام شده و بویژه مطالعه پور و مک مولن (۲۰۰۰) سه متغیر ورودی و چهار متغیر خروجی زیر انتخاب شدند.

متغیر	طبقه	علامت اختصاری	وزن
نرخ بازده یک سال	خروجی	O_1	U_1
نرخ بازده سه سال	خروجی	O_2	U_2
نرخ بازده پنج سال	خروجی	O_3	U_3
درآمد هر سهم EPS	خروجی	O_4	U_4
نسبت قیمت به درآمد	ورودی	I_1	V_1
ضریب بتا (۵ سال)	ورودی	I_2	V_2
ضریب سیگما (۵ سال)	ورودی	I_3	V_3

پس از تعیین متغیرهای ورودی و خروجی، می‌توان الگوی DEA مناسب را مشخص کرد.

۶. تعیین الگوی (DEA) مناسب

۶.۱. ماهیت الگو

برای انتخاب ماهیت الگو طی مشاوره با کارشناسان به این نتیجه رسیده شد، که بیشتر افراد تمایل دارند که خطرپذیری پرتفوی را، کاهش دهند، از طرفی متغیرهای ورودی الگوی متناسب با خطرپذیری می‌باشند؛ بنابراین، ماهیت الگو در این تحقیق، ورودی انتخاب گردید.

۶.۲. بازده نسبت به مقیاس

از آن جا که بازده نسبت به مقیاس ثابت، تعداد کمتری از شرکت‌ها را کارآ نشان می‌دهد، این نوع بازده، نسبت به مقیاس فرض گردید. برای نمونه، الگو BCC که از نوع الگوهای بازده به مقیاس متغیر می‌باشد. تعداد بیشتری از شرکت‌ها را کارآ نشان می‌دهد. این امر با واقعیت کمتر مطابقت دارد. بنابراین، بازده به مقیاس ثابت فرض گردید.

۳.۶. الگوی انتخابی

با توجه به ماهیت الگو و بازده نسبت به مقیاس الگویی که مورد استفاده قرار گرفت، الگوی (CCR) ورودی محور با فرم پوششی می‌باشد.

۷. محاسبه داده‌ها

جهت گردآوری اطلاعات موردنیاز، از نرم افزار صحرا استفاده گردید و با توجه به نمونه، اطلاعات اولیه، متغیرها برای ۹۰ شرکت محاسبه گردید.

۷.۱. محاسبه بازده سالانه شرکت‌ها برای پنج سال

در این مرحله، به محاسبه بازده سالانه شرکت‌های نمونه پرداخته شده که بازده با توجه به فرمول زیر محاسبه گردید.

قیمت ابتدای سال / (سود سهمی + سود نقدی + (قیمت اول سال - قیمت انتهای سال)) = بازده یک سال شرکت

۷.۲. محاسبه بازده و میانگین بازده سه سال و پنج سال

برای محاسبه سه متغیر خروجی الگو، در زمینه بازده شرکت‌ها، از فرمول زیر استفاده شد.

قیمت ابتدای سال / (سود سهمی + سود نقدی + (قیمت اول سال - قیمت انتهای سال)) = بازده یک سال شرکت

[۳ / حاصل جمع بازده ۳ سال] = میانگین بازده ۳ سال

[۵ / حاصل جمع بازده ۵ سال] = میانگین بازده ۵ سال

۷.۳. درآمد هر سهم: (EPS)

متغیر خروجی دیگر که مورد استفاده قرار گرفت، سود هر سهم می‌باشد که از اطلاعات موجود در نرم افزار صحرا استفاده گردید.

۷.۴. نسبت قیمت به سود ($\frac{P}{E}$)

یکی دیگر از متغیرهای ورودی می‌باشد که نسبت قیمت به سود را، در سال ۱۳۸۰ نشان می‌دهد. برای محاسبه آن، قیمت آخر سال ۱۳۸۰ را، به درآمد آن در سال ۱۳۸۰، تقسیم و این نسبت محاسبه گردید.

۷.۵. شاخص بتا (β)

برای محاسبه β ابتدا بازده شرکت‌ها محاسبه و بعد کواریانس ۶۰ ماهه بین بازده شرکت و بازده بازار محاسبه گردید. سپس حاصل تقسیم زیر به عنوان شاخص بتا در تحقیق یاد شده مورد استفاده قرار گرفته است.

واریانس بازده بازار / کواریانس بازده بازار و شرکت = بتا

۷.۶. شاخص سیگما

این ضریب که به عنوان متغیر ورودی محاسبه گردیده است، میزان انحراف معیار بازده پنج سال شرکت می‌باشد. و بازده هر سال شرکت‌ها را به دست آورده؛ سپس انحراف معیار آن محاسبه گردیده است.

این ضریب به عنوان یکی از متغیرهای ورودی می‌باشد که میزان انحراف معیار بازده هر شرکت را، در طی ۵ سال بیان کند. برای محاسبه آن، ابتدا بازده سالانه شرکت، باید محاسبه گردد؛ سپس میانگین حساب و با استفاده از فرمول زیر انحراف معیار محاسبه می‌گردد.

$$SD(R_i) = \delta_i = \left[\sum_{k=1}^m (R_k - E(R_i))^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

۷.۷. استاندارد سازی متغیرها

از آن جایی که مقیاس متغیرهای ورودی و خروجی، با هم تفاوت دارند و همگن نیستند. برای این که مشکل حل گردد، از استاندارد کردن متغیرهای یاد شده، استفاده می‌کنیم، به منظور تشریح فرآیند استاندارد سازی تعاریف زیر را در نظر بگیرید:

$$X_{ij} = \text{ارزش یا مقدرا متغیر } j \text{ ام برای شرکت } I \text{ ام}$$

$$\bar{X}_j = \text{میانگین متغیر } j$$

$$\delta_j = \text{انحراف معیار متغیر } j \text{ ام}$$

$$Z_{ij} = \text{مقدرا استاندارد شده با توجه به میانگین و انحراف معیار}$$

$$RZ_{ij} = \text{متغیر استاندارد و نرمال شده}$$

پس از محاسبه \bar{X}_j و δ_j متغیرها مقدار Z_{ij} به ترتیب زیر به دست می‌آید.

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{\delta_j}$$

از آن جایی که کارآیی محاسبه شده بین صفر و یک می‌باشد، پس باید تمامی متغیرها بزرگ‌تر یا مساوی صفر باشند؛ ولی با توجه به فرمول یاد شده امکان وجود Z_{ij} منفی نیز وجود دارد؛ جهت رفع این مشکل و برای حذف مقادیر منفی Z_{ij} ها، قدر مطلق کوچک‌ترین عدد را اضافه می‌کنیم که با انجام این کار، کمترین مقدار برای متغیرها عدد صفر می‌باشد.

$$RZ_{ij} = |Min Z_{ij}| + Z_{ij}$$

۷.۸. اجرای الگو

پس از استاندارد سازی متغیرهای ورودی و خروجی، مقادیر در الگوی (CCR)، در ماهیت ورودی با فرم پوششی گذاشته شد و الگو حل گردید که میزان کارآیی هر شرکت و وزن‌های داده شده به ورودی و خروجی‌های هر شرکت مشخص گردید، و سرانجام شرکت‌های کارآ و ناکارآ، مشخص گردید. و نتایج آن در جدول شماره یک ارائه شده است.

جدول ۱: درجه کارایی شرکت‌ها و اوزان ورودی و خروجی

ردیف	نام شرکت	کارایی	$U(O_1)$	$U(O_2)$	$U(O_3)$	$U(O_4)$	$V(I_1)$	$V(I_2)$	$V(I_3)$
۱	دارو سازی ابوریحان	٪۷۲٫۷۰	۰	۰٫۱۹	۰٫۸۱	۰	۰٫۳۶	۰	۰٫۶۴
۲	آپسال	٪۶۴٫۷۱	۰٫۵۳	۰	۰٫۴۲	۰٫۰۵	۰٫۴۱	۰٫۳۸	۰٫۲۱
۳	شهد ایران	٪۷۱٫۲۷	۰٫۳۹	۰	۰٫۵۳	۰٫۰۸	۰٫۵۸	۰	۰٫۴۲
۴	صنعتی آما	٪۸۶٫۸۰	۱	۰	۰	۰	۰٫۳۴	۰	۰٫۶۶
۵	آزمایش	٪۲۹٫۰۴	۰	۰٫۹۱	۰	۰٫۰۹	۰٫۴۶	۰٫۵۴	۰
۶	بهپاک	٪۷۶٫۶۹	۰	۰٫۱۴	۰٫۸۶	۰	۰٫۴۴	۰	۰٫۵۶
۷	داملران	٪۹۸٫۵۱	۰	۰٫۱۴	۰٫۸۶	۰	۰٫۴۲	۰٫۱۱	۰٫۴۵
۸	داروسازی امین	٪۶۳٫۸۶	۰٫۱	۰٫۰۳	۰٫۸۷	۰	۰٫۴۳	۰	۰٫۵۷
۹	فیبر ایران	٪۹۹٫۶۷	۰٫۱۲	۰٫۰۱	۰٫۸۷	۰	۰٫۶۳	۰	۰٫۳۷
۱۰	فیروزا	٪۹۳٫۷۸	۰٫۵۲	۰	۰	۰٫۴۸	۰٫۴۵	۰٫۳۴	۰٫۲
۱۱	جنرال	٪۱۴٫۱۱	۰٫۴۸	۰٫۱۸	۰	۰٫۳۵	۰	۰٫۸۵	۰٫۱۵
۱۲	بیسکویت گرجی	٪۶۲٫۱۵	۰	۰	۰٫۵۶	۰٫۴۴	۰٫۵۳	۰٫۴۷	۰
۱۳	گروه بهمن	٪۶۵٫۵۸	۰٫۱۴	۰	۰٫۸۶	۰	۰٫۵۹	۰	۰٫۴۱
۱۴	ایران دوچرخ	٪۷۸٫۰۷	۰٫۶۴	۰	۰٫۳۶	۰	۰٫۳۷	۰٫۶۳	۰
۱۵	ایران خودرو دیزل	٪۵۲٫۴۸	۰	۰٫۱۵	۰٫۸۵	۰	۰٫۵	۰	۰٫۵
۱۶	ایران خودرو	٪۱۰۰٫۰۰	۰٫۰۹	۰٫۹۱	۰	۰	۰	۰	۱
۱۷	کارتن مشهد	٪۴۱٫۱۶	۰	۰	۱	۰	۰٫۵۹	۰٫۴۱	۰
۱۸	لوازم خانگی پارس	٪۵۸٫۳۳	۰٫۲	۰	۰٫۸	۰	۰٫۵۳	۰٫۱۴	۰٫۳۳
۱۹	لنت ترمز ایران	٪۸۶٫۰۰	۰٫۱۷	۰	۰٫۸۳	۰	۰٫۴۷	۰٫۱۳	۰٫۴۱
۲۰	مارگارین	٪۸۰٫۲۴	۰	۰	۱	۰	۰٫۶۲	۰٫۱۲	۰٫۳۶
۲۱	مس شهید باهنر	٪۴۱٫۵۷	۰	۰	۱	۰	۰٫۵	۰	۰٫۵
۲۲	موتوزن	٪۶۵٫۸۸	۰٫۰۶	۰٫۵	۰	۰٫۴۴	۰٫۲۷	۰٫۷۳	۰
۲۳	افست	٪۹۷٫۷۷	۱	۰	۰	۰	۰	۰٫۲۶	۰٫۷۴
۲۴	پارس الکتریک	٪۶۴٫۵۵	۰	۰٫۶۳	۰٫۳۳	۰٫۰۴	۰٫۴۳	۰٫۵۷	۰
۲۵	پارس دارو	٪۱۰۰٫۰۰	۰٫۲۵	۰	۰٫۶۵	۰٫۱	۰٫۴۸	۰	۰٫۵۲
۲۶	پارس خزر	٪۵۱٫۹۰	۰	۰	۱	۰	۰٫۴۴	۰٫۲۶	۰٫۳
۲۷	پارس مینو	٪۶۹٫۶۴	۰	۰	۱	۰	۰٫۴۹	۰٫۲	۰٫۳۱
۲۸	پلاستیران	٪۱۰۰٫۰۰	۰	۰٫۱۹	۰٫۸۱	۰	۰	۰	۱
۲۹	پمپ ایران	٪۱۰۰٫۰۰	۰٫۶۶	۰٫۳۴	۰	۰	۰	۰	۱
۳۰	دارویی رازک	٪۱۰۰٫۰۰	۰٫۰۸	۰	۰٫۹۲	۰	۰٫۴۲	۰	۰٫۵۸
۳۱	روغن نباتی ناب	٪۳۹٫۵۶	۰	۱	۰	۰	۰٫۳۲	۰٫۶۶	۰٫۰۲

دنباله جدول شماره ۱:

ردیف	نام شرکت	کارایی	U(O ₁)	U(O ₂)	U(O ₃)	U(O ₄)	V(I ₁)	V(I ₂)	V(I ₃)
۳۲	داروسازی جابربین حیان	٪۷۹٫۶۶	۱	۰	۰	۰	۰٫۱۹	۰	۰٫۸۱
۳۳	آبگینه	٪۱۰۰٫۰۰	۰٫۰۲	۰٫۵۲	۰	۰٫۴۶	۰٫۷	۰٫۳	۰
۳۴	البرز دارو	٪۴۵٫۲۹	۰٫۶۳	۰	۰	۰٫۳۷	۰٫۲۶	۰٫۴۴	۰٫۳
۳۵	الیاف	٪۲۳٫۶۵	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰
۳۶	چینی البرز	٪۸۲٫۳۵	۰	۰٫۶۶	۰	۰٫۳۴	۰	۰	۱
۳۷	چینی ایران	٪۱۰۰٫۰۰	۰٫۴۹	۰	۰٫۵۱	۰	۰٫۴۷	۰	۰٫۵۳
۳۸	دارو سازی کوثر	٪۸۷٫۲۱	۰٫۰۷	۰٫۰۲	۰٫۹۱	۰	۰٫۴۸	۰	۰٫۵۲
۳۹	دارویی لقمان	٪۱۰۰٫۰۰	۰	۰٫۱۲	۰٫۸۸	۰	۰	۱	۰
۴۰	داروسازی سینا	٪۹۱٫۲۹	۰	۰٫۰۶	۰٫۹۴	۰	۰٫۵	۰	۰٫۵
۴۱	فراورده‌های نسوز ایران	٪۱۰۰٫۰۰	۰	۰	۰	۱	۰٫۱۵	۰	۰٫۸۵
۴۲	ایران گچ	٪۱۰۰٫۰۰	۱	۰	۰	۰	۰٫۴۱	۰	۰٫۵۹
۴۳	کف	٪۱۰۰٫۰۰	۰	۰٫۹	۰	۰٫۱	۰	۰٫۷۹	۰٫۲۱
۴۴	کرین ایران	٪۱۰۰٫۰۰	۰	۰	۰٫۵۶	۰٫۴۴	۰	۱	۰
۴۵	کاشی اصفهان	٪۸۶٫۳۵	۰٫۵۱	۰	۰٫۱۷	۰٫۳۲	۰٫۴۳	۰	۰٫۵۷
۴۶	صنایع خاک چینی ایران	٪۷۶٫۰۴	۰	۰	۱	۰	۰٫۶۶	۰	۰٫۳۴
۴۷	لعاب ایران	٪۸۴٫۸۷	۰	۰٫۲۴	۰٫۷۲	۰٫۰۴	۰٫۴۳	۰٫۱۴	۰٫۴۳
۴۸	معدنی املاح ایران	٪۱۰۰٫۰۰	۱	۰	۰	۰	۰٫۲۳	۰٫۱۵	۰٫۶۱
۴۹	پاکسان	٪۴۳٫۶۸	۰٫۱۸	۰	۰٫۸۲	۰	۰٫۴۸	۰	۰٫۵۲
۵۰	پارس پامچال	٪۵۶٫۲۵	۰٫۹۵	۰	۰	۰٫۰۵	۰٫۲۷	۰٫۰۲	۰٫۷۱
۵۱	پارس سرام	٪۸۱٫۵۲	۰٫۱۵	۰	۰٫۸۴	۰	۰٫۶۱	۰	۰٫۳۹
۵۲	پشم شیشه ایران	٪۷۱٫۴۹	۰٫۰۵	۰٫۳	۰٫۵۵	۰٫۱۱	۰٫۵۹	۰٫۱۸	۰٫۲۲
۵۳	پتروشیمی آبادان	٪۵۷٫۶۱	۰	۰	۱	۰	۰٫۵۶	۰	۰٫۴۴
۵۴	پتروشیمی فارابی	٪۱۰۰٫۰۰	۰	۰٫۱۷	۰٫۴۲	۰٫۴۱	۰	۱	۰
۵۵	شیشه قزوین	٪۷۳٫۵۷	۰	۰٫۱۶	۰٫۸۳	۰٫۰۱	۰٫۳۶	۰٫۱۲	۰٫۵۲
۵۶	شیشه و گاز	٪۴۱٫۲۷	۰	۰٫۳۵	۰٫۶۵	۰	۰٫۴۶	۰٫۱۶	۰٫۳۹
۵۷	سیمان کرمان	٪۸۹٫۳۱	۰٫۰۹	۰٫۳	۰٫۶۱	۰	۰٫۳۴	۰٫۳۳	۰٫۳۳
۵۸	سیمان ارومیه	٪۱۰۰٫۰۰	۰	۰٫۴۲	۰	۰٫۵۸	۰٫۰۵	۰٫۹۵	۰٫۰۱
۵۹	سیمان شرق	٪۱۰۰٫۰۰	۰٫۶۳	۰٫۳۷	۰	۰	۰	۰٫۹۹	۰٫۰۱
۶۰	سیمان شمال	٪۱۰۰٫۰۰	۰٫۰۹	۰	۰٫۹۱	۰	۰	۰	۱
۶۱	سیمان صوفیان	٪۱۰۰٫۰۰	۰	۰٫۶۹	۰٫۰۸	۰٫۲۳	۰٫۰۱	۰٫۰۱	۰٫۹۷
۶۲	سیمان تهران	٪۸۹٫۳۷	۰٫۰۹	۰	۰٫۹۱	۰	۰٫۵۵	۰	۰٫۴۵
۶۳	آریا الکتریک	٪۱۰۰٫۰۰	۰	۱	۰	۰	۰٫۳۴	۰٫۶۶	۰
۶۴	ایران مرینوس	٪۸۴٫۵۸	۱	۰	۰	۰	۰٫۱۶	۰	۰٫۸۴
۶۵	کاربراتور ایران	٪۷۲٫۳۱	۰	۰	۱	۰	۰٫۶۷	۰٫۳۳	۰
۶۶	لیفت تراک سازی سهند	٪۶۴٫۰۵	۰	۱	۰	۰	۰	۰٫۹۷	۰٫۰۳
۶۷	نفت بهران	٪۱۰۰٫۰۰	۰٫۰۸	۰٫۰۳	۰٫۳۵	۰٫۵۴	۰	۰	۱
۶۸	نورد قطعات فولادی	٪۴۹٫۰۷	۰٫۱۵	۰	۰٫۸۵	۰	۰٫۶۵	۰٫۳۵	۰
۶۹	پلاستیک شاهین	٪۱۰۰٫۰۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰
۷۰	رادیاتور ایران	٪۵۲٫۳۱	۰	۰	۱	۰	۰٫۸۸	۰	۰٫۱۲
۷۱	سایپا	٪۳۲٫۰۸	۰٫۲۲	۰	۰٫۷۸	۰	۰٫۶۱	۰٫۱۴	۰٫۳۵
۷۲	سپنتا	٪۵۰٫۹۲	۰٫۱۸	۰	۰٫۸۲	۰	۰٫۶	۰٫۱۲	۰٫۲۹

۰,۴۵	۰	۰,۵۵	۰	۰	۰,۹۹	۰,۰۱	٪۱۰۰,۰۰	گچ تهران	۷۳
۰,۲	۰,۱۳	۰,۶۷	۰,۲۶	۰	۰,۵۸	۰,۱۶	٪۹۴,۶۱	کاشی الوند	۷۴
۰,۰۱	۰	۰,۹۸	۰,۷۳	۰,۱۵	۰,۱۱	۰	٪۱۰۰,۰۰	صنایع شیمیایی ایران	۷۵
۰,۳۸	۰	۰,۶۲	۰	۱	۰	۰	٪۵۱,۶۵	سیمان سپاهان	۷۶
۰,۴۷	۰	۰,۵۳	۰	۰,۸۶	۰,۱۴	۰	٪۶۰,۹۶	صنعتی بهشهر	۷۷
۰,۰۷	۰,۹۳	۰	۰,۷۹	۰	۰,۲۱	۰	٪۹۲,۹۲	نفت پارس	۷۸
۰,۴۶	۰	۰,۵۴	۰	۰,۸۵	۰,۰۴	۰,۱۱	٪۷۵,۱۷	لوله و ماشین سازی ایران	۷۹
۰,۲۲	۰,۳۴	۰,۴۴	۰,۱۳	۰,۳۹	۰	۰,۴۸	٪۶۳,۷۰	صنعتی نیرو محرکه	۸۰
۰	۱	۰	۰	۰,۹۵	۰	۰,۰۵	٪۱۰۰,۰۰	فلز سازی خاور	۸۱
۰,۹	۰,۱	۰	۰	۰,۴۴	۰,۵۶	۰	٪۱۰۰,۰۰	بسته بندی ایران	۸۲
۰,۰۵	۰,۰۳	۰,۹۲	۰,۴۱	۰,۱۸	۰	۰,۴۱	٪۱۰۰,۰۰	تولیدی مهram	۸۳
۰,۰۱	۰	۰,۹۹	۰,۸۵	۰	۰	۰,۱۵	٪۱۰۰,۰۰	قند نقش جهان	۸۴
۰	۰,۵۸	۰,۴۲	۰,۳۷	۰,۱۸	۰	۰,۴۵	٪۴۵,۴۳	جوش و اکسیژن ایران	۸۵
۰	۰,۷	۰,۳	۰,۵۱	۰,۴۹	۰	۰	٪۳۴,۰۸	پارس متال	۸۶
۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	٪۱۰۰,۰۰	ایران پویا	۸۷
۰,۲۲	۰,۳	۰,۴۸	۰	۱	۰	۰	٪۳۲,۰۳	دشت مرغاب	۸۸
۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	٪۱۰۰,۰۰	نورد و پرفیل پارس	۸۹
۰,۵۶	۰	۰,۴۴	۰	۱	۰	۰	٪۶۸,۲۰	نورد آلومینیوم	۹۰

۸. نتیجه گیری

از بعد اقتصاد کلان، یکی از کامل ترین روش ها، برای جذب نقدینگی سرگردان و راکد مردمی که به راحتی قادر به استفاده بهینه از سرمایه خود نیستند، بورس اوراق بهادار است. بورس از یک طرف، باعث مشارکت گسترده افراد در مالکیت واحدها و بهره مندی از مزایای سرمایه گذاری می شود و از طرف دیگر، از طریق جذب نقدینگی و هدایت آن ها در فعالیتهای سازنده و مفید اقتصادی باعث تحقق اهداف ضد تورمی دولت خواهد شد؛ زیرا وجوه مورد نیاز فعالیتهای اقتصادی، از پول در جریان تأمین می شود و این پدیده تأثیر قابل توجهی، بر حجم پول در گردش و کنترل آن دارد.

با توجه به نقش تصمیم گیری در سرمایه گذاری و با در نظر گرفتن بحث تنوع بخشی جهت دستیابی به پرتفوی بهینه، ضرورت دارد که از بین شرکت های موجود شرکت هایی که دارای عملکرد بهتری می باشند، انتخاب گردند، نشان دهنده اهمیت موضوع کارآیی و ارزیابی شرکت های کارآ می باشد.

با در نظر گرفتن نتایج این تحقیق موارد زیر قابل اشاره است:

۱. از بین ۹۰ شرکت موجود تعداد ۲۹ شرکت کارآ، شناخته شدند که نتایج آن، در جدول شماره (۱) آورده شده است. ۳۲٪ از شرکت های موجود کارآ می باشند و مناسب، برای سرمایه گذاری تشخیص داده شده و به سرمایه گذاران پیشنهاد می گردد.

۲. تعداد ۶۱ شرکت، ناکارآ تشخیص داده شده که اسامی آن ها، بر اساس میزان کارآیی در جدول شماره (۱) آمده است. ۳. با توجه به نتایج الگو در جدول (۲)، برای هر یک از شرکت های ناکارآ شرکت های مرجع (الگو) معین شده است که مدیریت هر یک از شرکت های ناکارآ، می توانند با توجه به الگو قرار دادن مجموعه مرجع مشخص شده خود را، به مرز کارآیی جهت قرار گرفتن در پرتفوی شرکت های کارآ برسانند. به طور مثال، شرکت داروسازی ابوریحان، می تواند با الگو برداری از واحدهای ۲۸ و ۶۰ و ۶۷ و ۸۲، به مرز کارآ برسد و در پرتفوی کارآ قرار گیرد.

جدول ۲، اسامی شرکت های ناکارآ و همچنین میزان ترکیب خطی از واحدهای کارآ را که شرکت می تواند با استفاده از آن به مرز کارآیی برساند، نشان می دهد.

۴. هم‌چنین مقادیر تأثیر هر متغیر در میزان کارایی، برای یک شرکت در جدول (۱)، مشخص شده است که می‌توان بر اساس آن، تأثیر هر متغیر در میزان کارایی را، تعیین کرد؛ به‌طور مثال، در مورد شرکت داروسازی ابوریحان ورودی اول ۳۶ درصد و ورودی سوم ۶۴ درصد در انتخاب شرکت تأثیر دارد؛ پس بهتر است که مدیریت این شرکت، با توجه به ماهیت ورودی بودن الگو به دنبال کاهش ورودی سوم خود باشد؛ چون تأثیر بیشتری روی کارایی دارد.

جدول ۲: شرکت‌های ناکارآ

ردیف	نام شرکت	مرجع
۱	دارو سازی ابوریحان	۲۸(۰,۴۱) ۶۰(۰,۴۰) ۶۷(۰,۰۹) ۸۲(۰,۱۰)
۲	آبسال	۲۸(۰,۲۲) ۳۷(۰,۱۱) ۵۹(۰,۰۰) ۷۲(۰,۴۵) ۸۱(۰,۱۲) ۸۳(۰,۱۰)
۳	شهد ایران	۲۵(۰,۰۰) ۲۸(۰,۴۲) ۳۷(۰,۱۷) ۶۷(۰,۰۳) ۷۳(۰,۳۷)
۴	صنعتی آما	۲۸(۰,۶۸) ۴۲(۰,۱۰) ۴۸(۰,۱۷) ۶۱(۰,۰۵)
۵	آزمایش	۲۸(۰,۴۹) ۶۳(۰,۱۷) ۶۹(۰,۰۸) ۷۳(۰,۲۶)
۶	بهپاک	۲۸(۰,۲۴) ۴۱(۰,۱۴) ۶۰(۰,۲۹) ۷۳(۰,۳۳)
۷	داملران	۲۸(۰,۲۷) ۴۱(۰,۱۳) ۶۰(۰,۴۵) ۷۳(۰,۰۶) ۸۱(۰,۰۹)
۸	داروسازی امین	۲۵(۰,۰۶) ۲۸(۰,۰۵) ۴۱(۰,۶۴) ۶۰(۰,۱۴) ۷۳(۰,۱۱)
۹	فیبر ایران	۲۵(۰,۰۲) ۲۸(۰,۴۵) ۳۰(۰,۱۹) ۴۱(۰,۳۰) ۷۳(۰,۰۵)
۱۰	فیروزا	۲۸(۰,۲۱) ۴۱(۰,۲۶) ۶۷(۰,۳۵) ۷۳(۰,۲۴) ۸۳(۰,۰۴)
۱۱	جنرال	۲۸(۰,۸۵) ۶۹(۰,۱۵)
۱۲	بیسکویت گرجی	۲۸(۰,۳۹) ۴۱(۰,۰۵) ۷۳(۰,۴۲) ۸۱(۰,۱۴)
۱۳	گروه بهمن	۲۸(۰,۲۵) ۳۰(۰,۱۶) ۴۱(۰,۲۵) ۷۳(۰,۳۵)
۱۴	ایران دوچرخ	۵۹(۰,۰۶) ۶۹(۰,۱۱) ۷۳(۰,۶۴) ۸۱(۰,۱۹)
۱۵	ایران خودرو دیزل	۲۸(۰,۱۶) ۴۱(۰,۴۲) ۶۰(۰,۰۱) ۷۳(۰,۴۲)
۱۶	کارتن مشهد	۳۹(۰,۵۱) ۴۴(۰,۲۶) ۸۱(۰,۲۳)
۱۷	لوازم خانگی پارس	۲۸(۰,۲۲) ۳۷(۰,۰۶) ۴۱(۰,۳۲) ۷۳(۰,۳۳) ۸۱(۰,۰۷)
۱۸	لنت ترمز ایران	۲۸(۰,۰۸) ۳۷(۰,۱۰) ۴۱(۰,۵۹) ۷۳(۰,۱۲) ۸۱(۰,۱۰)
۱۹	مارگارین	۲۸(۰,۴۳) ۴۱(۰,۱۳) ۷۳(۰,۱۵) ۸۱(۰,۲۹)
۲۰	مس شهید با هنر	۲۸(۰,۱۵) ۴۱(۰,۴۷) ۷۳(۰,۳۹)
۲۱	موتوزن	۲۸(۰,۰۶) ۴۱(۰,۲۰) ۴۳(۰,۳۳) ۵۸(۰,۰۲) ۷۳(۰,۳۸)
۲۲	افست	۵۹(۰,۰۱) ۶۱(۰,۱۸) ۶۷(۰,۸۱)
۲۳	پارس الکترونیک	۲۸(۰,۳۷) ۴۳(۰,۱۲) ۶۳(۰,۰۴) ۷۳(۰,۳۷) ۸۱(۰,۱۰)
۲۴	پارس خزر	۲۸(۰,۰۸) ۴۱(۰,۳۸) ۷۳(۰,۴۶) ۸۱(۰,۰۸)
۲۵	پارس مینو	۲۸(۰,۱۵) ۴۱(۰,۵۲) ۷۳(۰,۲۲) ۸۱(۰,۱۱)
۲۶	روغن نباتی ناب	۲۸(۰,۴۲) ۴۳(۰,۳۳) ۶۳(۰,۱۶) ۷۳(۰,۰۹)
۲۷	داروسازی جابربن حیان	۲۸(۰,۲۰) ۶۱(۰,۳۰) ۶۷(۰,۵۰)
۲۸	البرز دارو	۲۸(۰,۰۲) ۴۱(۰,۱۲) ۶۷(۰,۱۱) ۷۳(۰,۵۴) ۸۳(۰,۲۱)
۲۹	البیاف	۲۸(۰,۶۹) ۶۹(۰,۳۱)
۳۰	چینی البرز	۶۷(۰,۱۳) ۷۳(۰,۲۱) ۸۲(۰,۶۶)
۳۱	داروسازی کوثر	۳۷(۰,۲۰) ۴۱(۰,۰۱) ۴۴(۰,۶۸) ۶۰(۰,۰۰) ۷۳(۰,۱۱)
۳۲	داروسازی سینا	۴۱(۰,۶۴) ۴۴(۰,۱۳) ۶۰(۰,۴۱) ۷۳(۰,۰۳)
۳۳	کاشی اصفهان	۳۷(۰,۲۷) ۴۱(۰,۳۲) ۶۷(۰,۱۵) ۷۳(۰,۱۲) ۸۳(۰,۱۴)
۳۴	صنایع خاک چینی ایران	۴۱(۰,۸۳) ۴۴(۰,۰۹) ۷۳(۰,۰۹)
۳۵	لغاب ایران	۲۸(۰,۳۶) ۴۱(۰,۰۴) ۴۴(۰,۲۵) ۶۰(۰,۰۱) ۷۳(۰,۳۰) ۸۲(۰,۰۵)
۳۶	پاکسان	۳۰(۰,۱۳) ۳۷(۰,۰۷) ۴۱(۰,۲۶) ۷۳(۰,۵۴)
۳۷	پارس پامچال	۲۸(۰,۱۰) ۳۷(۰,۱۷) ۴۲(۰,۲۲) ۶۷(۰,۰۲) ۷۳(۰,۴۹)

۲۵(۰,۰۸) ۲۸(۰,۲۹) ۳۰(۰,۴۲) ۴۱(۰,۰۲) ۷۳(۰,۱۹)	پارس سرام	۳۸
۲۸(۰,۴۲) ۴۱(۰,۱۲) ۴۳(۰,۱۲) ۶۰(۰,۰۰) ۶۷(۰,۰۷) ۷۳(۰,۲۷) ۸۲(۰,۰۰)	پشم شیشه ایران	۳۹
۴۱(۰,۱۷) ۴۴(۰,۳۸) ۷۳(۰,۴۵)	پتروشیمی آبادان	۴۰
۲۸(۰,۱۱) ۴۱(۰,۲۴) ۴۴(۰,۳۲) ۶۰(۰,۰۳) ۷۳(۰,۲۴) ۸۱(۰,۰۶)	شیشه قزوین	۴۱
۲۸(۰,۰۴) ۴۳(۰,۵۲) ۷۳(۰,۰۶) ۸۱(۰,۱۷) ۸۲(۰,۲۱)	شیشه و گاز	۴۲
۳۷(۰,۲۷) ۴۳(۰,۲۴) ۴۴(۰,۰۹) ۶۰(۰,۱۰) ۶۱(۰,۲۰) ۸۱(۰,۱۰)	سیمان کرمان	۴۳
۳۷(۰,۱۲) ۴۱(۰,۲۱) ۴۴(۰,۲۸) ۶۰(۰,۴۰)	سیمان تهران	۴۴
۳۷(۰,۶۷) ۴۲(۰,۰۵) ۷۳(۰,۲۸)	ایران مریوس	۴۵
۴۴(۰,۳۷) ۸۱(۰,۲۳) ۸۷(۰,۳۹)	کاربراتور ایران	۴۶
۲۸(۰,۵۵) ۴۳(۰,۴۱) ۸۹(۰,۰۴)	لیفت تراک سازی سهند	۴۷
۴۴(۰,۳۱) ۷۳(۰,۵۰) ۸۱(۰,۱۸) ۸۳(۰,۰۱)	نورد قطعات فولادی	۴۸
۲۸(۰,۵۶) ۴۱(۰,۰۸) ۷۳(۰,۳۶)	رادیاتور ایران	۴۹
۲۸(۰,۳۲) ۳۷(۰,۰۰) ۴۱(۰,۱۵) ۷۳(۰,۴۲) ۸۱(۰,۱۱)	سایپا	۵۰
۲۸(۰,۳۶) ۳۷(۰,۰۲) ۴۱(۰,۴۷) ۷۳(۰,۱۳) ۸۱(۰,۰۲)	سپنتا	۵۱
۱۶(۰,۰۶) ۴۳(۰,۲۱) ۵۸(۰,۲۰) ۶۱(۰,۲۳) ۷۳(۰,۱۷) ۸۳(۰,۱۳)	کاشی الوند	۵۲
۴۱(۰,۵۸) ۴۴(۰,۲۰) ۷۳(۰,۲۱)	سیمان سپاهان	۵۳
۲۸(۰,۳۳) ۴۱(۰,۲۴) ۶۰(۰,۱۲) ۷۳(۰,۳۰)	صنعتی بهشهر	۵۴
۲۸(۰,۰۵) ۴۱(۰,۷۲) ۵۸(۰,۱۷) ۶۷(۰,۰۵)	نفت پارس	۵۵
۲۵(۰,۱۴) ۲۸(۰,۲۵) ۴۱(۰,۳۰) ۶۰(۰,۰۵) ۷۳(۰,۲۶)	لوله و ماشین سازی ایران	۵۶
۲۸(۰,۱۱) ۴۱(۰,۰۵) ۵۹(۰,۰۹) ۷۳(۰,۴۷) ۸۱(۰,۲۷) ۸۳(۰,۰۱)	صنعتی نیرو محرکه	۵۷
۴۱(۰,۰۸) ۵۹(۰,۰۳) ۶۹(۰,۲۹) ۷۳(۰,۵۹) ۸۱(۰,۰۲)	جوش و اکسیژن ایران	۵۸
۲۸(۰,۱۵) ۴۱(۰,۰۸) ۷۳(۰,۶۹) ۸۱(۰,۰۸)	پارس متال	۵۹
۲۸(۰,۱۷) ۴۱(۰,۱۰) ۷۳(۰,۶۳) ۸۱(۰,۱۱)	دشت مرغاب	۶۰
۴۱(۰,۶۳) ۴۴(۰,۳۲) ۶۰(۰,۰۵)	نورد آلومینیوم	۶۱

۹. پیشنهادها

با توجه به نتایج به دست آمده و نظر به استفاده روز افزون از الگوهای (DEA)، در تحقیقات حوزه مدیریت و نیاز حوزه مدیریت مالی، به تحقیقات کاربردی که اطلاعات مفیدی به سرمایه‌گذاران و مدیریت ارائه دهد، موارد زیر جهت اطلاع محققان و دست‌اندرکاران بازار سرمایه پیشنهاد می‌گردد:

۱. استفاده از پرتفوی شرکت‌های کارآ، برای سرمایه‌گذاری، جهت کاهش خطر سرمایه‌گذاری و انتخاب پرتفوی بهینه.
۲. شناخت متغیرهای مؤثر بر کارایی شرکت و اندازه‌گیری دقیق و به کارگیری آن‌ها در الگوهای (DEA) و تعیین پرتفوی کارآترین شرکت‌ها.
۳. ترکیب الگوی (DEA) با رگرسیون جهت پیش‌بینی پرتفوی، از کارآترین شرکت‌ها بدین‌صورت که کارایی ماهانه شرکت‌ها را با (DEA) محاسبه و با استفاده از رگرسیون مقدار کارایی را پیش‌بینی نماییم یا این که با استفاده از رگرسیون متغیرها را پیش‌بینی و با الگوی (DEA) پرتفوی کارآترین شرکت‌ها را به دست آوریم.
۴. استفاده از نتایج الگوی (DEA) جهت بالا بردن سطح کارایی شرکت و تعیین نقاط ضعف شرکت و شناخت میزان تأثیر متغیرها جهت بالا بردن سطح کارایی شرکت که در مجموعه پرتفوی کارآ قرار گیرد.
۵. مقایسه پرتفوی پیش‌بینی شده الگوی (DEA) و رگرسیون با الگوهای دیگر انتخاب پرتفوی مانند مارکویتز، شارپ و سایر روش‌های مرسوم.

یادداشت‌ها

- | | |
|------------------------------|----------------------|
| 1. Data Envelopment Analysis | 9. McMullen |
| 2. Decision Making Units | 10. Basso and Funari |
| 3. Farrel | 11. Mutual Funds |
| 4. Charnes | 12. Mean Return |
| 5. Cooper | 13. Benchmark |
| 6. Rohdes | 14. Style |
| 7. Financial Performance | 15. Haslem, Cheraga |
| 8. Powers | 16. Morningstar 500 |

منابع

الف. فارسی

سال‌نامه‌های بورس اوراق بهادار؛ سال‌های (۸۰-۱۳۷۵).

غفورنیا، محمد. (۱۳۸۳). ارزیابی عملکرد ادارات تابع شرکت مخابرات استان هرمزگان با روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، شیراز: دانشگاه شیراز.

محرابیان، سعید. (۱۳۷۸). مفاهیم محاسباتی در تحلیل پوششی داده‌ها، پایان‌نامه دکتری (علوم ریاضی)، تهران: دانشگاه تربیت مدرس.

مهرگان، محمدرضا. (۱۳۸۳). مدل‌های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها (تحلیل پوششی داده‌ها)، تهران.

مؤتمنی، علیرضا. (۱۳۸۱). طراحی مدل پویایی بهره‌وری با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، رساله دکتری، تهران: دانشگاه تربیت مدرس.

ب. انگلیسی

Banker, R. D. and Thrall, R. M. (1992). *Estimation of Returns to Scale Using Data Envelopment Analysis*, **European Journal of Operational Research**, 62, 74-78.

Basso, A. and Funari, S. (2001). *A Data Envelopment Analysis Approach to Measure the Mutual Fund Performance*, **European Journal of Operational Research**, 135, 477-492.

Bowlin, W. F. (1999). *An Analysis of the Financial Performance of Defense Business Segments Using Data Envelopment Analysis*, **Journal of Accounting and Public Policy**, 18, 287-310.

Bowlin, W.F. (2000). *Measuring Performance: An Introduction to Data Envelopment Analysis (DEA)*, <http://llans.panam.edu/edu/8305/papers/intotodea.pdf>, 3-25.

Charnes, A. Cooper, W.W. and Rhodes, E. (1978). *Measuring the Efficiency of Decision Making Units*, **European Journal of Operational Research**, 2, 429-444.

Coelli, T. Rao, D.S.P. and Batteseo, G. E. (1998). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Kluwer academic publisher.

Haslem, J. M. and Scheraga, C. A. (2003). *Data Envelopment Analysis of Morningstar's Large-cap Mutual Funds*, **The Journal of Investing**, Winter, 41-48.

Powers, J. and McMullen, P. R. (2000). *Using Data Envelopment Analysis to Select Efficient Large Market Cap Securities*, **Journal of Business and Management**, 7, 31-42.