



الگوی سنجش کارایی از منظر اطلاعات حسابداری

روزبه هدایت‌مظهری^۱

دانشجوی دکتری حسابداری دانشگاه علامه طباطبائی

دکتر علی ثقفی^۲ ©

استاد گروه حسابداری دانشگاه علامه طباطبائی

(تاریخ دریافت: ۱۷ تیر ۱۳۹۸؛ تاریخ پذیرش: ۱ آبان ۱۳۹۸)

در این مقاله، الگویی برای سنجش کارایی با استفاده از متغیرهای حسابداری به‌عنوان معیاری برای ارزیابی عملکرد معرفی گردیده است. بدین منظور در بدو امر با استفاده از روش دلفی فازی و با اخذ نظرات خبرگان از طریق پرسشنامه، تعداد ۵ متغیر برونداد و ۶ متغیر درونداد به‌عنوان متغیرهای اثرگذار بر کارایی شرکت‌ها شناسایی شدند. در مرحله بعدی با استفاده از الگوی ریاضی تحلیل پوششی داده‌ها منطبق با داده‌های منفی، نسبت به محاسبه عدد کارایی تعداد ۲۱۰ شرکت در ۱۶ صنعت بورس تهران طی بازه زمانی ۱۰ ساله اقدام و شرکت‌های کارا و ناکارا از هم تفکیک و رتبه‌بندی شدند. سپس با استفاده از امکانات مدل؛ تابع بهینه هدف و مقدار انحرافات شرکت‌های ناکارا از مرز کارایی محاسبه و تغییرات روند زمانی هرکدام از شرکت‌ها در سطح شرکت و صنعت تحلیل شد.

واژه‌های کلیدی: کارایی، روش دلفی فازی، روش تحلیل پوششی داده‌ها.

^۱ rooshiv@yahoo.com

^۲ iranianaia@yahoo.com

مقدمه

استفاده مطلوب و بهینه از منابع در دسترس بشر، همواره مدنظر او بوده است و انسان همیشه بر این تصمیم بوده تا با ایجاد راه‌کارهای مناسب، از منابع موجود حداکثر استفاده را ببرد. محدودیت‌های عوامل تولید؛ چون سرمایه، نیروی انسانی، انرژی و ... مدیران را به فکر پیدا کردن روشی برای استفاده بهینه از این عوامل واداشته است. اطلاع از عملکرد واحدهای تحت نظارت مدیران، مهم‌ترین وظیفه مدیریت در رابطه با تصمیم‌گیری‌های مناسب، به‌منظور هدایت آنان است. ارزیابی عملکرد بخش حیاتی در فرآیند مدیریت محسوب می‌شود. این روش اطلاعات ضروری جهت تصمیم‌گیری را فراهم کرده و باعث کسب مزیت رقابتی برای انجام عملیات مستمر در سازمان می‌شود [15]. ارزیابی عملکرد یک فرایند بازنگری نظام‌مند است؛ که به سازمان‌ها در دستیابی به اهداف تعیین‌شده یاری می‌رساند [23].

کارایی در مفهوم عام خود به معنای درجه و کیفیت رسیدن به مجموعه‌ای از اهداف مطلوب است. کارایی نشان می‌دهد که یک سازمان به نحو مطلوبی از منابع خود در راستای تولید، نسبت به بهترین عملکرد در مقطعی از زمان، آیا استفاده نموده است [17].

اندازه‌گیری کارایی و تغییرات آن در طی زمان می‌تواند از یک‌سو در ارزیابی مواردی چون کیفیت به‌کارگیری منابع، سطح بازدهی عملکردها و وضع موجود مؤثر باشد و از سوی دیگر، با کشف روش‌های بهبود عملکرد و کشف بهترین ترکیب عوامل تولید به تخصیص بهینه منابع کمک نماید. از این‌رو در ارزیابی کارایی هم عملکرد شرکت مورد سنجش قرار می‌گیرد و هم نقاط ضعف و قوت آن شناسایی می‌شود [13].

یکی از روش‌های جدید ارزیابی کارایی شرکت‌ها، روش تحلیل پوششی داده‌هاست (DEA)¹ که یک روش چند معیاره برای تصمیم‌گیری و سنجش عملکرد شرکت‌ها است. در این روش با استفاده از چندین متغیر ورودی و خروجی میزان کارایی شرکت‌هایی که اطلاعات آن موجود است محاسبه شده و می‌توان شرکت‌های کارا و ناکارا را از هم تفکیک کرد [19]. علت استفاده از روش DEA در ارزیابی عملکرد، ماهیت پیچیده روابط بین ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه در فعالیت‌ها است [20].

بیان مسئله و اهمیت آن

امروزه بهبود بهره‌وری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین راهکارهای توسعه اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی ملل مختلف شناخته‌شده و توفیق و تسریع در روند بهبود بهره‌وری یکی از شروط اصلی دستیابی به جایگاه مناسب در صحنه رقابت جهانی و افزایش رفاه و زندگی مردم است. پیش‌شرط بهبود بهره‌وری در سطح خرد و کلان مستلزم سنجش صحیح کارایی است. در صورتی که امکان ارائه الگویی برای سنجش کارایی به‌عنوان یکی از اجزا و ابزاری در جهت ارتقا و بهبود بهره‌وری در اختیار سرمایه‌گذاران در بازار بورس قرار داده شود یک معیار دیگر برای ارزیابی عملکرد و مقایسه بنگاه‌های اقتصادی در اختیار آنان قرار گرفته است. شرکت‌ها خواستار کارایی بالاتر هستند و آن را ابزار رسیدن به سود و مطلوبیت بیشتر می‌دانند؛

¹ Data envelopment analysis

سنجش کارایی به خاطر اهمیت آن در ارزیابی عملکرد بنگاه، همواره مورد توجه محققان قرار گرفته و فقدان یک نظام سنجش کارایی در سطح خرد در بنگاه‌ها بر پایه روش‌های معتبر علمی و سازگار با سامانه اطلاعات حسابداری به منظور ارتقای عملکرد، همواره احساس می‌شود.

همسو با تحقیقات خارجی که در زمینه تحلیل پوششی داده‌ها و تعیین مرز کارایی به عنوان یک معیار ارزیابی عملکرد انجام شده در نظر است با استفاده از الگوی ریاضی تحلیل پوششی داده‌ها مبتنی بر داده منفی (SBM)^۱ که اخیراً بیشتر استفاده شده و در کشور و علی‌الخصوص رشته حسابداری کمتر به این موضوع پرداخته شده است در سنجش کارایی به کارگیری شده و تنها از مدل کلاسیک تحلیل پوششی داده و یک یا دو نسبت مالی به صورت محدود استفاده نشود.

در این تحقیق ابتدا با اخذ نظر صاحب‌نظران و خبرگان و با توزیع پرسشنامه؛ ابعاد، مؤلفه و شاخص‌های کارایی در شرکت‌های ایرانی شناسایی شد و سپس با به کارگیری اطلاعات حسابداری مندرج در صورت‌های مالی شرکت‌ها به وسیله الگوی ریاضی DEA منطبق با داده منفی؛ نسبت به سنجش کارایی اقدام گردید؛ تا ضمن ارزیابی و مقایسه عملکرد آن‌ها راهکاری جهت بهبود عملکرد و بهره‌وری فراهم شود.

ادبیات و چارچوب نظری

روش DEA تکنیکی مؤثر برای اندازه‌گیری کارایی نسبی مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیری که ورودی‌های یکسان را استفاده کرده و خروجی‌های یکسانی تولید می‌کنند [25]. تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها متدولوژی بر مبنای برنامه‌ریزی خطی است. این روش برای ارزیابی کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری که وظایف یکسانی انجام می‌دهند، به کار می‌رود [10].

در بررسی تاریخچه پیدایش این الگو، فارل^۲ نخستین بار در سال ۱۹۵۷ با ارائه روش مرزی به نام مرز کارایی، مرز غیرپارامتری کارایی را تعریف کرد. او با استفاده از روابط ریاضی، ملاک دورافتادگی واحد تصمیم‌گیرنده از مرز فوق را به عنوان کارایی آن واحد اندازه‌گیری کرد [14].

بعدها در سال ۱۹۸۷ توسط چارنز، کوپر و رودرز^۳ با معرفی مدل CCR بر اساس مدل‌های ریاضی توسعه یافته به عنوان تحلیل پوششی داده‌ها معروف شد [11]. چند سال بعد از ارائه مدل CCR، دومین مدل توسط بنکر، چارنز و کوپر^۴ به نام BCC معرفی گردید [8].

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 واحد است. اکثر مدل‌های مورد استفاده در تحلیل پوششی داده‌ها مدل‌های CCR و BCC هستند که به ترتیب بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس تعریف می‌شوند.

¹ Slacks-based measure

² Farell

³ Charnes, cooper and Rhodes

⁴ Banker, Charnes and cooper

- الف: 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، باهم مقایسه می‌شوند.
- ب: بازده به مقیاس متغیر: یعنی هر مضربی از ورودی‌ها، می‌تواند همان مضرب از خروجی‌ها یا کمتر از آن یا بیشتر از آن را در خروجی‌ها تولید کند. الگوی BCC بازده به مقیاس را متغیر فرض می‌کند [7].

با توجه به اهداف؛ مدل تحلیل پوششی داده به دو نوع تقسیم‌بندی می‌شود: مدل‌های ورودی محور و خروجی محور؛ مدل ورودی محور ورودی‌ها را با توجه به خروجی‌ها حداقل می‌کند، در حالی که مدل خروجی محور، خروجی‌ها را به حداکثر می‌رساند [۱۸].

اهداف تحقیق

هدف اول: با شناسایی ابعاد، مؤلفه و شاخص‌های کارایی با استفاده از اطلاعات حسابداری، معیاری برای ارزیابی و مقایسه عملکرد مالی بنگاه‌های اقتصادی معرفی شود.

هدف دوم: انتظار می‌رود الگوی سنجش کارایی، محتوی جامع‌تر و مبسوط‌تری فراهم نموده که با استفاده از آن میزان کارایی هر شرکت مشخص تا در تصمیم‌گیری استفاده‌کنندگان صورت‌های مالی مفید واقع شود.

سؤالات پژوهش

۱. شاخص‌های سنجش کارایی از منظر اطلاعات حسابداری چگونه است؟
۲. الگوی سنجش کارایی از منظر اطلاعات حسابداری چگونه است؟

پیشینه تحقیق

تاکنون تحقیق‌های زیادی از سوی محققان در زمینه سنجش کارایی در شاخه‌های گوناگون علوم از قبیل صنایع، بخش خدمات دولتی، بیمه و ... صورت پذیرفته است؛ لکن تحقیقی که الگویی برای سنجش کارایی بر اساس اطلاعات حسابداری و با مدل تحلیل پوششی داده مبتنی بر متغیرهای منفی در سطح شرکت‌ها باشد مشاهده نگردید. با این وجود تعدادی از مهم‌ترین تحقیق‌های صورت گرفته عنوان می‌گردد:

پیشینه تحقیق در داخل کشور

- طحاری مهرجردی، فرید و بابایی میبدی (۱۳۹۰)، محققان با انتخاب ۳ متغیر ورودی شامل تعداد باجه، تعداد کارمندان شاغل و هزینه اداری و پرسنلی و ۳ متغیر خروجی شامل کل درآمدها، تجهیز منابع و وضعیت وصول مطالبات با استفاده از اطلاعات ۲۰ شعبه بانک به ارزیابی و رتبه‌بندی شعب مربوطه پرداخته و نتایج حاصل با مدل تحلیل پوششی داده کلاسیک مقایسه گردید که نتایج نهایی صحت و دقت مدل پیشنهادی را تأیید کرد [4].
- خلیفه سلطانی و عباسی ملک‌آبادی (۱۳۹۱)، در تحقیق خود کارایی شرکت را با متغیرهای درصد مالکیت نهادهای عمومی غیردولتی و انقلابی، درصد مالکیت دولت، دوگانگی وظیفه مدیرعامل و

نسبت بدهی در دوره زمانی ۸۵ الی ۸۹ بررسی نمودند نتیجه آن رابطه معنادار بین درصد مالکیت دولت و نهادهای غیردولتی با کارایی شرکتها است [2].

- دستگیر، مؤمنی، ساعتی مهتدی، علی‌نژاد ساروکلانی (۱۳۹۳)، به‌منظور بررسی عملکرد شرکتها در طول بازه‌های زمانی گوناگون از مدل تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای استفاده نمودند. جامعه آماری تحقیق از تعداد ۱۰۰ شرکت پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی ۱۳۸۴-۱۳۸۹ انتخاب شده است. نتایج تحقیق بیانگر این موضوع است؛ با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای صرفاً یک شرکت در طول زمان کارایی عملکرد خود را به‌صورت صددرصد حفظ نموده است [3].

پیشینه تحقیق در خارج از کشور

- یو^۱ و همکاران (۲۰۱۴)، با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و متغیرهای ورودی و خروجی و همچنین نسبت‌های مالی برای ارزیابی عملکرد شرکت استفاده نمود. در این مدل ورودی شامل تعداد کارکنان، گردش موجودی، گردش حساب‌های دریافتی، مجموع دارایی، نقدینگی و نسبت جاری بوده و خروجی شامل خالص درآمد هر کارمند، رشد فروش، درآمد خالص هر سهم و حاشیه سود است [22].
- بایکوت^۲ (۲۰۱۶)، با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها نسبت به محاسبه بهره‌وری و کارایی شرکتها اقدام نموده و از متغیرهای حاکمیت شرکتی مانند ارزش بازار، رتبه حاکمیت شرکتی، رشد درآمد خالص، نسبت قیمت به درآمد، ارزش بازار به ارزش دفتری، حقوق صاحبان سرمایه به دارایی، بازده دارایی و بازده حقوق صاحبان سهام استفاده نمود [9].
- کریستوپولوس^۳ و همکاران (۲۰۱۶)، کارایی شرکت‌های یونانی را بررسی نمودند در این تحقیق برای دو دوره زمانی قبل از رکود فواصل زمانی ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۸ و دوره بعد از رکود فواصل زمانی ۲۰۰۹ الی ۲۰۱۲ شرکت‌های کارا و غیرکارا را مشخص نمود. در دوره زمانی اول متغیر خروجی آن نسبت آنی، نسبت بدهی کوتاه‌مدت و نسبت سود خالص است. در دوره زمانی دوم ورودی آن دارایی و هزینه عملیاتی و خروجی آن درآمد و فروش است [12].

روش تحقیق

بخش اول: شناسایی و انتخاب متغیرها با استفاده از روش کیفی (دلفی فازی)

روش دلفی فازی؛ به‌منظور تصمیم‌گیری و اجماع بر مسائلی که اهداف و پارامترها به‌صراحت مشخص نیستند، منجر به نتایج بسیار ارزنده‌ای می‌شود. ویژگی این روش، ارائه چارچوبی انعطاف‌پذیر است که بسیاری از موانع مربوط به عدم دقت و صراحت را تحت پوشش قرار می‌دهد. تصمیم‌های اتخاذ شده خبرگان بر اساس صلاحیت فردی آنان بوده و به‌شدت ذهنی است. اغلب، عدم قطعیت در نظرات خبرگان

¹ Yu

² Baykut

³ Christopoulos

وجود دارد. از آنجا که این نوع عدم قطعیت با مجموعه‌های فازی سازگاری دارد، بهتر است داده‌ها با اعداد فازی نمایش داده شوند و از مجموعه‌های فازی برای تحلیل نظرات خبرگان استفاده شود [16].

الف: شناسایی و انتخاب اعضای پانل

در مرحله اول، ابتدا تعدادی از خبرگان حوزه شناسایی و سپس از آن‌ها خواسته شد تا متخصصان و خبرگان دیگری که به حوزه تحقیق اشراف دارند را معرفی نمایند. با استفاده از نظرات آن‌ها فهرستی از ۲۵ خبره شناسایی شد که در زمینه مورد مطالعه تخصص داشتند. در گام بعد فرمی طراحی شد که شامل موضوع و هدف پژوهش بود و این فرم در اختیار ۲۵ خبره شناسایی شده قرار داده شد و از آنان درخواست گردید تا تمایل و موافقت خود را با مشارکت در پانل (مشارکت‌کنندگان) اعلام کنند که در مجموع تعداد ۲۰ نفر از خبرگان تمایل و موافقت خود را برای همکاری در پژوهش نشان دادند.

ب: تدوین پرسشنامه اولیه و آزمودن آن

در مرحله دوم با استفاده از مطالعه ادبیات پژوهش فهرستی از متغیرهای حسابداری را که در ارزیابی کارایی مؤثر بودند شناسایی گردید. سپس یک غربالگری اولیه انجام شد و شاخص‌های تکراری یا مترادف حذف شدند که در نهایت ۲۵ متغیر شامل تعداد ۱۵ متغیر درون‌داد (ورودی) و تعداد ۱۰ متغیر برون‌داد (خروجی) انتخاب شد. پس از شناسایی متغیرهای حسابداری پژوهش نسبت به تنظیم پرسشنامه و سؤالات پژوهش بر اساس این متغیرها در دور اول دلفی فازی با استفاده از یک نظام امتیازدهی که شدت موافقت یا مخالفت نسبت به پاسخ‌های ارائه شده در یک طیف ۵ تایی لیکرت گنجانده شده بود اقدام شد.

ج: بررسی روایی و پایایی پرسشنامه

در مرحله سوم پس از طراحی اولیه پرسشنامه آن را در اختیار برخی از خبرگان قرار دادیم تا به آزمودن اولیه پرسشنامه بپردازیم. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که خبرگان درک مشترکی از موضوع و سؤالات پرسشنامه دارند که این خود نشان از وجود روایی سازه پرسشنامه دارد.

برای بررسی پایایی پرسشنامه مقدار آلفای کرونباخ پرسشنامه با استفاده از نرم‌افزار SPSS۲۲ محاسبه شد. مقدار آلفای کرونباخ پرسشنامه (۰/۸۴۴) محاسبه شده و بیشتر از مقدار ۰/۷ است و این به مفهوم تأیید پایایی پرسشنامه است.

د: تحلیل یافته‌های پرسشنامه‌های دور اول و تدوین پرسشنامه دور دوم

در مرحله آخر با استفاده از نتایج به‌دست‌آمده در دور اول و معرفی شاخص‌های جدید توسط خبرگان نسبت به طراحی پرسشنامه جدید اقدام شد. بدین منظور ابتدا سؤال کم‌اهمیت از پرسشنامه دور اول حذف شد؛ بنابراین پرسشنامه دور دوم تبدیل به پرسشنامه‌ای با ۲۶ سؤال شد. پس از طراحی سؤالات، پرسشنامه به همراه نتایج دور اول پژوهش در اختیار خبرگان قرار گرفت. سپس به جمع‌آوری پرسشنامه‌های دور دوم و تجزیه و تحلیل آن پرداخته شد. بر اساس مقدار دی فازی هر یک از سؤالات مشخص شد که مقدار دی فازی تعداد ۵ متغیر برون‌داد و تعداد ۶ متغیر درون‌داد به شرح جدول شماره ۱ بیشتر از میانگین طیف پرسشنامه می‌باشند. در دور دوم پژوهش برخلاف دور قبل هیچ شاخص جدیدی

توسط خبرگان معرفی نشد و بیانگر این است که شاخص‌های ارائه شده در پرسشنامه تمام ابعاد پژوهش را در بر گرفته‌اند.

جدول شماره ۱: متغیرهای شناسایی شده توسط خبرگان

ابعاد	متغیر ۱	متغیر ۲	متغیر ۳	متغیر ۴	متغیر ۵	متغیر ۶
برونداد	سود هر سهم	سود انباشته	درآمد	سود عملیاتی	سود تخصیصی	-
درونداد	نقدینگی	مطالبات	موجودی	پیش‌پرداخت	بهای تمام‌شده کالای فروش‌رفته	هزینه عمومی

بخش دوم: تحلیل متغیرها با استفاده از روش‌های کمی (تحلیل پوششی داده) مبتنی بر تحقیقات پیشین که شاخص‌های درآمدی به‌عنوان خروجی‌های سیستم در نظر گرفته شده‌اند زیرا این عوامل معیارهای اساسی در دستیابی به اهداف شرکت هستند. بنابراین در این بخش متغیرهای برون‌داد و درون‌داد که از روش دلفی فازی انتخاب شده‌اند؛ در مدل تحلیل پوششی داده‌ها به کار رفت [24].

جامعه آماری

جامعه مرجع پژوهش حاضر تمامی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران و جامعه هدف مورد نظر، شرکت‌هایی هستند که بر اساس معیارهای زیر انتخاب شده‌اند:

۱. با توجه به دوره زمانی تحقیق (سال ۱۳۸۷ تا سال ۱۳۹۶)، شرکت‌ها قبل از سال ۱۳۸۷ در بورس اوراق بهادار تهران پذیرفته‌شده باشند و نام آن‌ها تا پایان سال ۱۳۹۶ از فهرست شرکت‌های یادشده حذف نشده باشد.
۲. به‌منظور قابلیت مقایسه‌ای، سال مالی شرکت‌ها منتهی به ۲۹ اسفند باشد و شرکت‌ها نباید توقف فعالیت داشته و دوره مالی خود را طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۶، تغییر نداده باشند.
۳. اطلاعات مورد نیاز متغیرهای پژوهش (شامل صورت‌های مالی و یادداشت‌های توضیحی) ارائه شده و ملزم به تهیه صورت‌های مالی میان‌دوره‌ای باشند.
۴. به دلیل بررسی بهتر و امکان رتبه‌بندی شرکت‌های موجود در صنایع مختلف، حداقل تعداد ۵ شرکت در هر صنعت وجود دارد.
۵. شرکت‌های بیمه، صندوق بازنشستگی، بانک، شرکت‌های لیزینگ و شرکت‌های سرمایه‌گذاری به دلیل تفاوت عملیاتی با شرکت‌های دیگر از جامعه آماری تحقیق حذف شده است.

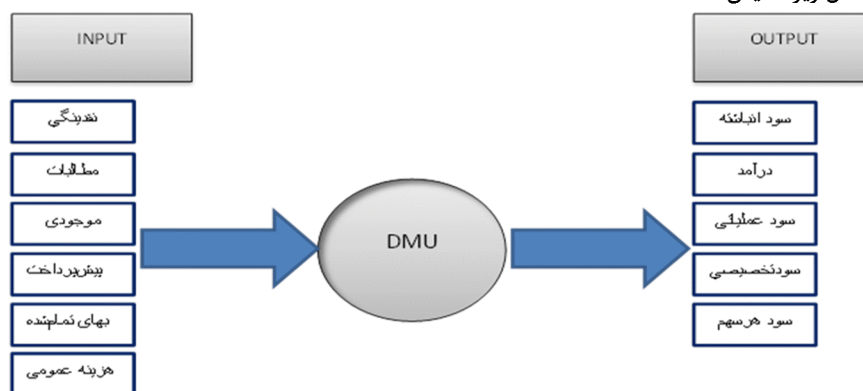
شناسایی مدل تحلیل پوششی داده‌های مناسب برای ارزیابی کارایی

گرچه تعداد مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها روزبه‌روز در حال گسترش است. لکن در تمامی مدل‌های اصلی و کلاسیک DEA فرض مثبت بودن تمامی مقادیر ورودی‌ها و خروجی‌ها در نظر گرفته شده است؛ اما در بسیاری از مسائل حسابداری با مواردی روبه‌رو می‌شویم که شرط مثبت بودن خروجی‌ها برقرار نیست و اغلب با خروجی‌های منفی (به‌عنوان مثال زیان) سروکار داریم.

در این راستا مدل SBM^۱، یکی از انواع مدل‌هایی است که در سال ۲۰۰۱ توسط تون^۲ ارائه شد. این مدل اولاً یک اسکالر^۳ (کمیت نرده‌ای) به‌عنوان کارایی برای هر واحد ارائه می‌کند، ثانیاً تابع هدف نسبت به تغییر واحد پایدار است. این مدل با فعالیت‌های انتقالی خوب یا مطلوب به‌صورت خروجی رفتار می‌شود زیرا مازاد آن‌ها باعث بهبود کارایی و کمبود آن‌ها موجب کاهش کارایی می‌شود. در نقطه مقابل با فعالیت‌های انتقالی بد یا نامطلوب به‌صورت ورودی برخورد می‌شود؛ زیرا مازاد آن‌ها موجب کاهش کارایی شده و بایستی آن‌ها را حداقل کرد. مدل SBM، یک مدل غیر شعاعی در تحلیل پوششی داده‌ها است که می‌تواند تغییرات نامتناسب را در ورودی‌ها و خروجی‌ها اعمال کند در این پژوهش از مدل پویای SBM، ارائه شده توسط تون و تسوتسوی در سال ۲۰۱۰ استفاده شده است [21]. از آنجایی که این مدل نسبت به سایر مدل‌های کلاسیک تحلیل پوششی داده‌ها کمتر استفاده شده و به دلیل تعدیلات ایجاد شده در برنامه‌نویسی این مدل امکان محاسبه داده‌های برون‌داد مثبت و منفی وجود دارد و از طریق پکیج نرم‌افزار R مطابق با شرایط تحقیق انجام شده است.

در این پژوهش به‌منظور نشان دادن یافته‌های تئوریک حاصل از مدل جدید، به‌صورت عملی سعی شده است تا با ارائه یک مدل پویا در تحلیل پوششی داده‌ها اولاً کارایی شرکت‌ها در طول چندین دوره زمانی محاسبه شود و ثانیاً تابع بهینه هدف آن‌ها مورد ارزیابی قرار دهد. این دو ویژگی منحصربه‌فرد این پژوهش شامل توجه به عامل زمانی به‌عنوان یک عامل بسیار تأثیرگذار در کارایی و نیز نتایج حاصل از حل این مدل در برآورد تابع بهینه هدف در تحلیل پوششی داده‌ها سبب شده این پژوهش جامعیت، قابلیت تعمیم‌پذیری و نوآوری داشته و نسبت به سایر روش‌ها از مزایا و کاربرد بیشتری در رشته حسابداری برخوردار باشد.

شمای کلی انجام مدل SBM مربوط به متغیرهای برون‌داد و درون‌داد به‌صورت تابع (input.۵, output.۶) در شکل زیر نمایش داده شده است:



¹ Slacks-based measure

² tone

³ scalar

جهت اجرای مدل، ابتدا با استانداردسازی متغیرهای برون داد و درون داد مقادیر آن‌ها در مدل وارد شده و در مرحله بعدی مقادیر کارایی هر شرکت از آن استخراج و سرانجام شرکت‌های کارا و ناکارا معلوم شده است. نتایج حاصله در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

جدول شماره ۲: مقادیر کارایی شرکت‌ها

رتبه‌بندی	DMU	87	88	89	90	91	جمع
1	پالایش نفت بندرعباس	1	1	1	1	1	5
2	پالایش نفت اصفهان	1	1	1	1	1	5
3	پالایش نفت تبریز	1	1	1	1	1	5
4	پالایش نفت تهران	1	1	1	1	1	5
5	رهشاد سپاهان	1	1	1	1	1	5
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
206	پتروشیمی آبادان	0.88	0.534	0.616	0.629	0.664	0
207	لعابیران	0.565	0.545	0.57	0.422	0.676	0
208	شیمیایی فارس	0.737	0.517	0.814	0.616	0.762	0
209	پتروشیمی فارابی	0.626	0.487	0.766	0.749	0.759	0
210	داروسازی کوثر	0.837	0.898	0.592	0.448	0.638	0
رتبه‌بندی	DMU	92	93	94	95	96	جمع
1	پالایش نفت بندرعباس	1	1	1	1	1	5
2	پالایش نفت اصفهان	1	1	1	1	1	5
3	پالایش نفت تبریز	1	1	1	1	1	5
4	پالایش نفت تهران	1	1	1	1	1	5
5	رهشاد سپاهان	1	1	1	1	1	5
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
206	پتروشیمی آبادان	0.651	0.686	0.514	0.594	0.539	0
207	لعابیران	0.741	0.414	0.632	0.617	0.585	0
208	شیمیایی فارس	0.866	0.877	0.835	0.894	0.789	0
209	پتروشیمی فارابی	0.6	0.442	0.481	0.647	0.541	0
210	داروسازی کوثر	0.49	0.78	0.741	0.838	0.928	0

با تحلیل یافته‌های به‌دست‌آمده برای ۲۱۰ شرکت در بازه زمانی ۱۰ ساله؛ شرکت‌هایی که در هر سال عدد یک را کسب نموده‌اند به‌عنوان شرکت‌های کارا تلقی می‌گردد و سایر مقادیر به‌دست‌آمده در فاصله بین یک تا صفر به ترتیب مربوط به شرکت‌هایی با کارایی کم و ناکارا است. ستون آخر جدول مربوط به تجمیع تعداد کارایی هر سال شرکت‌ها بوده و سپس شرکت‌ها از بیشترین به کمترین مقدار کارایی رتبه‌بندی شده است. به‌عنوان مثال شرکت پالایش نفت بندرعباس با کسب نمره ۱۰ نسبت به سایر شرکت‌ها در مقاطع

زمانی ۱۰ ساله بیشترین عدد یک (کارا تر بودن) را کسب نموده و در رتبه آخر با عدد کارایی صفر شرکت داروسازی کوثر در هیچ مقطع زمانی کارا نبوده است.

اندرسون و پیترسون^۱

روش اندرسون و پیترسون یا روش ابرکارایی که به عنوان یکی از مدل های پایه ای تحلیل پوششی داده ها شناخته می شود و تعیین کارا ترین واحد را ممکن می سازد؛ در سال ۱۹۹۳ توسط اندرسون و پیترسون جهت رتبه بندی واحدهای کارا پیشنهاد شد. در این روش امتیاز واحدهای کارا می تواند بیشتر از یک باشد و به این ترتیب واحدهای کارا مانند واحدهای ناکارا قابل رتبه بندی خواهند بود. روش به این صورت است که واحد تصمیم گیری را از مجموعه امکان تولید حذف و مدل را برای سایر واحدهای تصمیم گیری اجرا می کنند. هرچه ضریب واحدی بزرگ تر باشد، آن واحد کارا تر است؛ بنابراین واحدهای کارا با امتیازاتی بیشتر از یک قابل رتبه بندی خواهند بود و در نتیجه می توان امتیاز کارایی را در طول دوره با یکدیگر مقایسه نمود [6].

جدول شماره ۳: رتبه بندی شرکت ها با روش اندرسون و پیترسون

رتبه بندی	DMU	87	88	89	90	91	جمع امتیاز
1	پالایش نفت بندرعباس	1.186	1.703	5.395	43.504	3.831	55.619
2	پارس خودرو	0.879	0.815	0.868	0.79	0.694	4.046
3	پالایش نفت تهران	10.1	11.457	5.228	5.216	2.999	35
4	پالایش نفت اصفهان	6.061	2.955	7.404	7.584	2.168	26.172
5	پتروشیمی مارون	2.719	3.315	4.892	7.133	2.442	20.501
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
206	سموم علف کش	0.983	0.974	0.973	0.997	0	3.927
207	جوش و اکسیژن	0.949	0.957	0.985	0	0	2.891
208	معدنی دماوند	0	0	0	0	0	0
209	رهشاد سپاهان	0	0	0	0	0	0
210	آلومراد	0	0	0	0	0	0
رتبه بندی	DMU	92	93	94	95	96	جمع امتیاز
1	پالایش نفت بندرعباس	5.671	3.14	2.328	1.343	1.114	13.596
2	پارس خودرو	1.236	55.735	0.914	0.814	1.034	59.733
3	پالایش نفت تهران	2.461	1.376	1.924	2.876	2.121	10.758
4	پالایش نفت اصفهان	2.034	1.774	2.452	1.78	6.184	14.224
5	پتروشیمی مارون	3.669	5.477	1.819	1.315	1.783	14.063
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	0

¹ Anderson and peterson

رتبه‌بندی	DMU	87	88	89	90	91	جمع امتیاز
206	سموم علف‌کش	0	0	0	0	0	0
207	جوش و اکسیژن	0	0	0	0	0	0
208	معدنی دماوند	0	0	0	1.875	0	1.875
209	رهشاد سپاهان	0	0	0	0	0	0
210	آلومراد	0	0	0	0	0	0

همان‌طور که در اطلاعات درج شده در جدول شماره ۳ مشخص است؛ واحد تصمیم‌گیری (شرکت) اول و دوم در تمام دوره مورد بررسی کارا بوده در حالی که امتیاز اختصاص داده شده به این دو شرکت در دوره مذکور در روش اندرسون و پیترسون یکسان نبوده و امتیازهای متفاوتی به آن‌ها داده شده است. هرچند عدد شرکت‌های کارا از نظر ریاضی برابر یک است و هیچ‌کدام برتری ندارند؛ اما در این روش واحدی که نسبت خروجی به ورودی آن بیشتر باشد، به‌عنوان واحد «کارا تر» محسوب می‌شود. در نتیجه واحد تصمیم‌گیری اول به نسبت دیگر واحدهای تصمیم‌گیری که دارای عدد کارایی یک بوده امتیاز بیشتری کسب نموده و بنابراین کارا ترین شرکت محسوب می‌شود.

الگوریتم کارایی و بهینه‌سازی تابع هدف

هدف از بهینه‌سازی یافتن بهترین جواب قابل قبول، با توجه به محدودیت‌ها و نیازهای مسئله است. برای یک مسئله، ممکن است جواب‌های مختلفی موجود باشد که برای مقایسه آن‌ها و انتخاب جواب بهینه، تابعی به نام تابع هدف تعریف می‌شود. بدین ترتیب در یک مسئله بهینه‌سازی، سعی می‌کنیم که مقدار بهینه را برای تابع هدف به دست بیاوریم؛ و نقطه‌ای که در آن مقدار تابع هدف بهینه می‌شود، جواب بهینه مسئله است [5]. جهت تعیین الگوریتم کارایی و مقادیر تابع هدف از پکیج مدل SBM در نرم‌افزار R محاسبه شده که در سایر تحقیقات بندرت استفاده شده و می‌تواند نتایج حائز اهمیت و راهگشایی را در اختیار شرکت‌ها قرار دهد. نتایج این تابع برای بعضی از شرکت‌های جامعه آماری در سال ۹۶ به‌عنوان نمونه به دلیل ازدیاد حجم مطالب در جدول شماره ۴ آورده شده است:

جدول شماره ۴: مقادیر تابع هدف

DMU	مجموع نقدینگی و سرمایه‌گذاری	مطالبات	موجودی مواد و کالا	پیش پرداخت	بهای تمام‌شده کالای فروش رفته	هزینه عمومی
هپکو	-27%	-16%	-29%	-37%	-9%	-24%
ماشین‌سازی نیرومحرکه	-27%	-30%	-34%	-37%	-26%	-34%
پارس خزر	-22%	-22%	-12%	-29%	-23%	-20%
صنعتی بوتان	-18%	-13%	-16%	-15%	-18%	-6%
لوازم خانگی پارس	-25%	-28%	-18%	-22%	-22%	-22%

در جدول شماره ۴ مقادیر محاسبه شده مربوط به هر کدام از متغیرهای درونداد، نشان‌دهنده فاصله و انحرافات این متغیرها به سطح بهینه یا همان کارایی بوده که شرکت‌ها با رصد انحرافات مربوط به هر کدام از متغیرهای درونداد می‌توانند فاصله هر متغیر را به عدد کارایی مشخص کنند و اهداف و برنامه‌های عملیاتی خود را بر این مبنا استوار سازند. به‌عنوان مثال شرکت هپکو با رفع انحراف حدود ۱۶ درصد مطالبات و رفع انحراف ۲۴ درصد هزینه‌های عمومی می‌تواند به سطح بهینه نزدیک شود.

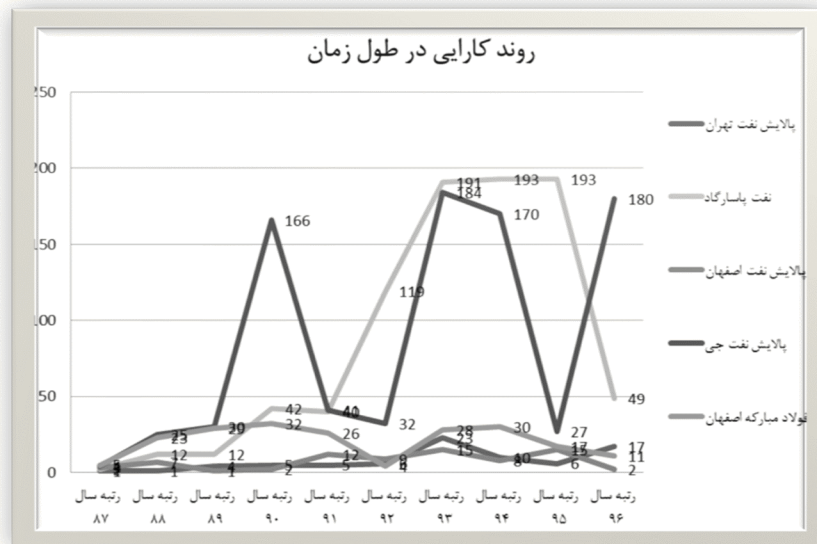
محاسبه کارایی در طول زمان

در صورت به‌کارگیری مدل SBM مبتنی بر زمان؛ برخلاف مدل‌های کلاسیک که حالت ایستا و ثابت دارند و دوره زمانی خاص و ثابت را مورد بررسی قرار می‌دهند، این مدل کارایی واحدهای تصمیم‌گیری را در فواصل دوره‌های زمانی مختلف مورد رسیدگی قرار می‌دهد. بدین معنی که جهت ارزیابی کارایی هر واحد تصمیم‌گیری برای مرتبه اول در سال اول مورد بررسی قرار می‌گیرد و برای دفعات بعدی همان واحد تصمیم‌گیری با سایر واحدها در دوره‌های بعدی مقایسه می‌شود. با این کار می‌توان بررسی نمود که واحدهای تصمیم‌گیری در طول دوره‌های مورد ارزیابی چه روندی داشته‌اند [۱]. درواقع این روش یکبار تحلیل را به‌صورت سالانه و مقطعی انجام داده (مانند مدل‌های کلاسیک تحلیل پوششی داده‌ها) و در مرحله بعدی به بررسی روند تغییرات می‌پردازد؛ به‌عبارت‌دیگر واحد تصمیم‌گیری ابتدا با توجه به سایر واحدهای تصمیم‌گیری‌ها در سال اول بررسی شده و سپس همان واحد تصمیم‌گیری بار دیگر در سال‌های دوم و سوم و ... با سایر واحدها مورد مقایسه قرار می‌گیرد.

جدول شماره ۵: روند زمانی شرکت‌ها

رتبه	رتبه	رتبه	رتبه	رتبه	رتبه	رتبه	رتبه	رتبه	رتبه	DMU
سال ۸۷	سال ۸۸	سال ۸۹	سال ۹۰	سال ۹۱	سال ۹۲	سال ۹۳	سال ۹۴	سال ۹۵	سال ۹۶	
۱	۱	۴	۵	۵	۶	۲۳	۱۰	۶	۱۷	پالایش نفت تهران
۲	۱۲	۱۲	۴۲	۴۰	۱۱۹	۱۹۱	۱۹۳	۱۹۳	۴۹	نفت پاسارگاد
۳	۷	۱	۲	۱۲	۹	۱۵	۸	۱۵	۲	پالایش نفت اصفهان
۴	۲۵	۳۰	۱۶۶	۴۱	۳۲	۱۸۴	۱۷۰	۲۷	۱۸۰	پالایش نفت جی
۵	۲۳	۲۹	۳۲	۲۶	۴	۲۸	۳۰	۱۷	۱۱	فولاد مبارکه اصفهان

نمودار شماره ۱: روند کارایی در طول زمان



تجزیه و تحلیل نتایج روند با استفاده مدل SBM در طول زمان می‌تواند به تحلیل‌ها و نتایج درخور توجهی جهت استفاده کنندگان صورت‌های مالی و علی‌الخصوص مدیران کمک نماید و عملکرد یک شرکت را در یک بازه زمانی چندین ساله مورد بررسی قرار داده و جایگاه هر شرکت نسبت به سایر شرکت‌ها در هر مقطع زمانی مشخص نماید و این امکان تحقق یابد که اهداف و بودجه شرکت بر این مبنا پایه‌ریزی شود. به‌عنوان مثال شرکت پالایش نفت تهران در طی دوره ۱۰ ساله همواره رتبه زیر ۱۰ در بین شرکت‌ها کسب نموده و فقط روند نسبتاً ضعیف آن در سال ۹۳ و ۹۶ بوده است؛ که توانسته به ترتیب رتبه ۲۳ و ۱۷ را کسب نماید. چگونگی این اتفاق می‌تواند با عوامل درونی و بیرونی شرکت تحلیل شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این تحقیق ابتدا از طریق دریافت نظرات خبرگان در حوزه حسابداری به‌وسیله روش دلفی فازی تعداد ۵ متغیر برون‌داد (شامل سود هر سهم، سود انباشته، درآمد فروش، سود عملیاتی و سود تخصیص یافته) و تعداد ۶ متغیر درون‌داد (شامل نقدینگی، مطالبات، موجودی، پیش‌پرداخت، بهای تمام‌شده کالای فروش رفته و هزینه عمومی) شناسایی شدند. سپس این متغیرها در مدل تحلیل پوششی داده‌ها به کار رفت. در تجزیه و تحلیل یافته‌های این مدل باید به سه سطح شامل: اطلاعات مختص شرکت مانند صورت‌های مالی اساسی و ...، اطلاعات مربوط به صنعت که شرکت در آن فعالیت می‌نماید و در نهایت اطلاعات کلان اقتصادی محیط فعالیت شرکت توجه نمود. در ادامه یافته‌های تحقیق در سطح شرکت‌ها و صنایع عنوان می‌گردد:

- بررسی یافته‌های تحقیق در سطح شرکت:

جامعه آماری تحقیق تعداد ۲۱۰ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۰ ساله از سال ۸۷ الی ۹۶ انتخاب شده است. با توجه به به کارگیری مدل تحلیل پوششی داده مبتنی بر متغیرهای منفی (SBM)، نتایج آن در هر سال برای هر شرکت به صورت تفکیکی محاسبه گردید. به عنوان مثال در سال ۹۶ تعداد ۱۰۷ شرکت کارا (عدد یک) و تعداد ۱۰۳ شرکت ناکارا (کمتر از یک) به دست آمده است. جهت بررسی دقیق تر مقادیر کارایی و رتبه بندی شرکت های کارا از روش اندرسون و پیترسون استفاده شده است. از جمله خصوصیات این رتبه بندی این است که شرکت هایی که کارایی آن ها بالاتر است امتیاز بیشتری (بیشتر از یک) کسب نموده اند. بدین معنی در ازای متغیرهای دروندادی خود توانسته اند عملکرد بهتری داشته باشند. پایین ترین رتبه مربوط به شرکت هایی است که عملکرد آن ها چندان مناسب نبوده است.

از نکات برجسته این تحقیق خروجی مدل استفاده شده تحلیل پوششی داده بوده که علاوه بر تعیین شرکت های کارا و ناکارا؛ محاسبه تابع بهینه هدف و الگوریتم کارایی برای هر شرکت در هر سال هست؛ بدین معنی میزان انحراف مقداری شرکت های ناکارا در به کارگیری متغیرهای ورودی نسبت به مقادیر متغیرهای ورودی در شرکت های کارا بوده که در صورت بهبود مقادیر انحرافات، شرکت های ناکارا می توانند خود را به مرز کارایی نزدیک نمایند.

از دیگر نتایج این تحقیق استفاده از سری زمانی و بررسی روند امتیاز کسب شده هر شرکت در طول بازه ۱۰ ساله است. در این بخش علاوه بر مقایسه واحدهای غیر همگن می توان به صورت کاربردی زمینه ارزیابی عملکرد شرکت های مختلف را با یکدیگر فراهم آورده و امکان کنترل بهتر شرکت ها نیز مهیا شده و می تواند معیاری برای توزیع منطقی پاداش بر اساس عملکرد مدیران باشد. ارائه پیشنهاد برای توسعه و یا کاهش فعالیت شرکت ها از جمله اقداماتی است که می توان صورت داد. به عنوان مثال همان گونه که مطرح گردید شرکت پالایش نفت تهران در طی دوره مورد بررسی با مؤلفه های منتخب توانسته است عملکرد خود را در سال های مذکور حفظ نماید که نشان دهنده نوعی ثبات در عملکرد است.

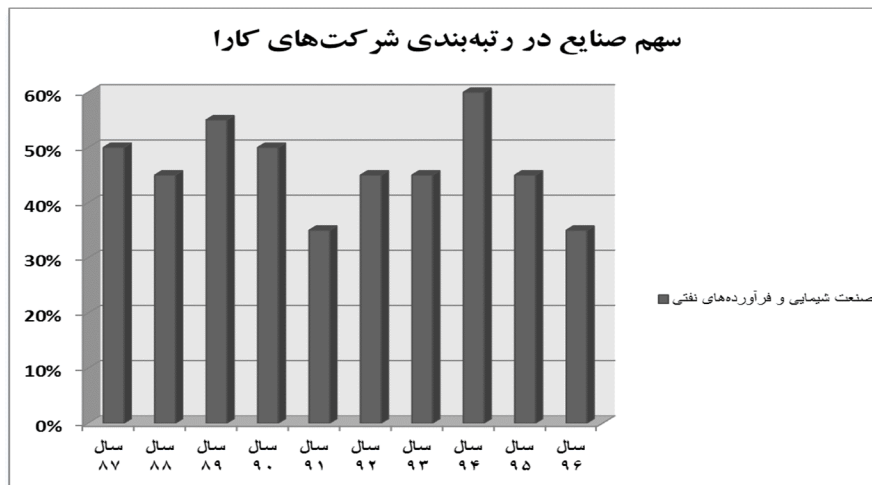
در این روش مشاهده می شود رتبه برخی از شرکت ها در مدل سری زمانی بعضاً صعودی و نزولی بوده و در نتیجه با رصد نوسان هر شرکت، تصمیم گیرندگان می توانند نسبت به ارزیابی عملکرد مدیران و تحلیل صورت های مالی اقدام نمایند. برای مشخص نمودن علت این نوسانات به صورت های مالی، سوابق تقسیم سود، سیاست های مدیریت، رشد فروش، توان شرکت در افزایش سودآوری و بسیاری از عوامل دیگر باید توجه نمود.

• بررسی یافته های تحقیق در سطح صنایع:

تعداد ۲۱۰ شرکت مورد بررسی در این تحقیق مربوط به زیرمجموعه تعداد ۱۶ صنعت فعال در بورس بوده که مطابق با شرایط تحقیق، حتی الامکان سعی شده است با فعالیت مشابه انتخاب گردند. بیشترین فراوانی مربوط به صنایع مختلف در ۲۰ شرکت برتر از لحاظ مقدار کارایی به تفکیک هر سال در نمودار شماره ۲ نشان داده شده است.

همان‌طور که مشاهده می‌گردد در بین شرکت‌های برتر از لحاظ مقدار کارایی در طول دوره ۱۰ ساله بیشترین فراوانی شرکت‌ها مربوط به زیرمجموعه صنعت شیمیایی، صنعت فرآورده‌های نفتی و صنعت فلزات اساسی می‌باشد؛ که به نظر می‌رسد رویدادها و وقایع اقتصادی از قبیل افزایش قیمت نفت و نرخ ارز نقش عمده‌ای در شکل‌گیری این ترکیب داشته است.

نمودار شماره ۲: سهم صنایع در رتبه‌بندی شرکت‌های کارا



همان‌گونه از نمودار شماره ۲ ملاحظه می‌شود یافته‌ها حاکی از آن است از بین ۱۶ صنعت در طی دوره ۱۰ ساله، همواره صنایع شیمیایی و فرآورده‌های نفتی بیشترین فراوانی را نسبت به سایر صنایع داشته‌اند. به‌عنوان مثال در سال ۹۲ مقدار ۴۵ درصد شرکت‌های برتر متعلق به زیرمجموعه این دو صنعت بوده‌اند. البته در سال ۹۶ برخلاف سنوات قبل صنعت فلزات اساسی جایگزین صنعت شیمیایی شده است. این تغییرات می‌تواند به این دلیل باشد که در سال ۹۶ با افزایش تقاضا در بازار چین و کنترل تولید فلزات اساسی در این بازار به علت مسائل مربوط به آلودگی هوا و پیمان پاریس قیمت محصولاتمانند فولاد مس و سنگ‌آهک با رشد همراه بود که منجر به افزایش فروش شرکت‌های تولیدکننده فلزات اساسی و کانه‌های فلزی شده است.

پیشنهادهای برای تحقیقات آتی

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده و نظر به استفاده روزافزون از مدل‌های DEA، در تحقیقات حوزه مدیریت و حسابداری و اینکه اطلاعات مفیدی به سرمایه‌گذاران و مدیریت ارائه می‌دهد؛ موارد زیر جهت اطلاع محققان و متصدیان بازار سرمایه پیشنهاد می‌گردد:

۱. استفاده از سایر مدل‌ها مبتنی بر داده‌های منفی در تحلیل پوششی داده‌ها.
۲. استفاده از سایر روش‌های رتبه‌بندی شرکت‌های کارا از قبیل روش AHP/DEA.

فهرست منابع

۱. آذر، عادل و موتمنی، علی‌رضا. (۱۳۸۲). "طراحی مدل پویای بهره‌وری با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها". *مدرس علوم انسانی*، شماره ۳۰، صص ۲۲ تا ۱.
۲. خلیفه سلطانی، احمد و عباسی ملک‌آبادی، الهه. (۱۳۹۱). "بررسی تأثیر سازوکارهای نظام راهبری شرکتی بر کارایی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار". *پژوهش‌های تجربی حسابداری*، شماره ۵.
۳. دستگیر، محسن و مؤمنی، منصور و ساعتی‌مهتدی، صابر و علی‌نژاد ساروکلاوئی. (۱۳۹۳). "تحلیل صورتهای مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای". *فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات حسابداری و حسابرسی*، انجمن حسابداری ایران، سال ششم، شماره ۲۴، زمستان ۹۳.
۴. طحاری مهرجردی، محمدحسین و فرید، داریوش و بابایی میبدی، حمید. (۱۳۹۰). "ارائه یک مدل ترکیبی از تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی آرمانی برای بهبود سنجش کارایی واحدهای تصمیم‌گیری". *فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی*، سال هشتم، شماره ۲۱.
۵. نقیب زاده، محمود. (۱۳۹۵). "طراحی الگوریتم‌ها: تحلیل، طراحی و ارزیابی کارایی". *انتشارات آستان قدس رضوی*، چاپ هشتم.
6. Anderson, P., & Peterson, N.C.A. (1993). "Procedure for ranking efficient unit in data envelopment analysis", *Management Science*, vol. 39, P. 1261-1264.
7. Banker, R. D. & Thrall, R. M. (1992). "Estimation of Returns to Scale Using Data Envelopment Analysis", *European Journal of Operational Research*, vol. 62, P. 74-78.
8. Banker, R.D., Charnes, A., & Cooper, W.W. (1984). "Some Models for Estimating Technological and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis Manage", *Sci*, vol. 30(9), P. 1078-1092.
9. Baykut, E., Ecer, F., & Kara, I. (2016). "A DEA-MALMQUIST Index Application to Analyze Inefficiency Reasons of BIST Corporate Governance Index Companies", *Economics and Applied Informatics*, vol. 1, P. 14-24.
10. Charls, V., & Zegarra, L.F. (2014). "Measuring regional competitiveness through Data Envelopment Analysis: A Peruvian case", *Expert Systems with Applications*, vol. 41, P. 5371-5381.
11. Charnes, A. Cooper, W.W. & Rhodes, E. (1978). "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, vol 2(6), P. 429-444.
12. Christopoulos, A. G., Dokas, I. G., Katsimardou, S., & Vlachogiannatos, K. (2016). "Investigation of the Relative Efficiency for the Greek Listed Firms of the Construction Sector Based on two DEA Approaches for the Period 2006-2012", *Operational Research*, vol. 3, P. 423-444.
13. Fare, R., grosskopf, S. & Knox Lovell, C.A. (1985). "The measurement of efficiency of production", Boston: Kluwer nijhoff.

14. Farrell, M. (1957). "The measurement of productive efficiency", **Journal of the royal statistical society**, vol. 120, P. 253-290.
15. Hsieh, L.F., & Lin, L.H. (2010), "A performance evaluation model for international tourist hotels in Taiwan An application of the relational network DEA", **International Journal of Hospitality Management**, vol. 29, P. 14-24.
16. Hsu, Y.L., Lee, C.H., & Kreng, V.B. (2010). "The application of Fuzzy Delphi Method and Fuzzy AHP in lubricant regenerative technology selection", **Expert Systems with Applications**, vol. 37, P. 419-425.
17. Pierce, J. (1997). "Efficiency Progress in the New South Wales Government. Presented at the International Conference on Public Sector Efficiency", **University of New South Wales**, vol. 27 and 28 November 1997.
18. Seol, H., Lee, S., & Kim, C. (2011). "Identifying new business areas using patent information: A DEA and text mining approach", **Expert Systems with Applications**, vol. 38, P. 2933-2941.
19. Sueyoshi, T., & Goto, M. (2011). "A combined use of DEA (Data Envelopment Analysis) with Strong Complementary Slackness Condition and DEA-DA (Discriminant Analysis)", **Applied Mathematics Letters**, vol. 24, P. 1051-1056.
20. Thanassoulis, E., Kortelainen, M., & Allen, R. (2012). "Improving envelopment in Data Envelopment Analysis under variable returns to scale", **European Journal of Operational Research**, vol. 218, P. 175-185.
21. Tone, K., Tsutsui, M. (2010). "Dynamic DEA: A slacks-based measure approach", **Omega, Elsevier**, Vol. 38, P. 145-156.
22. Yu, Y., Barros, A., Tsai, C., & Liao, K. (2014). "A Comparison of Ratios and Data Envelopment Analysis: Efficiency Assessment of Taiwan Public Listed Companies. International Journal of Academic Research in Accounting", **Finance and Management Sciences**.
23. Zhang, J., & Tan, W. (2012). "Research on the Performance Evaluation of Logistics Enterprise Based on the Analytic Hierarchy Process", **Energy Procedia**, vol. 14, P. 1618 -1623.
24. Zhang, x., & edirisinghe, n.c. (2007). "generalized dea model of fundamental analysis and its application to portfolio selection", **Journal of banking and finance**, vol. 31, P. 3311-3334.
25. Zhao, Y., Triantis, K., Murray-Tuite, P., & Edara, P. (2011). "Performance measurement of a transportation network with a downtown space reservation system: A network-DEA approach", **Transportation Research**, vol. 47, P. 1140-1159.



A Model for Assessing Efficiency from the Accounting Information Perspective

Roozbeh Hedayat Mazhari¹

PhD of Accounting student, University of Allameh Tabataba'i University, Iran

Ali Saghafi²©

Professor of Accounting at Allameh Tabataba'i University, Iran

(Received: 8 July 2019; Accepted: 23 October 2019)

In this paper, a model for Assessing Efficiency using accounting variables is introduced as a benchmark for performance evaluation. For this purpose, using Fuzzy Delphi method and obtaining opinions of experts through the questionnaire, five output variables and six input variables were identified as effective variables on the performance of the companies. In the next step, using the mathematical model of data envelopment analysis in accordance with the negative data, the number of 210 companies in the 16 Tehran stock exchanges in the 10-year period was compared to the efficiency index and the efficient and inefficient companies were isolated and ranked. Then, using the model facilities, the optimal target function and the amount of deviations of inefficient firms from the efficiency boundary and the time trends of each company were analyzed at the company and industry level.

Keywords: Efficiency, Fuzzy Delphi Method, Data Envelopment Analysis Method.

¹ rooshiv@yahoo.com

² iranianaiaa@yahoo.com © (Corresponding Author)