



بررسی سطح کارایی شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق

بهادار تهران

بر مبنای تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها

هیرش سلطان پناه

استادیار و عضو هیات علمی گروه مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، سنندج، ایران

ایمان داداشی (نویسنده مسؤل)

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بابل، گروه حسابداری، بابل، ایران

Email: idadashi@gmail.com

سمیرا زارعی

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران غرب، گروه حسابداری، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۱ * تاریخ پذیرش: ۹۲/۵/۲۲

چکیده

در این پژوهش، کارایی شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها مورد سنجش قرار گرفته است. بدین منظور با استفاده از مدل‌های CCR داده‌گرا، BCC و رویکردهای CRS و VRS، کارایی نسبی شرکت‌ها را محاسبه نموده و ناکارایی آنها را به دو بخش تکنیکی و مقیاس، تفکیک نمودیم. در ادامه از بین واحدهای با کارایی نسبی ۱۰۰٪، اقدام به تعیین شرکتهایی با کارایی مطلق نموده و در پایان، با شناسایی واحدهای کارآمد ضعیف، گروه‌های مرجع را به عنوان الگویی برای بهبود کارایی آنان، مشخص کردیم. داده‌های مورد نیاز پژوهش، از صورت‌های مالی ۷۵ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در ۳ صنعت، مواد و محصولات شیمیایی، فرآورده‌های غذایی و آشامیدنی و محصولات کانی غیرفلزی، برای دوره زمانی ۱۳۸۹-۱۳۸۵ گردآوری شده‌اند. با بررسی مطالعات انجام شده و نیز نظرسنجی از خبرگان مالی، جهت محاسبه کارایی شرکتهای ۲ متغیر ورودی شامل، کل دارایی‌ها و نسبت کل بدهی به کل دارایی‌ها و نیز ۳ متغیر خروجی شامل، سود هر سهم، نرخ بازده سرمایه‌گذاری‌ها و نرخ بازده حقوق صاحبان سهام، استفاده شده است. نتایج حاصل از بررسی داده‌ها برای شرکتهای ناکارآ، حاکی از آن بود که میزان قابل توجهی از ناکارایی‌های موجود، ناشی از بهینه نبودن حجم تولید در این شرکتهاست. همچنین یافته‌ها بیانگر آن بودند که تمامی شرکتهای کارآ در سه صنعت مورد مطالعه، از نوع کارآی ضعیف بوده و هیچ شرکتی با کارایی مطلق در بین آنها وجود ندارد.

کلمات کلیدی: تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی نسبی، کارایی مطلق، متغیر ورودی و خروجی، BCC، CCR.

۱- مقدمه

اکثر صاحبان نظر علم اقتصاد، تشکیل سرمایه را مهمترین عامل پیشرفت اقتصادی دانسته‌اند. توسعه اقتصادی در جهان مرفعی امروز، مدیون بورس و فعالیت‌های بازار سرمایه است. سرمایه‌گذاران همواره به دنبال اتخاذ مطلوب‌ترین تصمیمات مالی و انجام بهترین سرمایه‌گذاری‌ها هستند، تا بازده بیشتری عایدشان شود، بدین منظور در پی رتبه‌بندی شرکت‌ها بر مبنای کارایی عملکردشان و خرید سهام شرکت‌های کارآ هستند. در این راستا، تجزیه و تحلیل وضعیت حال و گذشته‌ی شرکت‌ها و شناسایی کارآترین آنها با توجه به برخی از معیارها، کمک بسیار زیادی به سرمایه‌گذاران می‌کند. با توجه به کارایی ضعیف روش‌های رتبه‌بندی مورد استفاده در بورس تهران، ارائه روشی که بتواند این امر را تسهیل نموده و از قابلیت اتکای بالایی برخوردار باشد، حائز اهمیت است (Khajavi et al., 2010).

سرمایه‌گذاران جهت اتخاذ تصمیمات مالی و انجام بهینه‌ترین سرمایه‌گذاری‌ها، همواره ارزش فراوانی برای اطلاعات مرتبط با کارایی و عملکرد شرکت‌ها، قائل می‌شوند. در این پژوهش، برای رفع نواقص مربوط به تحلیل‌های سنتی بر مبنای نسبت‌های مالی، همچون تک‌بعدی بودن، گمراه‌کنندگی و دشواری تفسیر، جهت بررسی عملکرد شرکت‌ها، از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها^۱ استفاده شده است. این روش با تجمیع نسبت‌ها، نمره واحدی را به نام کارایی، به هر شرکت اختصاص می‌دهد. تحلیل پوششی داده‌ها یک روش چندمعیاره برای تصمیم‌گیری و سنجش عملکرد شرکت‌ها می‌باشد. در این روش، می‌توان با استفاده از چندین متغیر ورودی و خروجی، میزان کارایی شرکت‌ها را محاسبه و شرکت‌های کارآ را از شرکت‌های ناکارآ تفکیک کرد. هم‌چنین می‌توان علت ناکارآ بودن شرکت‌ها را با تحلیل حساسیت تعیین و از اطلاعات به دست آمده، جهت ارائه پیشنهاداتی برای ارتقای کارایی شرکت‌های مورد بررسی بهره گرفت (Khajavi et al, 2010). تصمیم‌گیری با لحاظ کردن چندین معیار، که هر یک از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند، تنها با به کارگیری مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره ممکن می‌شود. در این تکنیک‌ها، از شاخص‌های مختلفی متناسب با نوع رتبه‌بندی، استفاده می‌شود. بنابراین می‌توان با در نظر گرفتن نسبت‌های مالی به عنوان شاخص‌ها، شرکت‌های بورس اوراق بهادار، به عنوان گزینه‌ها و استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، به ارزیابی مالی و رتبه‌بندی کارایی شرکت‌ها اقدام نمود. تعیین سطح کارایی شرکت‌های بورسی و رتبه‌بندی آنها بر مبنای کارایی عملکردشان، سبب می‌شود تا شرکت‌های ضعیف صنعت، فاصله خود را با برترین‌ها تشخیص داده و راهبرد مناسب برای رسیدن به آنها را تدوین کنند. از سوی دیگر، شرکت‌های برتر با تعریف برنامه‌ها و راهبردهای بهینه، در پی حفظ برتری‌شان برمی‌آیند. در کنار این موارد، ارائه اطلاعاتی درباره کارایی شرکت‌ها، فرصتی برای سرمایه‌گذاران در جهت اتخاذ تصمیمات صحیح اقتصادی و انجام سرمایه‌گذاری مناسب فراهم می‌کند. این نقش در کشورهای توسعه یافته توسط مؤسسات رتبه‌بندی ایفا می‌شود؛ موسسه ولپو لاین^۲، سهام شرکت‌ها را در آمریکا و حتی جهان، با توجه به عملکرد مورد انتظارشان، برای ۱۲ ماه بعد رتبه‌بندی می‌کند. اما بازار سرمایه ایران فاقد چنین مؤسسه‌ای بوده و تنها رتبه‌بندی رایج شرکت‌ها، توسط سازمان مدیریت صنعتی انجام می‌گیرد که هر ساله لیست ۱۰۰ شرکت برتر را منتشر می‌کند.

به طور کلی رتبه‌بندی شرکت‌های بورس تهران به دو شکل انجام می‌شود؛ در روش اول، رتبه‌بندی بر اساس یک متغیر (معمولاً فروش) انجام می‌گیرد و در روش دوم، از میانگین همساز استفاده می‌شود. رتبه‌بندی یک متغیره، به دلیل تاکید بر یک بعد از فعالیت‌های شرکت، از قابلیت اتکای کمی برخوردار است. میانگین همساز نیز بیشتر بر مکانیزم عرضه و تقاضای بازار سرمایه توجه دارد که شاید تمرکز بر معلول به جای علت باشد. با توجه به عدم کارایی بازار سرمایه ایران، امکان دارد که تصمیم‌گیری براساس این روش نیز دارای اعتبار کافی نباشد. از سوی دیگر، مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در قیاس با مدل‌های ذکر شده، از مزایایی همچون، سهولت محاسبه، استفاده از داده‌های واقعی، قابلیت بهینه‌سازی، اقتضایی بودن، لحاظ نمودن ابعاد مختلف فعالیت شرکت‌ها و ... برخوردار می‌باشند. بدین منظور در این پژوهش از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان یکی از ابزارهای

¹ Data Envelopment Analysis

² Value Line

قدرتمند تصمیم‌گیری چند معیاره، جهت تعیین سطح کارایی شرکت‌های بورسی استفاده شده است. این روش توسط پژوهشگران بسیاری در زمینه‌های متفاوتی مورد استفاده قرار گرفته است.

پاور و مک‌مولن^۳ از روش تحلیل پوششی داده‌ها، برای متمایز ساختن معیارهای عملکرد قوی و سایر معیارهای عملکرد در مجموعه‌ای از اوراق بهادار استفاده کردند، تا از انتخاب سهام واحدهای تولیدی که سطح ورودی-خروجی نامطلوبی دارند، جلوگیری به عمل آید. آنها بیان کرده‌اند که انتخاب اوراق بهادار می‌تواند، نمونه‌ای از مسایل تصمیم‌گیری چندمعیاره باشد که به طور طبیعی چنین تصمیم‌گیری‌هایی براساس بررسی چندین شاخص صورت می‌گیرد. آنها، با لحاظ کردن نرخ‌های بازگشت سرمایه ۱، ۳، ۵ و ۱۰ ساله و سود هر سهم، به عنوان متغیرهای خروجی و نسبت قیمت به سود، بتا و انحراف معیار بازده به عنوان متغیرهای ورودی با کمک تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی ۱۸۵ شرکت بزرگ در آمریکا را مورد بررسی قرار داده‌اند. محققان نتیجه‌گیری کرده‌اند که تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها قادر است تا یک مقیاس ترکیبی منحصر به فرد را برای هر گروه اوراق بهادار ارائه کرده و به تصمیم‌گیرنده در انتخاب اوراق بهادار مناسب از لحاظ شاخص‌های چندگانه کمک کند و نیز 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 (Powers & McMullen, 2000).

فرروز، کیم و راب^۴ با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها به تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی نمونه‌ای از شرکت‌های صنعت نفت و گاز، جهت تعیین سطح کارایی عملیاتشان و مقایسه آن با نتایج تحلیل‌های سنتی مبتنی بر نسبت‌های مالی پرداختند. یافته‌های حاصل از بررسی محققین نشان داد که این تکنیک می‌تواند مکملی مناسب برای تحلیل سنتی نسبت‌های مالی واحدهای تجاری باشد (Feroz, Kim & Raab, 2003).

هالکوز و سالامویس^۵ با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و نسبت‌های مالی، به ارزیابی عملکرد و تعیین کارایی بخش بانکداری یونان طی دوره زمانی ۱۹۹۹-۱۹۹۷ پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد، روش تحلیل پوششی داده‌ها را می‌توان هم به عنوان جایگزین و هم به عنوان مکمل روش‌های سنتی تحلیل نسبت‌های مالی برای ارزیابی عملکرد سازمان‌ها به کار گرفت (Halkos & Salamouis, 2004).

لیانگ و همکاران^۶ با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، اقدام به رتبه‌بندی اوراق قرضه شرکت‌های فعال در صنعت کشتی‌سازی کشور تایوان، برای دوره زمانی ۲۰۰۴-۱۹۹۷ نمودند. دو ورودی و دو خروجی مدل جهت ارزیابی کارایی و تعیین رتبه اوراق قرضه شرکت‌ها به ترتیب شامل، دارایی‌های ثابت، نسبت بدهی، نسبت گردش دارایی‌های ثابت و دفعات بهره حاصله می‌شدند. نتیجه بیانگر موفقیت مدل در سنجش کارایی شرکت‌ها و رتبه‌بندی اوراق قرضه بود (Liang et al., 2006).

هاک، اسکولی و پتن^۷ طی پژوهشی با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، به ارزیابی کارایی ۳۹ موسسه کوچک تامین مالی (غیردولتی) فعال در سه منطقه آفریقا، آسیا و آمریکای لاتین پرداختند. محققین برای سنجش کارایی دو رویکرد واسطه‌ای و تولیدی را مدنظر قرار دادند. در رویکرد واسطه‌ای، تعداد پرسنل و هزینه‌های اداری و عملیاتی به عنوان متغیرهای ورودی و مجموع سپرده‌ها و مجموع وام‌های اعطایی به عنوان متغیرهای خروجی در نظر گرفته شده بودند. در رویکرد تولیدی نیز ۳ متغیر تعداد کارکنان، بهای تمام‌شده هر وام‌گیرنده و بهای تمام‌شده هر سپرده‌گذار به عنوان متغیرهای ورودی و نیز ۲ متغیر نسبت وام‌گیرندگان به کارکنان و نسبت سپرده‌گذاران به کارکنان به عنوان متغیرهای خروجی لحاظ شده بودند. طبق ارزیابی‌های انجام‌گرفته به وسیله تکنیک تحلیل پوششی، ۶ موسسه طبق رویکرد تولیدی و ۴ موسسه طبق رویکرد واسطه‌ای، کارآ تشخیص داده شدند (Haq & Skully & Pathan, 2006).

³ Powers & McMullen

⁴ Feroz, Kim and Raab

⁵ Halkos and Salamouis

⁶ Liang et al.

⁷ Haq & Skully & Pathan

مالهاترا، مالهاترا و راسل^۸ جهت ارزیابی اوراق قرضه از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها استفاده نمودند. آنها دو نسبت مالی شامل، بدهی بلندمدت به کل سرمایه و کل بدهی به کل سرمایه را به عنوان ورودی مدل و نیز شش نسبت مالی شامل، دفعات پوشش بهره سود قبل از بهره و مالیات، دفعات پوشش بهره سود قبل از بهره و مالیات و قبل از استهلاک دارایی‌های مشهود و نامشهود، خالص وجوه نقد به کل بدهی، وجوه نقد آزاد به کل بدهی، سود به فروش و نرخ بازده حقوق صاحبان سرمایه را به عنوان خروجی مدل انتخاب کردند. تعداد واحدهای تصمیم‌گیری مورد بررسی شامل ۳۴ شرکت بود که نتایج، ۸ تای آنها را از لحاظ توان پرداخت اصل و فرع بدهی نسبت به بقیه شرکت‌ها کارآتر نشان داد (Malhotra & Malhotra & Russel, 2007).

دوزاکلین و دوزاکلین^۹ در پژوهشی به ارزیابی عملکرد بخش‌های مختلف صنعتی کشور ترکیه پرداختند. در این پژوهش ۳ مولفه دارایی‌های خالص، تعداد کارکنان و ارزش افزوده ناخالص به عنوان ورودی و دو مولفه سود قبل از کسر مالیات و درآمد صادراتی هر بخش به عنوان خروجی برای مدل ارزیابی تحلیل پوششی داده‌ها در سطح کل شرکت‌ها و همچنین شرکت‌های موجود در هر یک از صنایع، استفاده شد. نتایج بیانگر آن است که در طول سال ۲۰۰۳ در سطح کل شرکت‌ها، تنها ۹ شرکت و در سطح هر صنعت ۶۵ شرکت در مجموع به طور کارا عمل کرده‌اند. ۲۷۸ شرکت هم به عنوان ناکارترین شرکت‌ها شناسایی شدند که بسیار پایین‌تر از حد متوسط سطح کل شرکت‌ها و سطح صنایع فعالیت می‌کردند (Duzakin & Duzakin, 2007).

مالهاترا، مالهاترا و لرمک^{۱۰} در پژوهشی با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها به ارزیابی کارایی شرکت‌های حمل و نقل ریلی هفت نقطه در آمریکای شمالی پرداختند. در این پژوهش شرکت‌های حمل و نقل ریلی بر مبنای کارایی عملکردشان رتبه‌بندی شده و نیز حوزه‌ای که عملکرد شرکت‌ها در آن ضعیف بوده، مشخص گردید. محققان به منظور محاسبه کارایی شرکت‌های مورد بررسی، از ۲ متغیر ورودی شامل، متوسط دوره وصول مطالبات و بدهی بلندمدت هر سهم و نیز ۶ متغیر خروجی شامل، جریان نقدی هر سهم، نرخ بازده حقوق صاحبان سهام، نرخ بازده سرمایه گذاری‌ها، نرخ پوشش هزینه بهره، گردش موجودی کالا و نسبت آنی بهره گرفتند (Malhotra & Malhotra & Lermack, 2008).

سوفیان و حبیب‌الله^{۱۱} جهت محاسبه کارایی نسبی بانک‌های خصوصی در مالزی (Sufian & Habibullah, 2009)، ایکن^{۱۲} برای رتبه بندی بانک‌های ترکیه (Eken, 2011)، تاین^{۱۳} برای ارزیابی کارایی بانک‌های تایوانی (Tien, 2011)، فومبران^{۱۴} برای رتبه‌بندی شرکت‌های سهامی بین المللی (Fombrun, 2007)، دوراند و ورگاس^{۱۵} برای بررسی کارایی شرکت‌های تضامنی (Durand & Vergas, 2003) و کائو و هانگ^{۱۶} نیز برای تحلیل کارایی بخشهای مختلف دانشگاه و همچنین کارایی شرکت‌های بیمه ای تایوانی (Kao & Hung, 2008) از روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده نموده‌اند.

سویوشی و میکا^{۱۷} با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها، آنالیز تفکیک‌کننده، به بررسی تأثیر هزینه‌های تحقیق و توسعه بر روی سطح کارایی و عملکرد مالی شرکت‌های فعال در دو صنعت، تجهیزات الکتریکی و ماشین‌آلات در ژاپن پرداختند. نتیجه پژوهش بیانگر آن بود که هزینه‌های تحقیق و توسعه بر عملکرد مالی شرکت‌های موجود در صنعت ماشین‌آلات تأثیر مثبت و در صنعت تجهیزات الکتریکی تأثیر منفی گذاشته بود، یعنی تأثیر هزینه‌های تحقیق در توسعه بر عملکرد مالی به نوعی صنعت وابسته بوده است (Sueyoshi & Mika, 2009).

آرتورک و آسیک^{۱۸} کارایی ۳۸ شرکت فعال در صنعت توزیع گاز طبیعی کشور ترکیه را به وسیله تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها مورد ارزیابی قرار دادند. بررسی‌های آنها همچنین شامل مقایسه شرکت‌های دولتی و خصوصی، شرکت‌های با اندازه بزرگ و

⁸ Malhotra & Malhotra & Russel

⁹ Duzakin & Duzakin

¹⁰ Malhotra & Malhotra & Lermack

¹¹ Sufian & Habibullah

¹² Eken

¹³ Tien

¹⁴ Fombrun

¹⁵ Durand & Vergas

¹⁶ Kao & Hung

¹⁷ Sueyoshi & Mika

¹⁸ Ertürk & Aşık

کوچک و شرکت‌های اصلی و فرعی می‌شد. بررسی‌های صورت گرفته توسط محققان منجر به شناسایی شاخص‌های مهم اثرگذار بر کارایی شرکت‌ها و نیز ویژگی‌های برجسته اکثر شرکت‌های ناکارآ گشت. یافته‌ها بیانگر آن بود که در بخش توزیع گاز طبیعی، شرکت‌های فرعی از کارایی بالاتری برخوردارند و مهمترین دلیل برای ناکارایی سایر شرکت‌ها، عدم رشد کافی (اندازه کوچک) آنها می‌باشد (Ertürk & Aşık, 2011).

رومانو و گئورینی^{۱۹} با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، اقدام به اندازه‌گیری و مقایسه کارایی شرکت‌های ایتالیایی فعال در صنعت آب نمودند. محققان پس از بررسی صورت‌های مالی سالانه ۴۳ شرکت، دریافتند که ساختار مالکیت، اندازه و موقعیت جغرافیایی بر عملکرد شرکت‌های آبی (هر چند با تفاوت معنادار اندک) تاثیرگذار می‌باشند. یافته‌ها نشان داد که شرکت‌های سهامی عام در مقایسه با شرکت‌های خصوصی و شرکت‌های واقع در مناطق جنوبی به نسبت شرکت‌های فعال در مناطق شمالی ایتالیا از کارایی بالاتری برخوردارند. همچنین شرکت‌های متوسط با بیش از ۵۰۰۰۰ مشتری از صرفه‌جویی نسبت به مقیاس بالاتر و کارایی بیشتری برخوردارند (Romano & Guerrini, 2011).

اسلامی و کاشانی‌پور در پژوهشی با عنوان، مقایسه و ارزیابی روش‌های سنجش کارایی شعب بانک و ارایه الگوی مناسب، با استفاده از روش‌های سه‌گانه به سنجش کارایی ۱۴۲ شعبه بانک تجارت پرداختند. در هر یک از سه روش، ۱۴۲ شعبه براساس میزان کارایی رتبه‌بندی شدند. مقایسه رتبه‌بندی شعب بانک تجارت در روش‌های مختلف به صورت دو به دو نشان می‌دهد، نتایج رتبه‌بندی روش‌های سه‌گانه با رتبه‌بندی روش فعلی بانک تجارت و نتایج رتبه‌بندی روش‌های سه‌گانه با همدیگر متفاوت است و بررسی‌ها نشان می‌دهد، از بین سه مدل جدید، مدل تحلیل پوششی داده‌ها برای سنجش کارایی شعب بانک از همه مناسب‌تر است (Eslami & Kashanipour, 2004).

عریانی با کمک تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها اقدام به محاسبه کارایی و رتبه‌بندی مشتریان حقوقی بانک‌های کشاورزی استان تهران در سال ۱۳۸۰ نموده است. نتایج بررسی‌های صورت گرفته بر روی ۷۵ شرکت حقوقی وام‌گیرنده، حاکی از آن است که ۱۵ شرکت روی مرز کارایی قرار داشته و کاملاً کارآ بوده‌اند. میانگین کارایی فنی شرکت‌ها، معادل ۷۸٪ بوده که نشان می‌دهد، شرکت‌های موردنظر ۲۲٪ بیش از میزان مورد نیاز، ورودی‌ها و عوامل تولید را مورد استفاده قرار داده و دارای سودآوری پایینی هستند (Oryani, 2005).

محمدی در پژوهشی کاربرد تکنیک‌های تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل پوششی داده‌ها را برای تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی شرکت‌های داروسازی در سال ۱۳۸۳ مورد بررسی قرار داد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که در میان نسبت‌های نقدینگی، نسبت سریع و در میان نسبت‌های سودآوری، بازده حقوق صاحبان سهام و در میان نسبت‌های رشد، نسبت افزایش حقوق صاحبان سهام و در میان نسبت‌های عملیاتی، نسبت گردش موجودی‌ها، بیشترین اهمیت را در صنعت داروسازی داشته است. پس از به کارگیری شاخص‌های ترکیبی به عنوان ستاده و استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های جمعی، نمره‌ی ناکارآمدی شرکت‌های داروسازی محاسبه شد، که در این میان شرکت داروسازی، البرز بالاترین و شرکت دارویی لقمان، پایین‌ترین رتبه را به خود اختصاص دادند (Mohammadi, 2007).

صالحی و همکاران در تحقیقی با عنوان رتبه‌بندی واحدهای کارآ با ترکیب رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در سازمان‌های بازرگانی استانی، به ارزیابی کارایی نسبی این سازمان‌ها پرداخته‌اند. در این تحقیق پس از شناسایی متغیرهای ورودی و خروجی در واحدهای تصمیم‌گیری (با بررسی ماموریت‌های استراتژیک و مسئولیت‌های سازمان‌های بازرگانی استانی) در گام بعدی با جمع‌آوری داده‌های تحقیق در بازه زمانی سال ۱۳۸۵ با استفاده از مدل بازده به مقیاس متغیر خروجی محور، اقدام به سنجش کارایی نسبی سازمان‌های بازرگانی شده است. پس از آن به منظور رتبه‌بندی نهایی، واحدهای گروه ناکارآ با توجه به امتیاز حاصل از مدل تحلیل پوششی داده‌ها، رتبه‌بندی شده‌اند و سازمان‌های کارآ با استفاده از مدل ترکیبی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل پوششی داده‌ها، مورد بررسی قرار گرفته‌اند. شناسایی واحدهای کارآ و امکان برنامه‌ریزی و هدف‌گذاری استراتژیک عملکرد با استفاده از جواب مدل، مهمترین خروجی این تحقیق می‌باشد (Salehi & et al., 2008).

¹⁹ Romano & Guerrini

مسیح‌آبادی و واحدیان رابطه بین کارایی شرکت‌ها و توانایی آنها در بازپرداخت بدهی، را مورد بررسی قرار دادند. محققین جهت محاسبه کارایی ۸۰ شرکت بورسی طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۸۰ از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، بهره گرفتند. در این تحقیق، صحت و اعتبار نتایج تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها در رتبه‌بندی اعتباری با استفاده از اطلاعات دو گروه از شرکت‌های تولیدی (شامل ۴۰ شرکت دارای بحران مالی و ۴۰ شرکت فاقد بحران مالی) و ۷ نسبت مالی، مورد آزمون قرار گرفته است. متغیرهای، بدهی به دارایی و بدهی به حقوق صاحبان سهام به عنوان مولفه‌های ورودی و متغیرهای، دارایی جاری به بدهی جاری، سرمایه در گردش به کل دارایی، وجه نقد به کل بدهی، سودخالص به کل دارایی و توان پرداخت بهره، به عنوان مولفه‌های خروجی محاسبه کارایی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که بین کارایی محاسبه‌شده با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و توانایی شرکت‌ها در بازپرداخت بدهی در سررسید، همبستگی معناداری وجود دارد. به عبارت دیگر، تمامی ۴۰ شرکت فاقد بحران مالی، به مراتب رتبه اعتباری بالاتری نسبت به ۴۰ شرکت دارای بحران مالی، کسب نموده‌اند (Masihabadi & Vahedian, 2009).

خواجوی و همکاران با انجام تحقیقی نشان دادند که تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، می‌تواند مکمل خوبی برای تحلیل سنتی صورت‌های مالی با استفاده از نسبت‌های مالی باشد. محققین برای رسیدن به این نتیجه اقدام به بررسی صورت‌های مالی ۲۶۷ شرکت بورسی طی دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۸۴ نمودند. در این پژوهش از ۴ متغیر ورودی و ۷ متغیر خروجی و همچنین الگوی بازدهی متغیر نسبت به مقیاس ورودی محور با فرم پوششی استفاده شد. نتایج نشان داد که در بین شرکت‌های مورد بررسی، تنها ۳۲ شرکت از کارایی نسبی برخوردار بوده و ۲۳۵ شرکت دیگر، ناکارآ هستند (Khajavi & et al, 2008).

فلاحی و همکاران با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها به ارزیابی کارایی فنی نسبی و تغییرات بهره‌وری شرکت‌های ایرانی فعال در زمینه الکترونیک پرداختند. بدین منظور اطلاعات مربوط به ۳۲ شرکت را طی دوره زمانی ۱۳۸۸-۱۳۸۴ مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از بررسی محققان نشان داد که میانگین کارایی فنی شرکت‌ها در طی دوره مورد بررسی، کاهش یافته بود. نزدیک به نیمی از شرکت‌ها برای دوره ۵ ساله زیر سطح میانگین (۸۸/۷٪) قرار گرفته بودند. همچنین یافته‌ها بیانگر افزایش اندکی در تغییرات بهره‌وری برای شرکت‌های مورد مطالعه بودند (Fallahi & et al, 2011).

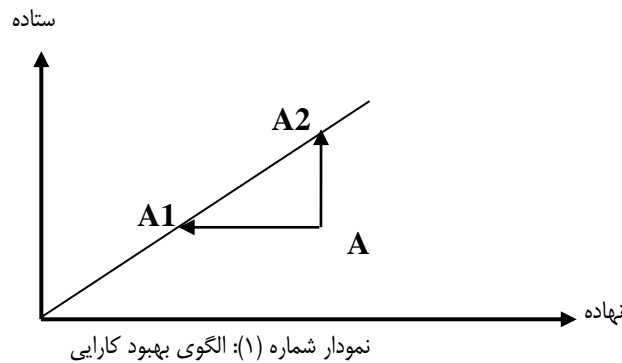
۲- مواد و روشها

تحلیل پوششی داده‌ها، مفهومی از محاسبه ارزیابی سطوح کارایی در داخل یک گروه از سازمان را نشان می‌دهد که کارایی هر واحد در مقایسه با تعدادی از واحدها که دارای بیشترین عملکرد هستند، محاسبه می‌شود (Martin et al, 2000). این تکنیک، مبتنی بر رویکرد برنامه‌ریزی خطی است که هدف اصلی آن، مقایسه و سنجش کارایی تعدادی از واحدهای تصمیم‌گیرنده مشابه است که تعداد ورودی‌های مصرفی و خروجی‌های تولیدی متفاوتی دارند. منظور از سنجش کارایی نیز این است که یک واحد تصمیم‌گیرنده در مقایسه با سایر واحدهای تصمیم‌گیرنده، چقدر خوب از منابع خود در راستای تولید استفاده کرده است. اولین مدل تحلیل پوششی داده‌ها CCR نام دارد که متشکل از حروف آغازین مبدا، چارنز، کوپر، رودز^{۲۰} است. در مدل CCR برای محاسبه کارایی فنی، از نسبت مجموع موزون خروجی‌ها به مجموع موزون ورودی‌ها استفاده می‌شود. مدل CCR به شرح زیر می‌باشد.

²⁰ . Charnes, Cooper and Rhodes

$$\begin{aligned}
 & \text{Max} : \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \\
 & \text{s.t.} \\
 & \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, j = 1, 2, \dots, n \\
 & u_r \geq 0, v_i \geq 0
 \end{aligned}$$

که در آن: u_r ، وزن ستاده r ؛ v_i وزن نهاده i ؛ O ، اندیس واحد تصمیم‌گیرنده تحت بررسی، y_{ro} و x_{io} ، به ترتیب، مقادیر ستاده r و نهاده i برای واحد تحت بررسی (واحد O) هستند. همچنین y_{rj} و x_{ij} نیز، به ترتیب، مقادیر ستاده r و مقدار نهاده i برای واحد j هستند. S ، تعداد ستاده‌ها؛ m ، تعداد نهاده‌ها؛ و n نیز بیانگر تعداد واحدهاست. در مدل‌های DEA، راهکار بهبود واحدهای ناکارا، رسیدن به مرز کارایی است. مرز کارایی، متشکل از واحدهایی با اندازه کارایی ۱ است. به طور کلی، دو نوع راهکار برای بهبود واحدهای غیرکارا و رسیدن آنها به مرز کارایی وجود دارد: الف. کاهش نهاده‌ها بدون کاهش ستاده‌ها تا زمان رسیدن به واحدی بر روی مرز کارایی (ورودی محور) ب. افزایش ستاده‌ها تا زمان رسیدن به واحدی بر روی مرز کارایی بدون جذب نهاده‌های بیشتر (خروجی محور) این دو الگوی بهبود کارایی در نمودار ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل مشخص است، واحد A ناکاراست. A1 بهبودیافته آن با ماهیت ورودی محور و A2، نسخه بهبودیافته آن با ماهیت خروجی محور است.



در مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها با دیدگاه ورودی محور، به دنبال دستیابی به نسبت ناکارایی فنی هستیم که بایستی در ورودی‌ها کاهش داده شود تا بدون تغییر در میزان خروجی‌ها، واحد در مرز کارایی قرار گیرد.

$$\begin{aligned}
 & \text{Max} \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} \\
 & \text{s.t.} : \sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1 \\
 & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n \\
 & u_r \geq 0, \quad v_i \geq 0
 \end{aligned}$$

مدل‌های اصلی تحلیل پوششی داده‌ها به دو دسته بازده به مقیاس ثابت (CRS) و بازده به مقیاس متغیر (VRS) تقسیم می‌شوند. در مدل بازده به مقیاس ثابت، ستاده‌ها به نسبت تغییر نهاده‌ها، تغییر می‌کنند. برای مثال اگر نهاده‌ها دو برابر شدند، ستاده‌ها هم دو برابر شوند. در مدل بازدهی متغیر نسبت به مقیاس، ستاده‌ها متناسب با نهاده‌ها تغییر نمی‌کنند. با فرض متغیربودن بازدهی نسبت به مقیاس، می‌توان کارایی مقیاس را برای هر واحد به دست آورد (Farsijani et al., 2011).

با عنایت به اینکه پژوهش حاضر، مبتنی بر تحلیل‌های آماری نیست، بنابراین نیازی به تعیین جامعه و نمونه آماری، به معنای خاص وجود ندارد. علی‌اجمال، به منظور تعیین سطح کارایی شرکت‌ها، صورت‌های مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران، از ۳ صنعت، مواد و محصولات شیمیایی، محصولات کانی غیرفلزی و فرآورده‌های غذایی و آشامیدنی، برای دوره زمانی ۱۳۸۹-۱۳۸۵ انتخاب و از بین آنها، شرکت‌هایی که اطلاعات آنها برای این دوره ۵ ساله موجود بوده، مورد بررسی قرار گرفتند و سرانجام با توجه به اطلاعات مورد نیاز، ۷۵ شرکت به عنوان نمونه انتخاب گردیدند که ۲۲ شرکت از صنعت مواد و محصولات شیمیایی، ۲۹ شرکت از صنعت محصولات کانی غیرفلزی و ۲۴ شرکت از صنعت فرآورده‌های غذایی و آشامیدنی می‌باشند. لیست شرکت‌های مورد مطالعه، در جدول ۱ ارائه شده است.

صنعت مواد و محصولات شیمیایی		صنعت فرآورده‌های غذایی و آشامیدنی		صنعت محصولات کانی غیر فلزی	
کد شرکت	نام شرکت	کد شرکت	نام شرکت	کد شرکت	نام شرکت
۱	عبیدی	۱	بهنوش	۱	ایران گچ
۲	ابوریحان	۲	بیسکویت گرجی	۲	سیمان اردبیل
۳	البرز دارو	۳	چین چین	۳	سیمان بهبهان
۴	امین	۴	دشت مرغاب	۴	سیمان بجنورد
۵	داملران	۵	گلوکوزان	۵	سیمان داراب
۶	اکسیر	۶	کالبر	۶	سیمان دشتستان
۷	فارابی	۷	کیوان	۷	سیمان دورود
۸	ایران دارو	۸	خوراک دام پارس	۸	سیمان ایلام
۹	جابر ابن حیان	۹	لبنیات پاک	۹	سیمان فارس و خوزستان
۱۰	کیمیدارو	۱۰	مهرام	۱۰	سیمان فارس
۱۱	کوثر	۱۱	مارگارین	۱۱	سیمان قائن
۱۲	لقمان	۱۲	نوش مازندران	۱۲	سیمان غرب
۱۳	اسوه	۱۳	پارس مینو	۱۳	سیمان هگمتان
۱۴	پارس دارو	۱۴	پگاه آذربایجان غربی	۱۴	سیمان هرمزگان
۱۵	رازک	۱۵	پگاه اصفهان	۱۵	سیمان اصفهان
۱۶	شیمی دارویی	۱۶	پگاه خراسان	۱۶	سیمان کارون
۱۷	سینا دارو	۱۷	پیاذر	۱۷	سیمان کرمان
۱۸	سبحان	۱۸	غذایی پیرانشهر	۱۸	سیمان خاش
۱۹	فرآورده‌های تزریقی	۱۹	ثابت خراسان	۱۹	سیمان خزر
۲۰	تهران دارو	۲۰	سالمین	۲۰	سیمان کردستان
۲۱	تهران شیمی	۲۱	صنعتی بهشهر	۲۱	سیمان مازندران
۲۲	زهرای	۲۲	صنعتی ناب	۲۲	سیمان ارومیه
		۲۳	شهد ایران	۲۳	سیمان سفید نیریز
		۲۴	شیرین خراسان	۲۴	سیمان سپاهان
				۲۵	سیمان شاهرود
				۲۶	سیمان شرق

۲۷	سیمان شمال
۲۸	سیمان صوفیان
۲۹	سیمان تهران

جدول شماره (۱): لیست شرکت‌های بورسی فعال در صنایع مورد پژوهش

به منظور محاسبه کارایی شرکت‌های مورد بررسی، از ۲ متغیر ورودی شامل، کل دارایی‌ها و کل بدهی به کل دارایی‌ها و نیز ۳ متغیر خروجی شامل، سود هر سهم، نرخ بازده سرمایه‌گذاری‌ها و نرخ بازده حقوق صاحبان سهام، استفاده شده است. این متغیرها با توجه به مطالعات انجام‌شده، ادبیات تحقیق و نیز نظرسنجی از خبرگان مالی، انتخاب شده‌اند. روش تحقیق به کارگرفته‌شده از بعد اهداف و نتایج، کاربردی و از جنبه خصوصیات موضوع و نحوه گردآوری داده‌ها، توصیفی می‌باشد. از آن جایی که هدف این تحقیق، تعیین سطح و روند کارایی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران بر مبنای تکنیک تحلیل پوششی داده‌هاست، بنابراین فرضیه‌ای ارائه نمی‌شود.

۳- نتایج و بحث

در این پژوهش، جهت محاسبه کارایی نسبی شرکت‌ها، از مدل‌های CCR داده‌گرا و BCC استفاده شده است. لذا با هر دو رویکرد CRS و VRS، کارایی نسبی شرکت‌ها را محاسبه نموده و ناکارایی آنها را به دو بخش تکنیکی و مقیاس، تفکیک نمودیم. همچنین در بین واحدهایی که از کارایی نسبی ۱۰۰٪ برخوردار بوده‌اند، واحدهای کارآمد ضعیف را شناسایی و عوامل ضعف مربوط به کارایی آنها مشخص شده‌اند. در پایان، برای هر واحد ناکارآمد، گروه مرجع یا همتای آن واحد مشخص شده است، تا با الگوبرداری از عملکرد واحد مرجع، کارایی عملیات خود را افزایش دهند. مدل‌های برنامه‌ریزی خطی و الگوهای استخراج‌شده از داده‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار Win QSB 2.0 حل شده‌اند. در ادامه، مراحل تجزیه و تحلیل داده‌ها، به ترتیب ذکر می‌گردند.

الف) محاسبه کارایی نسبی واحدها با استفاده از رویکرد CCR داده‌گرا و کارایی مقیاس^{۲۱} با استفاده از رویکرد BCC ابتدا کارایی نسبی شرکت‌های فعال در سه صنعت مواد و محصولات شیمیایی، فرآورده‌های غذایی و آشامیدنی و محصولات کانی غیرفلزی به کمک تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و رویکرد CCR داده‌گرا برای سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹ و نیز برای میانگین این ۵ سال محاسبه شده‌اند. لازم به ذکر است که برای محاسبه کارایی میانگین، ابتدا میانگین داده‌ها و ستانده‌های ۵ سال، محاسبه شده و سپس بر مبنای آنها، کارایی میانگین محاسبه گشته است.

کارایی نسبی محاسبه‌شده، همگی مبتنی بر فرض ثابت بودن بازدهی نسبت به مقیاس (CRS) بوده‌اند. ولی این فرض تنها هنگامی مناسب است که همه واحدها یا شرکت‌های مورد مطالعه، در مقیاس بهینه^{۲۲} کار کنند. ضعف رقابتی، محدودیت‌های مالی، عوامل محیطی و ... ممکن است باعث شوند که یک واحد یا شرکت در مقیاس بهینه کار نکند. به کارگیری خصوصیت CRS در حالی که همه واحدها در مقیاس بهینه کار نمی‌کنند، به محاسبه کارایی تکنیکی^{۲۳} منجر می‌شود که با کارایی مقیاس مغشوش شده است. به این دلیل بنکر، چارنر و کوپر^{۲۴} برای منظور کردن بازدهی متغیر نسبت به مقیاس (VRS) در مدل تحلیل پوششی CRS تغییری ایجاد نمودند. به کارگیری این مدل تحلیل پوششی با خاصیت VRS محاسبه‌ی کارایی تکنیکی را به طور مجزا از اثر کارایی مقیاس ممکن می‌سازد. می‌توان مدل خطی CRS را با افزودن محدودیت تحذب، $\sum \lambda = 1$ ، برای منظور کردن VRS اصلاح کرد. محدودیت تحذب سبب می‌شود که یک واحد ناکارآمد تنها با واحدی در حجم مشابه مقایسه شود. با فرض متغیر بودن بازدهی نسبت به مقیاس (VRS) می‌توان کارایی مقیاس را برای هر واحد به دست آورد (Momeni, 2010).

²¹ Scale Efficiency(SE)

²² Optimal Scale

²³ Technical Efficiency(TE)

²⁴ Banker, Charnes, and Cooper(BCC)

بدین ترتیب، کارایی مقیاس شرکت‌های مورد مطالعه، به کمک تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و رویکرد BCC برای سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹ و نیز میانگین ۵ ساله آنها محاسبه گردید. در جدول شماره ۲، خلاصه‌ای از میانگین پنج ساله کارایی نسبی با استفاده از رویکرد CCR داده گرا و میانگین پنج ساله کارایی مقیاس با استفاده از رویکرد BCC شرکت‌های فعال در صنایع مورد پژوهش، ارائه شده‌اند.

صنعت مواد و محصولات شیمیایی			صنعت فرآورده های غذایی و آشامیدنی			صنعت محصولات کانی غیر فلزی		
کد شرکت	میانگین کارایی نسبی CCR	میانگین BCC	کد شرکت	میانگین کارایی نسبی CCR	میانگین BCC	کد شرکت	میانگین کارایی نسبی CCR	میانگین BCC
۱	۰/۶۱۰۱	۰/۷۸۴۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲	۰/۴۸۱۴	۰/۶۶۳۴	۲	۰/۵۵۹۷	۰/۷۳۰۸	۲	۰/۸۶۷۲	۱
۳	۰/۷۲۷۹	۰/۹۷۲۴	۳	۰	۰/۶۲۱۴	۳	۰/۶۸۱۸	۰/۷۱۹۳
۴	۰/۴۴۳۱	۰/۸۲۷۵	۴	۰/۲۸۱۴	۰/۶۶۸۱	۴	۰/۱۳۶۳	۰/۴۴۷۲
۵	۰/۶۴۹۷	۰/۷۰۷۲	۵	۱	۱	۵	۰/۳۶۲۱	۰/۷۲۲۷
۶	۰/۶۹۱۹	۱	۶	۰/۴۴۱۹	۰/۸۵۷۶	۶	۰/۵۴۴۹	۰/۹۴۱۳
۷	۰/۸۶۷۱	۰/۹۰۲۹	۷	۰	۰/۷۸۶۸	۷	۰/۳۹۸۷	۰/۵۳۰۲
۸	۱	۱	۸	۱	۱	۸	۰/۱۷۳۳	۰/۴۶۶۴
۹	۰/۷۴۰۳	۰/۹۱۵۵	۹	۰/۵۹۸۴	۰/۹۴۸۵	۹	۱	۱
۱۰	۰/۶۵۳۸	۰/۸۳۴۵	۱۰	۰/۴۷۷۵	۰/۷۱۸۷	۱۰	۰/۷۴۱	۰/۷۶۱۶
۱۱	۰/۴۳۴۶	۰/۷۲۵۲	۱۱	۰/۴۹۸۶	۰/۸۸۸۱	۱۱	۱	۱
۱۲	۰/۴۴۹۲	۰/۵۶۸۷	۱۲	۰/۱۸۳۹	۱	۱۲	۰/۱۴۵۴	۰/۴۶۹۵
۱۳	۰/۷۶۵۶	۰/۸۱۸۲	۱۳	۰/۲۱۴۲	۰/۸۱۰۵	۱۳	۰/۲۲۲۸	۰/۵۱۳
۱۴	۱	۱	۱۴	۰	۰/۵۷۷۴	۱۴	۱	۱
۱۵	۰/۹۲۹۵	۱	۱۵	۰/۴۰۳۸	۰/۸۸۰۱	۱۵	۰/۶۲۴۵	۰/۷۶۶۷
۱۶	۰/۵۹۳۶	۰/۷۸۳۵	۱۶	۰/۵۷۴۴	۰/۹۹	۱۶	۰/۲۶۸	۰/۵۳۵۷
۱۷	۱	۱	۱۷	۱	۱	۱۷	۰/۵۰۱۶	۰/۸۴۱۸
۱۸	۰/۶۵۸۱	۰/۸۸۱۳	۱۸	۰/۲۶۱	۰/۸۸۵۶	۱۸	۰/۵۲۷۲	۰/۷۲۴۶
۱۹	۰/۷۶۷	۰/۹۱۳۸	۱۹	۰/۵۱۸۶	۰/۸۹۵۹	۱۹	۰/۰۷۷۵	۰/۴۲۵۳
۲۰	۱	۱	۲۰	۰/۶۵۲۱	۰/۹۵۳۱	۲۰	۰/۵۴۳۴	۰/۷۳۷۱
۲۱	۰/۵۸۱۳	۰/۵۹۹۸	۲۱	۱	۱	۲۱	۰/۲۵۵۲	۰/۴۴۷۳
۲۲	۰/۹۲۱۷	۱	۲۲	۰	۰/۵۰۰۶	۲۲	۰/۴۳۷۵	۰/۶۲۹۱
			۲۳	۰	۰/۲۰۳	۲۳	۱	۱
			۲۴	۰	۰/۷۲۲۴	۲۴	۰/۲۸۳	۰/۶۴۵۷
						۲۵	۰/۲۷۳۶	۰/۴۴۸۷
						۲۶	۰/۲۲۰۷	۰/۵۱۹
						۲۷	۰/۲۲۰۷	۰/۷۴۱۵
						۲۸	۰/۳۵۳	۰/۴۸۴۷
						۲۹	۰/۴۰۴۶	۰/۷۱۲۶

جدول شماره (۲): نتایج آزمون کارایی نسبی با رویکرد CCR داده گرا و کارایی مقیاس با رویکرد BCC

(ب) محاسبه ناکارایی مقیاس واحدها

اگر میان کارایی تکنیکی محاسبه‌شده با فرض CRS و VRS برای واحدی تفاوت وجود داشته باشد، بدین معنی است که واحد مورد مطالعه دارای ناکارایی مقیاس است. این بدان معناست که برخی از ناکارایی‌های موجود، ناشی از بهینه‌نبودن حجم تولید است (Momeni, 2010). ناکارایی‌های مقیاس شرکت‌های مورد مطالعه، برای سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹ و نیز برای میانگین این ۵ سال به شرح جدول ۳ محاسبه و ارائه شده است.

صنعت مواد و محصولات شیمیایی		صنعت فرآورده‌های غذایی و آشامیدنی		صنعت محصولات کانی غیر فلزی	
کد شرکت	میانگین ناکارایی	کد شرکت	میانگین ناکارایی	کد شرکت	میانگین ناکارایی
۱	۰/۱۷۴	۱	۰	۱	۰
۲	۰/۱۸۲	۲	۰/۱۷۱۱	۲	۰/۱۳۲۸
۳	۰/۲۴۴۵	۳	۰/۶۲۱۴	۳	۰/۰۳۱۲
۴	۰/۳۸۴۴	۴	۰/۳۸۶۷	۴	۰/۳۱۰۹
۵	۰/۰۵۷۵	۵	۰	۵	۰/۳۶۱۶
۶	۰/۳۰۸۴	۶	۰/۴۱۵۷	۶	۰/۳۹۶۴
۷	۰/۰۳۵۸	۷	۰/۷۸۶۸	۷	۰/۱۳۱۵
۸	۰	۸	۰	۸	۰/۲۹۳۱
۹	۰/۱۷۵۲	۹	۰/۳۵۰۱	۹	۰
۱۰	۰/۱۸۰۷	۱۰	۰/۲۴۱۲	۱۰	۰/۰۲۰۶
۱۱	۰/۲۹۰۶	۱۱	۰/۳۸۹۵	۱۱	۰
۱۲	۰/۱۱۹۵	۱۲	۰/۸۱۶۱	۱۲	۰/۳۲۴۱
۱۳	۰/۰۵۲۶	۱۳	۰/۵۹۶۳	۱۳	۰/۲۹۰۲
۱۴	۰	۱۴	۰/۵۷۷۴	۱۴	۰
۱۵	۰/۰۷۰۵	۱۵	۰/۴۷۶۳	۱۵	۰/۱۴۲۲
۱۶	۰/۱۸۹۹	۱۶	۰/۴۱۵۶	۱۶	۰/۲۶۷۷
۱۷	۰	۱۷	۰	۱۷	۰/۳۴۰۲
۱۸	۰/۲۲۳۲	۱۸	۰/۶۲۴۶	۱۸	۰/۱۹۷۴
۱۹	۰/۱۴۶۸	۱۹	۰/۳۷۷۳	۱۹	۰/۳۴۷۸
۲۰	۰	۲۰	۰/۳۰۱	۲۰	۰/۱۹۳۷
۲۱	۰/۰۱۸۵	۲۱	۰	۲۱	۰/۱۹۲۱
۲۲	۰/۰۷۸۳	۲۲	۰/۵۰۰۶	۲۲	۰/۱۹۱۶
		۲۳	۰/۲۰۳	۲۳	۰
		۲۴	۰/۷۲۲۴	۲۴	۰/۳۶۲۷
				۲۵	۰/۱۷۵۱
				۲۶	۰/۲۹۸۳
				۲۷	۰/۵۲۰۸
				۲۸	۰/۱۳۱۷
				۲۹	۰/۳۰۸

جدول شماره (۳): ناکارایی مقیاس شرکت‌های مورد مطالعه

ج) محاسبه کارایی مطلق یا شناسایی واحدهای کارآمد ضعیف

برخی از واحدهایی که کارآیی نسبی آنها بر مبنای رویکرد BCC برابر یک شده است، ممکن است دارای کارآمدی ضعیف باشند، زیرا متغیرهای کمکی (S) آنها غیرصفر است. بنابراین در حالتی که کارآیی، برابر یک است، اگر تمامی متغیرهای کمکی (S) صفر شوند، این بدان معنی است که واحد مورد بررسی از کارآیی مطلق برخوردار است (Momeni, 2010). در ادامه محاسبات، متغیرهای کمکی شرکت‌های کارآ، برای میانگین ۵ سال محاسبه شده‌اند. متغیرهای کمکی S1، S2 و S3 مربوط به ستاندها (نرخ بازده حقوق صاحبان سهام، نرخ بازده سرمایه‌گذاری و سود هر سهم) و S4 و S5 مربوط به داده‌ها (کل دارایی‌ها و نسبت بدهی به دارایی‌ها) می‌باشند. نتایج بدست آمده در این بخش، در جدول ۴ ارائه شده است.

صنعت مواد و محصولات شیمیایی

میانگین	کد شرکت						
	۶	۸	۱۴	۱۵	۱۷	۲۰	۲۲
S1	۰/۱۱۳۹	۰	۰/۱۹۰۱	۰/۲۶۵۷	۰	۰/۲۶۸۶	۰/۲۴۶۹
S2	۰	۰	۰/۲۸۳۸	۰/۶۶۴۷	۱/۲۸	۰/۵۷۸۰	۰/۵۳۰۲
S3	۷۵۲/۴۷	۰	۰	۰	۷۳۲۰	۰	۰
S4	۰	۱۵۱۰۶۹	۰	۵۹۸۰۸۹۷	۱۴۰۴۳	۲۵۴۷۸۷	۵۵۲۳۵۷
S5	۰/۷۲۵۳	۰/۶۳۸	۰/۹۳۱۸	۲/۰۶۳	۳/۰۳	۱۰۷۶	۱/۹۰۵۴

صنعت فرآورده های غذایی و آشامیدنی

میانگین	کد شرکت					
	۱	۵	۸	۱۲	۱۷	۲۱
S1	۰/۳۰۱۱	۰	۰/۱۰۶۱	۰	۰	۰/۱۱۵
S2	۰/۷۳۰۷	۰/۰۸۷۹	۰/۲۱۳۷	۰/۰۱۲۲	۰	۰/۱۳۴۶
S3	۰	۷۶/۹۴۳۹	۰	۵۹/۳۴	۰	۰
S4	۰	۶۴۵۵۳	۶۱۰۸۳	۱۰۱۱۹	۲۲۷۹۷	۰
S5	۴/۰۳۸۱	۱/۸۹۱۵	۱/۷۸۹۸	۰/۲۹۶۵	۰/۶۶۸	۲/۳۲۴۵

صنعت محصولات کانی غیر فلزی

میانگین	کد شرکت					
	۱	۲	۹	۱۱	۱۴	۲۳
S1	۰	۰	۰/۰۰۳۹	۰	۰	۰
S2	۰	۰/۰۴۹۴	۰	۰	۰	۰/۰۰۸۷
S3	۰	۰	۰	۰	۰	۲۳۱۸
S4	۷۱۶۵۱۹	۲۵۴۵۵۷	۰	۳۳۴۱۸۳	۰	۱۷۴۴۱۴
S5	۰/۲۶۸۴	۰/۳۲۲۹	۰/۶۲۲۶	۰/۳۵۶	۰/۴۱۲	۰/۱۸۵۸

جدول شماره (۴): محاسبه کارآیی مطلق یا شناسایی واحدهای کارآمد ضعیف

همان طوری که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، تمامی شرکت‌های کارآ در سه صنعت مورد مطالعه از نوع کارآیی ضعیف می‌باشند. زیرا ۵ متغیر کمکی برای هیچ یک از شرکت‌ها به صورت همزمان صفر نشده‌اند. برای مثال شرکت اکسیر برای حداکثر نمودن کارآیی‌اش نیاز دارد تا از داده S5 یعنی نسبت بدهی به دارایی، بکاهد و همچنین ستانده S1 و S3 یعنی نرخ بازده حقوق صاحبان سهام و سود هر سهم را به میزان بیشتری تولید کند.

(د) تعیین گروه مرجع یا همتا

واحد مرجع اشاره به شرکت‌هایی دارد که با همان وزن‌های شرکت هدف بدست آمده از حل مدل، دارای کارایی یک هستند و شرکت هدف یا ناکاراً می‌تواند با پیروی از عملکرد آنها، کارایی خود را حداکثر نماید (Momeni, 2010). در جدول ۵، گروه مرجع شرکت‌های ناکاراً، برای میانگین ۵ سال ارائه شده‌اند.

صنعت محصولات کانی غیر فلزی		صنعت فرآورده‌های غذایی و آشامیدنی		صنعت مواد و محصولات شیمیایی	
کد واحد‌های مرجع	کد شرکت‌های ناکاراً	کد واحد‌های مرجع	کد شرکت‌های ناکاراً	کد واحد‌های مرجع	کد شرکت‌های ناکاراً
۱۱ و ۹	۲	۱۷ و ۵	۲	۱۷ و ۸	۱
۲۳ و ۱۱	۳	۵ و ۱	۴	۱۷ و ۸	۲
۱۴ و ۹	۴	۸ و ۵ و ۱	۶	۱۷ و ۸	۳
۱۴ و ۱۱ و ۹	۵	۲۱ و ۵	۹	۱۷ و ۸	۳
۱۴ و ۱۱ و ۹	۶	۵	۱۰	۱۷ و ۸	۵
۲۳ و ۱۱	۷	۲۱ و ۱	۱۱	۱۷ و ۱۴	۶
۱۴ و ۱۱	۸	۱۷ و ۵	۱۲	۱۷ و ۱۴	۷
۲۳ و ۱۱	۱۰	۲۱ و ۱	۱۳	۱۷ و ۱۴	۹
۱۴ و ۱۱	۱۲	۲۱ و ۵ و ۱	۱۵	۱۷ و ۱۴	۱۰
۱۴ و ۹	۱۳	۲۱ و ۵	۱۶	۱۷ و ۱۴	۱۱
۱۴ و ۱۱	۱۵	۵ و ۱	۱۸	۱۷ و ۸	۱۲
۱۴ و ۱۱	۱۶	۲۱ و ۵	۱۹	۱۷	۱۳
۱۴ و ۱۱ و ۹	۱۷	۸ و ۵ و ۱	۲۰	۱۷	۱۵
۲۳ و ۱۱	۱۸			۱۷ و ۸	۱۶
۱۴ و ۱۱	۱۹			۱۷ و ۱۴	۱۸
۱۴ و ۱۱	۲۰			۱۷ و ۸	۱۹
۱۴ و ۹	۲۱			۱۷ و ۱۴	۲۱
۱۴ و ۹	۲۲			۱۷	۲۲
۱۴ و ۹	۲۴				
۱۱ و ۹	۲۵				
۱۴ و ۹	۲۶				
۱۴ و ۱۱ و ۹	۲۷				
۱۴ و ۹	۲۸				
۱۴ و ۱۱ و ۹	۲۹				

جدول شماره (۵): واحدهای مرجع معرفی شده برای شرکت‌های ناکاراً

همان‌طور که مشاهده می‌شود، در صنعت فرآورده‌های غذایی و آشامیدنی، کارایی نسبی شرکت‌های چین‌چین، کیوان، پگاه آذربایجان غربی، صنعتی ناب، شهدایران و شیرین خراسان، به دلیل زیان‌ده بودن این شرکت‌ها در سال‌های مختلف، برابر صفر می‌باشد، به عبارت دیگر متغیرهای خروجی یا ستانده‌های این شرکت‌ها منفی می‌باشند، لذا برای آنها نمی‌توان واحد مرجع را مشخص نمود.

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که شرکت‌های ایران‌دارو، پارس دارو، سینادارو و تهران‌دارو در صنعت مواد و محصولات شیمیایی، شرکت‌های بهنوش، گلوکوزان، خوراک دام پارس، پیاذر و صنعتی بهشهر در صنعت فرآورده‌های غذایی و آشامیدنی و نیز شرکت‌های ایران‌گچ، سیمان فارس و خوزستان، سیمان قائن، سیمان هرمزگان و سیمان سفید نیریز در صنعت محصولات کانی غیرفلزی، جزو کارآترین شرکت‌های فعال در صنعت خود می‌باشند. در نتیجه شرکت‌های مزبور باید راهبرد مناسب برای حفظ موقعیت خود را تدوین کنند. ضمن این که شرکت‌های ناکارآ نیز توجه خود را معطوف به کمتر کردن فاصله با شرکت‌های کارآی گروه مرجع نموده و برای بهبود موقعیت خود در رتبه‌بندی بکوشند.

نتایج حاصل از بررسی داده‌ها برای شرکت‌های ناکارآ، حاکی از آن بود که میزان قابل توجهی از ناکارآیی‌های موجود، ناشی از بهینه‌نبودن حجم تولید در این شرکت‌هاست. همچنین یافته‌ها بیانگر آن بودند که تمامی شرکت‌های کارآ در سه صنعت مورد مطالعه، از نوع کارآی ضعیف بوده و هیچ شرکتی با کارآیی مطلق در بین آنها وجود ندارد.

پیشنهادات مبتنی بر نتایج تحقیق، که می‌توانند منشاء انجام پژوهش‌های جدیدی باشند، عبارتند از:

۱. بررسی رابطه بین ساختار سرمایه شرکت‌های بورسی و کارآیی محاسبه‌شده به کمک روش DEA یا TOPSIS.
۲. مقایسه یافته‌های حاصل از تکنیک DEA با نتایج حاصل از به کارگیری روش‌های حسابداری و سایر روش‌های ارزیابی عملکرد مانند ELECTRE، PROMETHEE و TOPSIS.
۳. تعیین کارآیی تمامی شرکت‌های فعال در بورس، به منظور تعیین پرتفوی بهینه متشکل از کارآترین شرکت‌های فعال در صنایع مختلف جهت انجام سرمایه‌گذاری.
۴. بررسی رابطه بین نرخ تامین مالی و هزینه‌های سیاسی مانند مالیات با کارآیی شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران.

۴- منابع

- 1- Charnes A., W.W.Cooper and E.Rhodes. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operational Research*, (2), 429-444.
- 2- Chang SY, Chen TH. (2008). Performance ranking of Asian lead frame firms: A slack-based method in data envelopment analysis. *Int. J. Prod. Res.*, 46, 3875-3885.
- 3- Duzakin. E., Duzakin. H. (2007). Measuring the performance of manufacturing firms with super slacks based model of data envelopment analysis: An application of 500 major industrial enterprises in Turkey. *European Journal of Operational Research*; 182, 1412-1432.
- 4- Durand R, Vargas V. (2003). Ownership, organization, and private firms' efficient use of resources. *Strat. Manage. J.*, 24(7), 667- 675.
- 5- Eken, M.H. and S. Kale. (2011). measuring bank branch performance using data envelopment analysis: The case of Turkish bank branches. *African Journal of Business Management*, 5(3), 889-901.
- 6- Ertürk, M., Aşık, S. (2011). Efficiency analysis of Turkish natural gas distribution companies by using data envelopment analysis method, Retrieved from: <http://www.sciencedirect.com>.
- 7- Eslami, gholamreza & Kashanipour, Mohamad. (2004). Measuring Iranian bank branch performance using data envelopment analysis, *The Iranian accounting and auditing review*, 38, 3-27
- 8- Fallahi, A. , Ebrahimi. R. & Ghaderi. S.F. (2011). Measuring efficiency and productivity change in power electric generation management companies by using data envelopment analysis: A case study. Retrieved from: <http://www.sciencedirect.com>.
- 9- Farsijani, Hasan & et al. (2011). Model for data envelopment analysis approach, input - output shaft, *Vision Industrial Management*, 1, 39-56.

- 10- Feroz, E., Kim. S. & Raab. R.L. (2003). Financial Statement Analysis: A Data Envelopment Analysis Approach. *Journal of the operational Research Society*; 54, 48–58.
- 11- Fombrun CJ. (2007). List of Lists: A Compilation of International Corporate Reputation Ratings. *Corp. Reputation Rev.*, 10(2), 144-153.
- 12- Halkos, G. E., Salamouris D. S. (2004). Efficiency measurement of the Greek commercial banks with the use of financial ratios: a data envelopment analysis approach. *Management Accounting Research*; 15, 201–224.
- 13- Haq, M., Skully, M., Pathan, Sh. (2006). Efficiency of Microfinance Institutions: A Data Envelopment Analysis, Electronic copy available at: <http://ssrn.com/abstract=1405709>.
- 14- Kao C, Hung HT. (2008). Efficiency analysis of university departments: An empirical study. *Omega*, 36, 653-664.
- 15- Kao C, Hwang SN. (2008). Efficiency decomposition in two-stage dataenvelopment analysis: An application to non-life insurance companiesin Taiwan. *Eur. J. Oper. Res.*, 185, 418-429.
- 16- Khajavi, Shokrolah & et al. (2008). Data envelopment analysis complementary to the traditional analysis of financial ratios, *The Iranian accounting and auditing review*, 60, 41-56.
- 17- Liang, G. et al. (2006). A data envelopment analysis of shipping industry bond rating, *Tamkang Journal of Science and Engineering*. 9(4), 403-408.
- 18- Malhotra, R. Malhotra, D.K. & Russel, P. (2007). Using data envelopment analysis to rate bonds, *Proceedings of the Northeast Business & Economics Association*. 4, 420-423.
- 19- Malhotra, R. Malhotra, D.K. & Lermack, H. (2008). Using data envelopment analysis to analyze the performance of North American class I freight railroads, Retrieved from: <http://www.aar.org/media/AAR/BackgroundPapers/775.ashx>.
- 20- Martin D.H., G.Kocher and M. Sutter. (2000). Measuring Efficiency of German Football Teams by DEA, University of Innsbruck, Australia, 4-5.
- 21- Masihabadi, Abolghasem & Vahedian, Maysam. (2009). Measuring performance using data envelopment analysis and Ability to pay the debt at maturity, www.Irانياanaa.com.
- 22- Mohammadi, Ali. (2007). Application of mathematical programming techniques for Pharmaceutical companies financial statements analysis, *Journal of Social Sciences and Humanities of Shiraz University*, 26. 117-135.
- 23- Momeni, Mansour. (2010). *New Topics in Operations Research*, 147-175.
- 24- Oryani, Bahare. (2005). Credit Risk rating for bank customers by data envelopment analysis Thesis Master of Economic Sciences, Hamedan.
- 25- Powers, J. McMullen, P. R. (2000). Using Data Envelopment Analysis to Select Efficient Large Market Cap Securities, *Journal of Business and Management*, 7, 31-42.
- 26- Romano, G. Guerrini, A. (2011). Measuring and comparing the efficiency of water utility companies: A DEA approach. Retrieved from: <http://www.sciencedirect.com>.
- 27- Salehi, Jamshid & et al. (2008). Ranking efficiency units by combination DEA and AHP in Provincial commercial organizations, *Journal of Knowledge Management*. 81, 15-29.
- 28- Sueyoshi, T. Mika, G. (2009). Can R&D Expenditure Avoid Corporate Bankruptcy? Comparison between Japanese Machinery and Electric Equipment Industries Using DEA Discriminant Analysis. *European Journal of Operational Research*; 196, 289–311.
- 29- Sufian F, Habibullah MS. (2009). Do mergers and acquisitions leads to a higher technical and scale efficiency? Evidence from Malaysia. *Afr. J. Bus. Manage.* 3(8), 340-349.
- 30- Tien-Hui Chen. (2011). Using Data Envelopment Analysis (DEA) to the efficiency evaluation and improvement of a Taiwanese commercial bank. *African Journal of Business Management*, 5(18), 7716-7722.

