

تأثیر پذیرش شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار بر بهره‌وری: رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)

علیرضا شکیبایی

دانشیار اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان
ashakibae@yahoo.com

مجتبی گل محمدی شورکی

دانشجوی دکترای حسابداری دانشگاه شهید باهنر کرمان (نویسنده مسئول)
mojtaba_g647@yahoo.com

ارتقای بهره‌وری به عنوان یکی از راهکارهای مهم تأمین رشد اقتصادی و افزایش رقابت‌پذیری بنگاه‌ها مورد توجه بوده است، به گونه‌ای که کشورهای موفق بخش قابل ملاحظه‌ای از رشد تولید خود را از این طریق به دست آورده‌اند. از سویی، توسعه بورس اوراق بهادار از ابزارهای مهم جهت نیل به رشد پایدار اقتصادی و افزایش بهره‌وری محسوب می‌شود. هدف این تحقیق بررسی تأثیر پذیرش شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار بر کارایی فنی (بهره‌وری) شرکت‌های مزبور می‌باشد. در این راستا، ۱۷ شرکت از شرکت‌های متعلق به گروه صنعت سیمان، گچ و آهک انتخاب شده و کارایی فنی آنها با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها در طول ۳ سال پیش و پس از پذیرش در بورس مورد محاسبه قرار گرفته است. نتایج تحقیق حاکی از افزایش بهره‌وری شرکت‌ها پس از پذیرفته شدن در بورس اوراق بهادار است، به گونه‌ای که میانگین شاخص بهره‌وری از ۶۰٪ پیش از پذیرش در بورس به ۶۶٪ پس از پذیرش افزایش یافته است. علاوه بر این، با مقایسه شاخص‌های بهره‌وری پیش و پس از پذیرش در بورس از طریق آزمون مقایسه زوجی این افزایش در بهره‌وری معنادار است.

طبقه‌بندی JEL: 047, 016.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری، تحلیل پوششی داده‌ها، پذیرش شرکت‌ها در بورس، رشد اقتصادی.

۱. مقدمه

پذیرش شرکت‌ها در بورس اوراق بهادر مزایای بسیاری را در پی دارد. تجهیز پس اندازها و منابع مالی کوچک مردم برای انجام طرح‌های بزرگ، تخصیص بهینه سرمایه، رشد تولید ناخالص ملی (GNP)^۱ و افزایش اشتغال، افزایش ثروت و رفاه اقتصادی جامعه از جمله مزایای پذیرش شرکت‌ها در بورس اوراق بهادر از دیدگاه اقتصاد کلان محسوب می‌شود. رشد تولید ناخالص ملی از لحاظ پیشرفت‌های اقتصادی برای مقایسه کشورهای مختلف به کار می‌رود و از مهم‌ترین شاخص‌های کلان اقتصادی هر کشور محسوب می‌شود. از سویی، تولید همواره مستلزم داشتن عوامل تولید است. افزایش تولید از دو طریق قابل حصول است. یکی از طریق افزایش در عوامل تولید و دیگری استفاده بهتر از عوامل تولید با اتخاذ مدیریت بهتر بر این منابع و به کارگیری روش‌های جدیدتر در ترکیب عوامل تولید. یکی از راه‌های بهینه‌سازی ترکیب عوامل تولید، ارتقای کارایی^۲ و بهره‌وری^۳ می‌باشد. کارایی و بهره‌وری معیارهایی هستند که به کمک آنها می‌توان به طور مستمر شرایط موجود را بهبود بخشد. قدم ابتدایی در چرخه بهبود کارایی و بهره‌وری اندازه‌گیری است. اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری به عنوان یک سیستم بسترساز شرایطی را فراهم می‌آورد تا تصمیم‌گیران دریابند در چه وضعیتی قرار گیرند و بتوانند برای بهبود شرایط فعلی برنامه‌ریزی کنند. موقفیت در هر صنعتی مستلزم استفاده از بهترین شیوه‌های تولید و بهره‌گیری بهینه از عوامل تولید و امکانات موجود است، بنابراین افزایش کارایی و بهره‌وری در تمام صنایع کشور راهی مطمئن برای دستیابی به رشد اقتصادی هر چه بیشتر با همان منابع و امکانات موجود می‌باشد (امامی‌میبدی، ۱۳۸۴).

به این دلیل در برنامه‌های پنج ساله توسعه سهمی از رشد اقتصادی کشور از طریق ارتقای بهره‌وری پیش‌بینی گردیده است. در این راستا، در ماده (۷۹) قانون برنامه پنجم توسعه این گونه بیان شده است که در راستای ارتقای سهم بهره‌وری در رشد اقتصادی به $\frac{1}{3}$ در پایان برنامه و به منظور برنامه‌ریزی، سیاستگذاری، راهبری، پایش و ارزیابی بهره‌وری تمام عوامل تولید از جمله نیروی کار، سرمایه، اسراری و آب و خاک، سازمان ملی بهره‌وری ایران به صورت مؤسسه دولتی وابسته به معاونت با استفاده از امکانات موجود ایجاد می‌شود تا برنامه جامع بهره‌وری کشور شامل شاخص‌های استاندارد بهره‌وری و نظام اجرایی ارتقای بهره‌وری در برگیرنده توزیع نقش‌ها و مسؤولیت‌ها در تمام بخش‌های اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی اعم از بخش‌های دولتی و غیردولتی به صورت برنامه لازم‌الاجرا برای تمام

1. Gross national product

2. Efficiency

3. Productivity

بخش‌های مذکور تدوین نماید و به تصویب هیأت وزیران برساند. تمام دستگاه‌های اجرایی موظفند از سال دوم برنامه تغییرات بهره‌وری و اثر آن بر رشد اقتصادی مربوط به بخش خود را به طور مستمر منتشر نمایند و سیاست‌ها و متغیرهای اثرگذار بر رشد بهره‌وری را شناسایی نمایند تا اثر بهره‌وری از دستگاه‌های مزبور رشد صعودی داشته باشد. سیاست‌های مذکور می‌توانند حاوی سیاست‌های تشویقی بخش‌های غیردولتی و شرکت‌های دولتی باشند.

بورس اوراق بهادار ایران در سال‌های اخیر از رشد قابل توجهی برخوردار بوده است. این روند از سال ۱۳۸۵ با آغاز خصوصی‌سازی از طریق بورس و اجرای سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی و با افزایش تعداد شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار توسعه یافته است. از جیت بازدهی نیز بر اساس آمارهای فدراسیون جهانی بورس‌های اوراق بهادار (WFE)^۱ بورس اوراق بهادار تهران در سال‌های اخیر در صدر بورس‌های جهانی قرار گرفته است. با در نظر گرفتن مزایای پذیرش شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار و سیاستگذاری‌های کلان اقتصادی مقتضی است در این برره تأثیر پذیرش شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار بر بهره‌وری نیز سنجیده شود تا تحقق شاخص‌های برنامه‌ریزی شده مورد ارزیابی قرار گرفته و در برنامه‌ریزی‌های کلان آتی مورد استفاده قرار گیرد، بنابراین این پرسشن مطرح می‌شود که آیا پذیرش شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار بر بهره‌وری عوامل تولید تأثیر دارد یا خیر؟

با توجه به مطالب مذکور ساختار تحقیق به این صورت است که ابتدا مبانی نظری بهره‌وری و کارایی و شاخص‌های اندازه‌گیری آن تشریح شده، سپس رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها جهت سنجش کارایی و بهره‌وری تشریح می‌شود. در مرحله بعد با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها بهره‌وری عوامل تولید پیش و پس از پذیرش شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار مورد سنجش و مقایسه قرار می‌گیرد و در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادات ارائه می‌گردد.

۲. مبانی نظری بهره‌وری

استفاده از واژه بهره‌وری به دو قرن پیش باز می‌گردد. می‌توان گفت برای نخستین بار لغت بهره‌وری توسط کوئیزنی^۲ در سال ۱۷۷۶ به کار برده شد. شایان توجه است که واژه بهره‌وری با گسترش انقلاب صنعتی و برای افزایش سودمندی حاصل از نیروی کار و سرمایه و مواردی از این دست گسترش یافت. اشخاص و سازمان‌های مختلف تعاریف مشابهی از بهره‌وری ارائه نموده‌اند. محور اصلی این تعاریف

1. World Federation of Exchanges
2. Coeizeni

عبارتست از تعیین نسبت آنچه برای تولید کالا و خدمات به کار رفته به آنچه از فرایند تولید به دست آمده است (آذر و مؤتمنی، ۱۳۸۳).

بهره‌وری شامل دو جز کارایی و اثربخشی می‌باشد. نسبت بازده واقعی به دست آمده به بازده استاندارد و مورد انتظار کارایی یا راندمان است یا در واقع نسبت مقدار کاری که انجام می‌شود به مقدار کاری که می‌بایست انجام شود. به عبارتی نسبت ظرفیت عملی به ظرفیت اسمی کارایی محسوب می‌شود. نکه بسیار مهم آن است که طبق قوانین فیزیکی در ماشین کارایی همواره کوچکتر از یک است، اما در مورد انسان (نیروی کار) بر اثر انگیزش و رهبری صحیح می‌تواند از یک بزرگ‌تر شود. حصول هدف به عنوان سنجش اثربخشی مورد استفاده واقع می‌شود. اثربخشی عبارتست از درجه و میزان نیل به اهداف تعیین شده. به عبارت دیگر، اثربخشی نشان می‌دهد با چه میزان از تلاش‌های انجام شده نتایج مورد انتظار حاصل شده است، در حالی که نحوه استفاده و بهره‌برداری از منابع برای نیل به نتایج به کارایی مربوط می‌شود؛ اثربخشی مرتبط با عملکرد و فراهم آمدن رضایت از تلاش‌های انجام شده است، بنابراین کارایی جنبه کمی دارد و اثربخشی جنبه کیفی دارد (ابطحی و کاظمی، ۱۳۸۰).

۱-۲. انواع بهره‌وری

به طور کلی دو نوع بهره‌وری وجود دارد (امامی میدی، ۱۳۸۴):

- بهره‌وری جزئی^۱ که با توجه به تمام عوامل تولید بیان می‌شود.

- بهره‌وری کل عوامل تولید^۲ که با توجه به مجموع عوامل تولید مشخص می‌گردد.

بهره‌وری جزئی برای هر یک از عوامل تولید از طریق نسبت تولید به عامل تولید موردنظر محاسبه می‌شود. افزایش در یک نسبت ممکن است نتیجه افزایش بهره‌وری نباشد؛ بلکه در اصل ممکن است ناشی از افزایش کاربرد نهاده دیگر باشد. از آنجا که تحلیل شاخص‌های جزئی به تنها بی می‌تواند گمراه کننده باشد بهتر است برای تعیین بهره‌وری از شاخص‌های بهره‌وری کل عوامل تولید به واسطه لحاظ داشتن آثار متقابل و جایگزینی بین عوامل استفاده نمود. بهره‌وری کل از نسبت تولید به ترکیب وزنی عوامل محاسبه می‌شود، در نتیجه رشد بهره‌وری کل، رشد تولید و نیز رشد ترکیب وزنی عوامل تولید می‌باشد. در این تحقیق از رویکرد دوم استفاده شده است.

1. Partial Productivity
2. Total Factor Productivity

۲-۲. روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری

مدل‌های اندازه‌گیری بهره‌وری با توجه به اهداف و سیاست‌های مختلفی که در سطح سازمان‌ها دارند بسیار متنوعند. طی ۳ دهه اخیر مدل‌ها و روش‌های مختلفی برای ارزیابی عملکرد و اندازه‌گیری بهره‌وری ارائه گردیده است؛ به طوری که از سال ۱۹۶۵ که نخستین مدل‌های بهره‌وری توسط کندریک و کریمر^۱ مطرح شد تاکنون مدل‌های مختلفی توسط افراد یا سازمان‌های مختلف ارائه گردیده است (آذر و مؤتمنی، ۱۳۸۳).

در حال حاضر برای اندازه‌گیری بهره‌وری از دو روش اصلی استفاده می‌شود که عبارتند از روش‌های پارامتری (اقتصاددانستجوی) و روش‌های غیرپارامتری (خاوری‌ژاد، ۱۳۸۴).

در روش اقتصدانستجوی محاسبه بهره‌وری از طریق برآورد یک تابع تولید یا دوگان آن یعنی تابع هزینه صورت می‌گیرد. در روش غیرپارامتری شاخص بهره‌وری با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی (خطی) تعیین می‌شود.

۳-۲. تحلیل پوششی داده‌ها

مدل تحلیل پوششی داده‌ها نوعی اندازه‌گیری غیرپارامتریک برای ارزیابی عملکرد می‌باشد که توسط دانشمندان تحقیق در عملیات طراحی شده است. تلاش برای تابعی نمودن رابطه بین نهاده‌ها و ستانده‌ها و تعیین حداقل ستانده قابل حصول از نهاده‌ها منجر به طرح توابع تولید پارامتری در سیر مطالعات اقتصادی گردید. پیش‌فرض تابعی در عمل به دلیل پیچیدگی تبدیل نهاده‌های متفاوت به ستانده‌های نامتجانس و مختلف غیرعملی به نظر می‌رسد. بر این اساس، فارل نخستین بار در سال ۱۹۵۷ با ارائه روش مرزی به نام مرز کارایی فارل^۲ مرز غیرپارامتری کارایی را تعریف نمود. وی با استفاده از روابط ریاضی ملاک دورافتادگی واحد تصمیم‌گیرنده (DMU)^۳ از مرز فوق را به عنوان کارایی آن واحد اندازه‌گیری نمود. فارل با بیان ایده ساختاری مدل‌ها و روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری به صورت افزایش در ستانده‌ها و افزایش کارایی بدون جذب نهاده بیشتر زیربنای شاخه‌های بهینه‌سازی را در علوم ریاضی بنا نهاد که بعداً در سال ۱۹۷۸ توسط چائز، کوپر و روذز توسعه یافت و به عنوان تحلیل پوششی داده‌ها معروفی گردید. تاکنون مدل‌های متعددی از سوی اندیشمندان این حوزه از دانش بشری ارائه گردیده است و وجود بالغ بر ۵۰۰ مدل ریاضی و گزارش کاربردی فراوان در این زمینه حاکی از رشد و گسترش این شیوه اندازه‌گیری بر بهره‌وری است (فارل، ۱۹۵۷، چارنز و همکاران، ۱۹۸۱ و آذر و مؤتمنی، ۱۳۸۳).

1. Kendrick-Creamer Model

2. Farrel Efficiency Frontier

3. Decision Making Unit

در واقع تحلیل پوششی داده‌ها تابع مرزی را تعیین می‌کند که در آن تمام داده‌ها تحت پوشش قرار می‌گیرند و به این دلیل آن را تحلیل پوششی یا تحلیل فرآگیر^۱ می‌نامند. تحلیل پوششی داده‌ها یک روش برنامه‌ریزی خطی^۲ است که با استفاده از اطلاعات سازمان‌ها و واحدهای تولیدی به عنوان واحدهای تصمیم‌گیرنده اقدام به ساخت مرز کارایی می‌کند. مرز فوق بر اساس اطلاعات در قالب نهاده‌ها و ستانده‌ها و بر اساس نتایج برنامه‌ریزی خطی متولی ساخته می‌شود و در واقع درجه عدم کارایی هر واحد تصمیم‌گیرنده به میزان فاصله واحد مزبور تا مرز کارایی است (پراسادا و همکاران، ۲۰۰۳).

تحلیل پوششی داده‌ها قابلیت‌ها و کاربردهای فراوانی دارد که می‌توان به ارزیابی توأم مجموعه عوامل، ارزیابی واقع‌بینانه، خاصیت جبرانی داشتن، عدم نیاز به اوزان از پیش تعیین شده، رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیرنده، ارائه واحدهای الگو، تخصیص بهینه منابع و تحلیل حساسیت نهاده‌ها و ستانده‌ها اشاره نمود، همچنین در سطح کلان مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها قادر به اندازه‌گیری رشد اقتصادی کشورها نیز هستند. اندازه‌گیری وضعیت اقتصادی، تغییرات بهره‌وری در سطح کلان و تغییر استانداردهای زندگی از مسائلی است که امروزه به وسیله مدل‌های فوق قابل اندازه‌گیری هستند (فورستنر و ایزاکسون، ۲۰۰۲).

در نهایت برای ساختن مدل فرض می‌شود n بنگاه وجود دارد و هدف ارزیابی کارایی فنی بنگاه تحت بررسی می‌باشد که نهاده‌های x_1, x_2, \dots, x_m را برای تولید ستاده‌های y_1, y_2, \dots, y_s به مصرف می‌رساند. متغیرهای u_1, u_2, \dots, u_r و v_1, v_2, \dots, v_m به ترتیب وزن‌های تخصیص داده شده به ستاده‌ها و نهاده‌ها می‌باشند. متغیرهای مسئله وزن‌ها هستند و الگوی تحلیل پوششی داده‌ها با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس به صورت مدل (۱) قابل نمایش است:

$$\begin{aligned} \text{Max } z_0 &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_r}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \\ \text{st: } & \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_r}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \geq 0, \quad (j = 0, 1, 2, \dots, n) \end{aligned} \quad (1)$$

1. Involvement Analysis
2. Linear Programming

در مدل فوق، اگر v_i ها بسیار بزرگ و v_i ها بسیار کوچک باشند مقدار نسبت‌ها می‌توانند بی‌نهایت یا نامحدود شوند. برای جلوگیری از این مشکل تمام نسبت‌ها (کارایی واحد) را کوچکتر یا مساوی یک در نظر می‌گیرند و به عنوان محدودیت به مدل اضافه می‌کنند. لازم به توضیح است که محدودیت‌ها به جای عدد یک هر عدد مثبت دلخواه دیگر مانند k را می‌توان قرار داد. در اینصورت کارایی واحدها نسبت به سطح k سنجیده می‌شود. مشکلی که در مدل‌سازی فوق وجود دارد آن است که این مدل دارای بی‌نهایت جواب است. برای خطی نمودن مدل فوق می‌توان از روش خطی نمودن CCR استفاده کرد (مهرگان، ۱۳۹۱). پس از خطی کردن مدل‌های اولیه و ثانویه CCR خروجی محور به صورت زیر است:

$$\text{Min } z_0 = \sum_{i=1}^m v_i x_{i0}$$

$$\text{St: } \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} = 1$$

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

۳. پیشنهاد پژوهش

آذر و مؤتمنی (۱۳۸۳) در پژوهشی مدل اندازه‌گیری بهره‌وری در شرکت‌های تولیدی به وسیله تحلیل پوششی داده‌ها را ارائه نمودند. در مدل معرفی شده توسط آنها نیروی انسانی، مواد اولیه، ماشین‌آلات و تجهیزات و سایر هزینه‌ها به عنوان نهاده‌ها در نظر گرفته شده‌اند. از سوی دیگر، محصولات تولیدشده و سایر درآمدها به عنوان ستانده‌های مدل معرفی شده‌اند.

صمصامی و خزاعی (۱۳۸۹) در تحقیق خود اثر خصوصی‌سازی بر بهره‌وری را سنجیدند. نتایج بررسی آنها نشان می‌دهد که در دوره بعد از واگذاری اثر سرمایه‌گذاری بر رشد تولید سرانه (بهره‌وری) در شرکت‌های خدماتی و تولیدی کاهش یافته اما اثر رشد نیروی کار بر رشد تولید سرانه در شرکت‌های خدماتی کاهش و در شرکت‌های تولیدی افزایش یافته است. در مجموع، خصوصی‌سازی اثر منفی بر بهره‌وری بنگاه‌های خدماتی واگذار شده داشته، در حالی که اثر معناداری بر بهره‌وری شرکت‌های تولیدی نداشته است.

رحمانی‌صفتی (۱۳۸۸) با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم کوئیست به اندازه‌گیری کارایی فنی و بهره‌وری در ۲۶ نیروگاه حرارتی ایران طی سال‌های (۱۳۸۱-۱۳۸۶) پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که متوسط کارایی فنی نیروگاه‌ها تحت فرض بازده ثابت و متغیر نسبت به

مقیاس در سال ۱۳۸۶ معادل ۷۶/۴ بوده است، همچنین رشد بهره‌وری تمام نیروگاه‌های مورد نظر در سال‌های (۱۳۸۶-۱۳۸۱) به طور متوسط ۱/۵ درصد بوده است.

حیدری (۱۳۹۱) در تحقیقی بهره‌وری در صنایع منتخب انرژی بر ایران را به روش تحلیل پوششی داده‌ها مورد مطالعه قرار داد. وی نمرات کارایی فنی و تغییرات بهره‌وری کل عوامل و اجزای آن در ۳ صنایع شیمیایی، کانی غیرفلزی و تولید فلزات اساسی طی سال‌های (۱۳۶۳-۱۳۸۳) محاسبه نمود. نتایج تحقیق وی نشان می‌دهد که صنایع مزبور در برنامه دوم توسعه به طور متوسط پایین ترین عملکرد را دارند و عملکرد فعالیت صنایع منتخب در برنامه سوم توسعه نسبت به دوره پیش از جهش قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده است و منبع اصلی تغییر در بهره‌وری انتقال تابع تولید تجربی یا تغییرات تکنولوژیکی بوده است. اکتان و پرین (۲۰۰۶) با استفاده از اطلاعات شرکت‌های سیمانی ترکیه در دوره (۱۹۸۳-۱۹۹۹) اثر خصوصی‌سازی را بر کارایی تخصیصی و تولیدی این شرکت‌ها بررسی و از روش ترکیب داده‌های سری زمانی و مقطعی برای برآورد الگو استفاده نمودند. نتایج تحقیق آنها حاکی از وجود رابطه مثبت و معنادار بین خصوصی‌سازی و عملکرد شرکت می‌باشد.

استاج و همکاران (۲۰۰۸) با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم کوئیست^۱ کارایی و تغییرات بهره‌وری در ۱۲ شرکت برق از ۱۲ کشور عضو SAPP را محاسبه نمودند. نتایج بررسی آنها حاکی از این است که گرچه شرکت‌ها پیشرفت قابل ملاحظه‌ای در استفاده از سرمایه و نیروی انسانی را تجربه نکرده‌اند؛ اما در زمینه بهره‌گیری از تکنولوژی‌های بهتر و رفثار تجاری موفق بوده‌اند. همچنین با توجه به نتایج بدست آمده در این مطالعه همبستگی روشنی بین اصلاحات انجام شده در دوره زمانی مورد مطالعه و کارایی مشاهده نشده است.

باروس (۲۰۰۸) کارایی و بهره‌وری را در ۲۵ نیروگاه مولد برق کشور پرتغال با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم کوئیست طی سال‌های (۲۰۰۱-۲۰۰۴) بررسی نموده است. نتایج نشان داده است که متوسط تغییرات کارایی فنی خالص، متوسط تغییرات کارایی مقیاس و متوسط کارایی فنی بهتری معدله ۲/۰، ۴/۹ و ۵/۱ درصد بوده است، همچنین متوسط رشد بهره‌وری طی این ۴ سال معادل ۲۴/۲ درصد بوده است.

وانینسکی (۲۰۰۶) با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس (دیدگاه نهاده محور) کارایی صنعت برق ایالات متحده را بررسی نمود. نتایج نشان داد که طی دوره

1. Malmquist Index

زمانی (۱۹۹۱-۱۹۹۴) کارایی به سطح ۹۸/۶۱ درصد کاهش یافته است. طی سال‌های (۱۹۹۴-۲۰۰۰) کارایی در بالاترین سطح نسبتاً ثابت باقیمانده و در سال ۲۰۰۴ به سطح ۹۴/۶۱ درصد نزول یافته است.

۴. روش تحقیق

مدلی که فارل برای اندازه‌گیری کارایی به کار برد یک ورودی و یک خروجی دارد. چارنژ و همکاران (۱۹۸۱) دیدگاه فارل را توسعه دادند و مدلی ارائه نمودند که توانایی اندازه‌گیری کارایی با چندین ورودی و خروجی را داشت؛ بنابراین نخستین مدل تحلیل پوششی داده‌ها بر اساس حروف اول نام واضع‌ان آن CCR نام گرفت. یکی از ویژگی‌های مدل تحلیل پوششی داده‌ها ساختار بازده به مقیاس آن است. بازده به مقیاس می‌تواند ثابت یا متغیر باشد، به این معنا که افزایش ورودی به افزایش خروجی به همان نسبت منجر می‌شود. در بازده متغیر^۱ افزایش خروجی بیشتر یا کمتر از نسبت افزایش ورودی است. مدل‌های CCR از جمله مدل‌های بازده ثابت نسبت به مقیاس^۲ هستند. کارایی فنی در مدل CCR بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌شود (مهرگان، ۱۳۹۱):

$$\text{کارایی} = \frac{\text{مجموع موزون خروجی‌ها}}{\text{مجموع موزون ورودی‌ها}}$$

مدل CCR یک مدل کسری است. برای حداکثر کردن مدل نسبت CCR به دو شیوه می‌توان اقدام نمود. نخست اینکه مخرج کسر را ثابت در نظر گرفت و صورت کسر را حداکثر کرد یا اینکه صورت کسر را ثابت و مخرج کسر را حداقل کنیم. بسته به اینکه کدام‌یک از شیوه‌ها به کار رود دو نوع مدل ورودی محور^۳ و خروجی محور^۴ حاصل می‌شود. در سال ۱۹۸۴ بنکر، چارنژ و کوپر با تغییر در مدل CCR مدل جدیدی را عرضه نمودند که به مدل BCC شهرت یافت. در این مدل بازده نسبت به مقیاس متغیر است. نتایج تحقیقات پیشین در زمینه تحلیل پوششی داده‌ها حاکی از این است که مدل CCR در زمینه اندازه‌گیری کارایی فنی و بهره‌وری نسبت به سایر مدل‌های پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها مناسب‌تر است و عملاً مدل CCR از لحاظ توان ارزیابی و واقعیت‌انه بودن به مراتب مناسب‌تر از سایر مدل‌های است (آذر و مؤتمنی، ۱۳۸۳ و آماده، امامی‌میدی و آزادی‌نژاد، ۱۳۸۸). با در نظر گرفتن این موارد و مدل ارائه شده برای اندازه‌گیری

-
1. Variable Returns to Scale
 2. Constant Returns to Scale
 3. Input Orientation
 4. Output Orientation

بهره‌وری واحدهای تولیدی توسط آذر و مؤتمنی و با کمی تغیر و مدنظر قرار دادن اینکه اقلام صورت سود و زیان در دوران تورمی از محتوای اطلاعاتی^۱ بیشتری برخوردارند و با توجه به ماهیت تحلیل پوششی داده‌ها متغیرهای تحقیق به دو دسته تقسیم می‌شوند:

• نهادهای

- هزینه حقوق و دستمزد به عنوان معیاری برای سنجش بهره‌وری نیروی کار^۲
- هزینه‌های سوخت شامل هزینه برق، گاز و سایر هزینه‌های انرژی بر حسب طبقه‌بندی موجود در صورت‌های مالی شرکت‌ها به عنوان معیاری برای سنجش بهره‌وری انرژی^۳
- هزینه استهلاک به عنوان معیاری برای سنجش بهره‌وری سرمایه به کار گرفته شده^۴

• ستاندهای

- مبلغ فروش
- خالص سایر درآمدها و هزینه‌های عملیاتی

واحدهای تصمیم‌گیرنده شرکت‌های پذیرش شده در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشند. در تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد از اطلاعات و داده‌های همگن برای بازخورد مناسب نتایج تحقیق استفاده نمود. برای این منظور، اطلاعات و داده‌های تحقیق که شامل ورودی‌ها و خروجی‌های است از یک صنعت خاص اخذ می‌شود. در این تحقیق از اطلاعات شرکت‌های موجود در صنعت سیمان، گچ و آهک پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران استفاده شده است. عمدۀ شرکت‌های مزبور دارای این ویژگی خاص هستند که در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ در فهرست نرخ‌های بورس نمایه شده‌اند، بنابراین با در نظر گرفتن رشد قابل توجه بازار سرمایه در دهه ۱۳۸۰ و نیز الزاماً شدن رعایت عمدۀ استانداردهای حسابداری مصوب سازمان حسابرسی از ابتدای سال ۱۳۸۰ (جهت یکنواختی صورت‌های مالی) و تصویب سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی در این برمه تعداد ۱۷ شرکت موجود در این صنعت انتخاب گردید، سپس میانگین مبالغ ۳ سال داده‌ها و ستاندهای پیش و پس از پذیرش شرکت در بورس اوراق بهادار تهران برای سنجش کارایی محاسبه می‌شود، سپس با استفاده از نرم‌افزار Win4deep بهره‌وری شرکت‌ها پیش و پس از پذیرش در بورس مورد محاسبه قرار می‌گیرد. از آنجا که تمام خروجی‌ها و

-
1. Information Content
 2. Labor Productivity
 3. Energy Productivity
 4. Capital Productivity

وروودی‌های مدل تحلیل پوششی داده‌ها در این تحقیق از نوع ریالی است مشکل تعیین وزن برای خروجی‌ها و ورودی‌ها مطرح نیست.

برای برآورد بهره‌وری تحلیل پوششی داده‌ها با رویکرد خروجی محور و رویکرد بازده ثابت نسبت به مقیاس مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نهایت، برای بررسی تأثیر پذیرش شرکت‌ها در بورس بر بهره‌وری آنها دو شاخص بهره‌وری محاسبه شده مورد مقایسه قرار می‌گیرد.

۵. تجزیه و تحلیل نتایج تحقیق

جداول (۱) و (۲) به ترتیب آمار توصیفی متغیرهای تحقیق پیش و پس از پذیرش شرکت در بورس را نشان می‌دهد. گرچه برای محاسبه شاخص بهره‌وری به آمار توصیفی ورودی‌ها و خروجی‌ها نیاز نیست، اما برای آگاهی بیشتر این اطلاعات ارائه گردیده است.

جدول ۱. آمار توصیفی ورودی‌ها و خروجی‌ها پیش از پذیرش

(میلیون ریال)

انحراف معیار	میانگین	حداکثر	حداقل	ورودی/خروجی
۱۲/۲۲۵	۳۱/۱۲۷	۵۲/۳۳۳	۱۱/۸۵۰	هزینه حقوق و دستمزد
۱۳/۹۰۱	۲۷/۹۶۶	۶۸/۳۳۳	۹/۵۶۷	هزینه سوخت
۲۳/۵۰۵	۲۴/۹۳۳	۸۷/۱۱۰	۲/۷۴۶	هزینه استهلاک
۱۱۹/۰۰۸	۲۳۹/۹۵۷	۵۵۳/۹۳۰	۱۲۵/۸۵۴	فروش
-۷۵۰	-۲/۰۱۶	۱/۷۵۶	-۱۱/۲۴۴	خالص سایر درآمدها

مأخذ: نتایج تحقیق.

جدول ۲. آمار توصیفی ورودی‌ها و خروجی‌ها پس از پذیرش

(میلیون ریال)

انحراف معیار	میانگین	حداکثر	حداقل	ورودی/خروجی
۱۲/۲۲۵	۴۸/۳۳۳	۸۴/۶۶۷	۲۴/۰۰۰	هزینه حقوق و دستمزد
۱۳/۹۰۱	۳۵/۲۵۲	۷۹/۷۵۰	۱۰/۰۰۰	هزینه سوخت
۲۳/۵۰۵	۲۷/۵۶۰	۸۴/۸۵۷	۶/۸۱۴	هزینه استهلاک
۱۱۹/۰۰۸	۳۷۵/۰۴۷	۷۱۲/۸۸۵	۱۵۹/۳۱۲	فروش
-۶۳۰	-۱/۹۵۶	۲/۶۵۹	-۱۳/۶۲۳	خالص سایر درآمدها

مأخذ: نتایج تحقیق.

در نرم‌افزار win4deap امکان ورود متغیرهای منفی وجود ندارد، بنابراین در مواردی که خالص سایر درآمدها مبلغ منفی باشد مبلغ مزبور را از فروش واحد مربوطه کسر می‌نماییم. جدول (۳) کارایی فنی محاسبه شده پیش و پس از پذیرفته شدن شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار را نشان می‌دهد.

جدول ۳. کارایی فنی (بهره‌وری) پیش و پس از پذیرش شرکت در بورس

نام شرکت	کارایی فنی پس از پذیرش	کارایی فنی پیش از پذیرش	کارایی فنی پیش از پذیرش
سیمان درود	.۷۲۶	.۷۳۴۸	
سیمان کارون	.۷۵۰۴	.۷۶۷۳	
سیمان اصفهان	.۷۴۳۷	.۷۵۰۰	
سیمان هگمتان	.۷۷۰۴	.۷۵۷۸	
سیمان بهبهان	.۷۳۰۹	.۷۵۲۲	
سیمان فارس نو	.۷۹۰۳	.۷۸۳۳	
سیمان دشتستان	.۷۹۲۵	.۷۹۶۴	
سفید نی ریز	.۷۶۲۴	.۷۸۸۹	
سیمان هرمزگان	.۷۸۰۴	.۷۶۱۹	
سیمان شاهرود	۱	۱	
سیمان بجنورد	.۷۸۶۱	.۷۶۵۰	
سیمان خاش	.۷۶۵۹	.۷۶۲۱	
سیمان ایلام	.۷۵۵۵	.۷۵۸۵	
سیمان کردستان	.۷۵۵۹	.۷۷۴۲	
سیمان آرتا اردبیل	.۷۹۹۱	۱	
سیمان داراب	.۷۵۸۰	.۷۴۴۸	
سیمان فارس	.۷۳۷۲	.۷۵۰۷	
میانگین	.۷۶۴۸	.۷۶۷۵	

مأخذ: نتایج تحقیق.

همانطور که از جدول (۳) قابل مشاهده است میانگین کارایی فنی (بهره‌وری) شرکت‌های مورد مطالعه از .۷۶۷۵ به .۷۶۴۸ ارتقاء یافته است و بیشتر شرکت‌ها نیز از رشد بهره‌وری برخوردار بوده‌اند. برای سنجش معنادار بودن این افزایش از آزمون مقایسه زوجی استفاده شده است. آزمون مقایسه زوجی دو متغیر مربوط به یک جامعه را مقایسه می‌کند و تفاوت این دو متغیر را پیش و پس از یک مداخله نشان می‌دهد. از آنجا که تعداد داده‌ها در این حالت کم است (کمتر از ۳۰) از آزمون ناپارامتری استفاده شده است. مقدار sig (سطح معناداری) برای این آزمون با استفاده از نرم‌افزار SPSS، ۰۴۵۴. محاسبه شده است و

به منزله عدم وجود تفاوت معنادار بین شاخص‌های بهره‌وری پیش و پس از پذیرش شرکت‌ها در بورس است. برای رفع این مشکل محاسبه کارایی بر مبنای دوره‌های تفکیکی نیز از طریق نرم‌افزار صورت گرفته است. از آنجا که هرچه تعداد واحدهای تصمیم‌گیرنده بیشتر باشد نتایج تحلیل دقیق‌تر است کارایی تفکیکی برای هر یک از واحدهای دوره‌های ۳ ساله نیز محاسبه شده است. به عبارتی، تعداد شرکت‌ها ۱۷ و دوره زمانی ۳ ساله مدنظر قرار گرفته است و در نهایت کارایی برای ۵۱ واحد تصمیم‌گیرنده به‌طور همزمان محاسبه شده است. نتایج این تحلیل نشان می‌دهد که میانگین شاخص کارایی فنی از ۷۳۸/ به ۸۹۷/. ارتقا یافته است، همچنین جدول (۴) روند بهره‌وری طی ۶ سال را برای شرکت‌ها نشان می‌دهد.

جدول ۴. روند بهره‌وری در طول ۶ سال

شماره شرکت	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	سال ششم
سیمان درود	.۱۹۷	.۲۳۵	.۲۴۳	.۲۸۵	.۳۵۲	.۳۷۱
سیمان کارون	.۳۶۰	.۵۳۴	.۵۱۰	.۶۴۱	.۷۲۹	.۵۸۱
سیمان اصفهان	.۳۰۶	.۴۲۷	.۴۵۴	.۴۶۴	.۴۹۵	.۴۸۰
سیمان هگمتان	.۴۵۴	.۷۵۱	.۷۱۲	.۵۶۹	.۶۱۸	.۵۸۳
سیمان بهبهان	.۲۲۲	.۲۹۶	.۴۰۵	.۵۱۳	.۵۳۵	.۵۱۱
سیمان فارس نو	.۷۹۴	۱	.۶۹۱	.۶۶۱	.۸۱۷	.۸۷۸
سیمان دشتستان	.۷۲۶	.۹۲۶	.۸۵۶	.۸۳۶	۱	.۹۰۰
سفید نی‌ریز	.۵۰۰	.۵۸۰	.۷۵۲	.۸۵۴	.۸۵۲	.۹۳۳
سیمان هرمزگان	.۵۱۷	.۸۱۱	.۶۸۷	.۶۱۷	.۶۷۸	.۵۰۰
سیمان شاهروд	۱	۱	.۹۷۶	.۹۷۶	۱	۱
سیمان بجنورد	.۵۵۵	.۹۶۵	.۸۵۰	.۹۴۱	.۵۱۱	.۸۰۹
سیمان خاش	.۶۷۵	.۶۳۲	.۶۳۸	.۶۶۱	.۶۰۵	.۵۹۶
سیمان ایلام	.۵۳۶	.۵۷۲	.۵۶۴	.۶۰۳	.۵۳۵	.۶۰۹
سیمان کردستان	.۴۸۱	.۵۱۳	.۵۲۲	.۵۳۴	.۷۹۰	.۷۷۴
سیمان آرتا اردبیل	.۷۰۲	۱	۱	۱	.۹۲۰	۱
سیمان داراب	.۳۸۲	.۶۲۵	.۵۶۹	.۴۱۰	.۴۷۴	.۴۶۵
سیمان فارس	.۲۸۳	.۳۸۰	.۳۸۹	.۴۶۶	.۵۰۰	.۵۴۱
میانگین	.۵۱۱	.۶۳۱	.۶۳۸	.۶۳۱	.۶۷۱	.۶۷۸

مأخذ: نتایج تحقیق.

از میان شرکت‌های نمونه شرکت سیمان شاهرود از لحاظ کارایی فنی عملکرد بهتری داشته است، به طوری که در تمام سال‌های مورد مطالعه کارایی فنی شرکت مزبور ۱۰۰ درصد می‌باشد. می‌توان

جوان بودن این شرکت و استفاده از ماشین‌آلات جدید را از دلایل این موضوع دانست. سیمان بجنورد، سیمان دشتستان و سیمان آرتا اردبیل نیز از این ویژگی برخوردارند، اما تعیین دقیق عوامل مؤثر بر میزان بهره‌وری از عهده این تحقیق خارج است، همچنین برای سنجش معنadar بودن تفاوت شاخص کارایی سال‌های ۳-۱ و سال‌های ۶-۴ مورد مقایسه قرار گرفته است. جدول (۵) خلاصه نتایج مربوط به آزمون مقایسه زوجی در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.

جدول ۵. خلاصه نتایج تحلیل آزمون زوجی تفاوت شاخص بهره‌وری پیش و پس از پذیرش

حد پایین	حد بالا	آماره t	درجه آزادی	sig	تعداد داده‌ها
-۰۱۳۲۱۶	-۰۱۶۱۹	-۰۰۱۰۱۲	۵۰	/۰۱۲	۵۱
۰۶۰۳	۰۶۶۰	۰۰۰۷۶۰	میانگین شاخص پیش از پذیرش:		میانگین شاخص پیش از پذیرش:
۰۲۳۴	۰۲۲۴	۰۰۱۹۵	انحراف معیار:	/۰۱۹۵	انحراف معیار:
۰۰۰۰۰۰	۰۰۰۷۵۵	۰۰۰۰۰۰	ضریب همبستگی بین شاخص‌های بهره‌وری پیش و پس از پذیرش:	/۰۷۵۵	ضریب همبستگی بین شاخص‌های بهره‌وری پیش و پس از پذیرش:
مأخذ: نتایج تحقیق.					

همانطور که از جدول فوق قابل مشاهده است حد بالا و پایین منفی است، به این معنا که تفاوت میانگین دو جامعه کمتر از صفر است و میانگین جامعه اول (پیش از پذیرش) از میانگین جامعه دوم (پس از پذیرش کمتر) کمتر است. به عبارتی، شاخص بهره‌وری برای نمونه مورد مطالعه بهبود یافته است.

۶. نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات

علم اقتصاد را علم تخصصی بهینه منابع کمیاب می‌دانند. تخصیص بهینه موجب کارایی می‌گردد، به طوری که تخصیص بهینه باعث قرار گرفتن روی منحنی امکانات تولید می‌شود، به این معنا که امکانات تولید حد اکثر بهره‌برداری صورت گرفته است. در ادبیات مالی همواره بر این نکته تأکید شده است که بازارهای سرمایه به‌ویژه شکل کارای آن نقش مهمی در تخصیص بهینه منابع اقتصادی بر عهده دارد تا جایی که کارایی تخصصی به عنوان یکی از انواع کارایی‌های بازار سرمایه مدنظر قرار گرفته است، بنابراین گسترش بازار سرمایه از بعد کمی و کیفی می‌تواند باعث افزایش کارایی بنگاه‌های تولیدی و خدماتی شده و این امر به رشد کارایی و بهره‌وری در سطح اقتصاد کلان منجر خواهد شد. در این تحقیق با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها که رویکردی فراگیر در اندازه‌گیری کارایی محسوب می‌شود بهره‌وری شرکت‌های تولیدی صنعت سیمان پیش و پس از پذیرش شرکت در بورس اوراق بهادار سنجیده شده است. نتایج حاکی از ارتقای بهره‌وری پس از پذیرفته شدن شرکت در بورس است. با توجه به افزایش اندک میانگین میزان شاخص بهره‌وری می‌توان نتیجه گرفت که هنوز بازار سرمایه

ایران از سطح لازم برای تخصیص بهینه منابع برخوردار نیست. این تأثیر تا حدی است که برای برخی شرکت‌های مورد مطالعه شاخص بهره‌وری کاهش نیز داشته است. در این راستا، مهم است که علاوه بر بعد کمی بعد کیفی توسعه بازار از جمله انتشار ابزارهای مالی جدید سازوکارهایی برای افزایش شفافیت گزارشگری مالی و افزایش سهام شناور آزاد مورد توجه قرار گیرد تا زمینه لازم برای ارتقای بازار سرمایه و اقتصاد کلان فراهم شود و بهره‌وری نیز افزایش یابد. در این راستا، پیشنهادات زیر برای گروه‌های مختلف ارائه گردیده است:

به سیاستگذاران و قانونگذاران پیشنهاد می‌گردد که در برنامه‌های توسعه میان‌مدت و بلندمدت به وضع همزمان سیاست‌های ارتقای بهره‌وری و توسعه بازار سرمایه و گسترش خصوصی‌سازی به شیوه مناسب پردازند؛ چراکه بازار سرمایه شفاف و کارا خود یکی از عوامل ارتقای بهره‌وری شرکت‌ها و افزایش تولید ملی محسوب می‌شود.

به تحلیلگران مالی و سرمایه‌گذاران پیشنهاد می‌گردد در انجام تحلیل‌های خود کارایی و بهره‌وری شرکت‌های پذیرفته شده در بورس را مورد توجه قرار دهن. گرچه در این تحقیق بهره‌وری پیش و پس از پذیرش شرکت در بورس مورد مطالعه قرار گرفته است، اما می‌توان بهره‌وری را برای هر مقطع سنجید. اگر شرکت (صنعت) از شاخص بهره‌وری مناسبی برخوردار باشد سود اقتصادی آن مثبت خواهد بود و این امر بازدهی سرمایه‌گذاری را افزایش می‌دهد، همچنین به شرکت‌ها توصیه می‌گردد که شاخص بهره‌وری خود را محاسبه نموده تا از وضعیت فعلی خود مطلع شده و برای ارتقای بهره‌وری تلاش کنند.

به محققان و پژوهشگران پیشنهاد می‌گردد تأثیر پذیرش شرکت‌های بورسی در صنایع مختلف بر میزان بهره‌وری را مورد مطالعه قرار داده و در تحقیقات خود از روش‌های مختلف محاسبه بهره‌وری استفاده نموده و به مقایسه نتایج پردازند. علاوه بر این، در صورت اتخاذ رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها از ورودی‌ها (داده‌ها) و خروجی‌های (ستاندarde) مختلفی برای سنجش میزان کارایی استفاده کنند. در این راستا، می‌توان از متغیرهای عملیاتی (غیرمالی) استفاده نمود، همچنین به پژوهشگران توصیه می‌شود از طریق روش‌های پارامتریک بهویژه تحلیل رگرسیون بهره‌وری شرکت‌ها را مورد مطالعه قرار دهن. علاوه بر این، مناسب است که رابطه میزان بهره‌وری محاسبه شده با متغیرهای مالی و عملیاتی مختلف مانند عمر شرکت، درصد سهام شناور آزاد (میزان سهام خصوصی شده)، ویژگی‌های عملکردی مدیریت و هیئت مدیره، بازده مالی و سایر متغیرها مورد بررسی قرار گیرد تا تأثیرات متقابل بهره‌وری و عملکرد شرکت مشخص گردد.

منابع

- آذر، عادل و علیرضا مؤتمنی (۱۳۸۳)، "اندازه‌گیری در شرکت‌های تولیدی به‌وسیله مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)"، دو ماهنامه علمی-پژوهشی دانشور رفتار، شماره ۸، صص ۴۱-۵۴.
- آمده، حمید، امامی‌میدی، علی و علی آزادی‌نژاد (۱۳۸۸)، "رتبه‌بندی استان‌های کشور از لحاظ کارایی فنی بخش صنعت با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها"، دانش و توسعه، شماره ۲۹، صص ۱۶۲-۱۸۰.
- ابطحی، حسین و بابک کاظمی (۱۳۸۰)، بهره‌وری، تهران: مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.
- امامی‌میدی، علی (۱۳۸۴)، اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری، تهران: مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.
- حیدری، ابراهیم (۱۳۹۱)، "تجزیه و تحلیل بهره‌وری در صنایع منتخب انرژی بر ایران بر اساس روش DEA"， پژوهشنامه اقتصاد کلان، سال ۷، شماره ۱۴، صص ۶۱-۸۴.
- خاوری‌نژاد، ابوالفضل (۱۳۸۴)، سنجش بهره‌وری اقتصاد ایران: روش‌ها و چالش‌ها، کتاب مقالات نخستین همایش ملی بهره‌وری و توسعه، صص ۵۲۹-۵۵۴.
- رحمانی‌صفتی، محمدحسین (۱۳۸۸)، اندازه‌گیری کارایی فنی و بهره‌وری در نیروگاه‌های حرارتی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید‌چمران اهواز.
- صمصامی، حسین و مهدی خزاعی (۱۳۸۹)، "بررسی اثر خصوصی سازی بر بهره‌وری"， اقتصاد تطبیقی، شماره ۲، صص ۶۵-۴۷.
- هرگان، محمدرضا (۱۳۹۱)، تحلیل پوششی داده‌های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها (ویراست دوم)، تهران: کتاب دانشگاهی.
- Barros, Carlos Pestana** (2008), "Efficiency Analysis of Hydroelectric Generating Plants: A Case Study for Portugal", *Energy Economics*, Vol. 30, PP. 59-75.
- Charnes, A., Cooper, W. W. & E. Rhodes** (1981), "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, No. 2, PP. 429-444.
- Estache, Antonio, Beatriz Tovar & Lourdes Trujillo** (2008), "How Efficient is African Electricity Companies? Evidence from the Southern African Countries", *Energy Policy*, Vol. 36, PP. 1969-1979.
- Farell, M.** (1957), "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, No. 120, PP. 253-281.
- Fostner, H. A. Isaksson** (2002), "Productivity, Technology & Efficiency", UNIDO.
- Okten, C. A. & K. Peren** (2006), "The Effects of Privatization on Efficiency: How does Privatization Work?", *World Development*, No. 34, PP. 23-41.
- Prasada, Rao, D. S., Christopher, J., Odonnell & George E. Battese** (2003), "Met Frontier Functions for the Study of Inter-Regional Productivity Differences", University of New Engl, PP. 1-6.
- Vaninsky, A.** (2006), "Efficiency of Electric Power Generation in the United States: Analysis & Forecast Based on Data Envelopment Analysis", Hostos Community College of the City University of New York, *Journal of Energy Economic*, No. 28, PP. 326-338.