Applied Research in Sustainable Industry Management
Original Research Article/ Vol.۰۱, No.۰۱, Spring ۲۰۲٤, P:۲۹-۵۰

Continuous Performance Measurement with the help of Data Envelopment Analysis Models:

An Approach to Measure the Sustainability of Industries

Mohammadreza Shahriari*

Received: ۱٤/۰٦/۲۰۲٤ Accepted: ۱٤/۰۲/۲۰۲٤

Abstract:
In this article, a quantitative approach to measure and monitor the continuous performance of industries using data envelopment analysis (DEA) models with the presence of undesirable outputs that have a negative effect on the sustainability of industries has been investigated. As powerful tools, these models have the ability to be used with different data and are used to analyze complex relationships between different performance variables in various industries. This method helps to identify, evaluate and monitor the effective factors in the performance of industries and examine changes in them. Using this method has many advantages. Among these benefits, we can mention the determination and analysis of key factors affecting performance, predicting future trends, and creating opportunities for performance improvement. Also, this method helps industries to achieve more sustainability and productivity and control undesirable outputs by continuously monitoring their performance and checking the efficiency and level of performance in different periods. By using data envelopment analysis models as a reliable approach, it is possible to accurately monitor the improvement and sustainability of industrial performance. This approach, with the ability to evaluate the core performance of a business, management, processes, human resources and various assets, can provide an improved version and help achieve more reliable results. This improved version reveals the company's potential to rely on resilience in a competitive environment. As a case study, in this study, data related to a bank in twenty provinces of the country have been tested. The results show that data envelopment analysis models can effectively identify the weaknesses and strengths of banks' performance and help managers to make better decisions and improve performance. Thus, these models can be used as an efficient tool to improve performance and reduce the negative effects of undesirable outputs.

Key words: data envelopment analysis, relative efficiency, adverse output, component efficiency, continuous measurement

* Department of Industrial Management, SouthTehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (Crossponding Authur), email: shahriari.mr@gmail.com

نشریه علمی پژوهش‌های کاربردی در مدیریت صنعت پایدار

عنوان سنجش عملکرد مستمر به کمک مدل‌های تحلیل‌پوششی‌داده‌ها: رویکردی برای سنجش پایداری صنایع

محمد رضا شهریاری*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۲۵

چکیده

در این مقاله، به بررسی یک رویکرد کمی برای سنجش و پایش عملکرد مستمر صنایع با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) با حضور خروجی‌های نامطلوب که اثر منفی بر پایداری صنایع دارند، پرداخته شده است. این مدل‌ها به عنوان ابزارهای قدرتمند، قابلیت به‌کارگیری با داده‌های مختلف را دارند و برای تحلیل ارتباطات پیچیده بین متغیرهای مختلف عملکردی در صنایع گوناگون استفاده می‌شوند. این روش به شناسایی، ارزیابی و پایش عوامل مؤثر در عملکرد صنایع و بررسی تغییرات در آن‌ها کمک می‌کند. استفاده از این روش دارای مزایای بسیاری است. از جمله این مزایا می‌توان به تعیین و تحلیل عوامل کلیدی مؤثر بر عملکرد، پیش‌بینی روندهای آتی، و ایجاد امکانات بهبود عملکرد اشاره کرد. همچنین، این روش به صنایع کمک می‌کند تا با پایش مستمر عملکرد خود و بررسی کارایی و سطح عملکرد در دوره‌های مختلف، به پایداری و بهره‌وری بیشتر دست یابند و خروجی‌های نامطلوب را کنترل کنند. با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان یک رویکرد قابل اعتماد، می‌توان بهبود و پایداری عملکرد صنایع را به دقت پایش کرد. این رویکرد، با توانایی ارزیابی عملکرد هسته یک کسب و کار، مدیریت، فرآیندها، نیروی انسانی و دارایی‌های مختلف، می‌تواند نسخه بهبود یافته‌ای ارائه دهد و به دست‌یابی به نتایج مطمئن‌تر کمک کند. این نسخه بهبود یافته، پتانسیل شرکت را برای اعتماد به توانایی تاب‌آوری در محیط رقابتی نمایان می‌سازد. به‌صورت موردی، در این مطالعه داده‌های مربوط به یک بانک در بیست استان کشور مورد آزمایش قرار گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها می‌توانند به طور موثر نقاط ضعف و قوت عملکرد بانک‌ها را شناسایی کرده و به مدیران برای اتخاذ تصمیمات بهتر و بهبود عملکرد کمک کنند. بدین ترتیب، این مدل‌ها می‌توانند به عنوان ابزاری کارآمد در جهت ارتقای عملکرد و کاهش اثرات منفی خروجی‌های نامطلوب به کار گرفته شوند.

واژگان کلیدی: تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی نسبی، خروجی نامطلوب، کارایی مولفه ای، سنجش مستمر

* دانشیار گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

پست الکترونیکی: shahriari.mr@gmail.com

۱. مقدمه

در چشم انداز کسب و کار به سرعت در حال تحول امروز، پیگیری پایداری به یک دغدغه اساسی برای صنایع در سراسر جهان تبدیل شده است. پایداری که به عنوان توانایی برآوردن نیازهای فعلی بدون به خطر انداختن توانایی نسل های آینده برای برآوردن نیازهای خود تعریف می شود، به عنوان سنگ بنای شیوه های تجاری مسئولانه ظاهر شده است. در محیط رقابتی کسب و کار امروز، دستیابی و حفظ پایداری صنعتی برای موفقیت بلندمدت بسیار مهم است. در این زمینه، بهبود مستمر مستلزم نظارت و ارتقای مداوم عملکرد صنایع از سوی صنایع است. این مقاله یک رویکرد برای اندازه‌گیری پایداری صنعتی با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها[۱] پیشنهاد می‌کند که تلاش‌های بهبود مستمر را تسهیل می‌کند.

DEAیک تکنیک قدرتمند برای ارزیابی کارایی نسبی واحدهای تصمیم گیری، مانند فرآیندهای صنعتی یا شرکت ها، بر اساس ورودی ها و خروجی های متعدد است. با به کارگیری مدل های DEA، صنایع می توانند عملکرد خود را به طور جامع و با در نظر گرفتن عوامل مختلفی مانند بهره وری، کارایی و استفاده از منابع ارزیابی کنند. ماهیت مستمر این رویکرد ارزیابی، صنایع را قادر می‌سازد تا با شرایط متغیر سازگار شوند و پیوسته برای بهبود تلاش کنند.

DEA یک چارچوب سیستماتیک برای شناسایی ناکارآمدی ها و معیار در برابر بهترین شیوه ها فراهم می کند، در نتیجه صنایع را به سمت مناطقی برای بهبود هدایت می کند. با ادغام DEA در اندازه گیری پایداری، صنایع نه تنها می توانند عملکرد فعلی خود را نظارت کنند، بلکه می توانند اهدافی را برای ابتکارات بهبود مستمر تعیین کنند. از طریق مطالعات موردی و تحلیل تجربی، اثربخشی استفاده از مدل‌های DEA برای اندازه‌گیری پایداری و بهبود مستمر نشان داده می‌شود و نقش آن‌ها را در افزایش رقابت‌پذیری و انعطاف‌پذیری صنعتی برجسته می‌کند.

پایداری صنعتی به توانایی صنایع برای برآوردن نیازهای فعلی بدون به خطر انداختن توانایی نسل های آینده برای برآوردن نیازهای خود اشاره دارد. این شامل جنبه‌های مختلفی از جمله ملاحظات اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی است تا اطمینان حاصل شود که فعالیت‌های صنعتی به گونه‌ای انجام می‌شوند که از نظر زیست‌محیطی مسئولیت‌پذیر، از نظر اجتماعی عادلانه و از نظر اقتصادی در درازمدت قابل دوام باشند.

---

۱. Data Envelopment Analysis (DEA)

پایداری محیطی: این جنبه بر به حداقل رساندن اثرات زیست محیطی فعالیت های صنعتی مانند کاهش آلودگی، حفظ منابع طبیعی و کاهش تغییرات آب و هوایی تمرکز دارد. صنایع تلاش می‌کنند تا شیوه‌هایی را اتخاذ کنند که کارایی منابع، کاهش ضایعات و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را ارتقا دهد تا ردپای اکولوژیکی خود را به حداقل برساند.

پایداری اجتماعی: پایداری صنعتی همچنین شامل ارتقای رفاه اجتماعی و برابری در جوامعی است که صنایع در آن فعالیت می‌کنند. این شامل تضمین شرایط کار ایمن، دستمزد منصفانه و احترام به حقوق بشر است. صنایع تشویق می شوند تا با ذینفعان از جمله کارکنان، جوامع محلی و گروه های بومی درگیر شوند تا به نگرانی های اجتماعی رسیدگی کنند و به جامعه کمک کنند.

پایداری اقتصادی: پایداری اقتصادی شامل حفظ سودآوری و رقابت و در عین حال در نظر گرفتن اثرات بلندمدت اقتصادی است. صنایع باید در نوآوری، تحقیق و توسعه و زیرساخت سرمایه گذاری کنند تا در طول زمان قابل دوام باشند. علاوه بر این، آنها باید اثرات اقتصادی عملیات خود را بر اقتصادهای محلی، زنجیره تامین و بازارهای جهانی در نظر بگیرند.

دستیابی به پایداری صنعتی نیازمند رویکردی کل نگر است که این سه بعد را متعادل کند. این شامل ادغام شیوه های پایدار در تمام جنبه های عملیات صنعتی، از طراحی و ساخت محصول گرفته تا توزیع و دفع است. در نهایت، هدف پایداری صنعتی ایجاد یک اقتصاد پر رونق است که به محدودیت‌های زیست‌محیطی احترام می‌گذارد، برابری اجتماعی را ترویج می‌کند و رفاه نسل‌های حال و آینده را تضمین می‌کند.

آنها معیارها و شاخص‌هایی را که معمولاً در این شاخص‌ها برای ارزیابی عملکردهای پایداری شرکت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، مانند تأثیرات زیست‌محیطی، مسئولیت اجتماعی، حاکمیت شرکتی و عملکرد اقتصادی مورد بحث قرار می‌دهند. نویسندگان نقاط قوت و ضعف رویکردهای اندازه‌گیری مختلف را تجزیه و تحلیل می‌کنند و چالش‌های قابلیت اطمینان، مقایسه و استانداردسازی داده‌ها را برجسته می‌کنند.

علاوه بر این، این مقاله تأثیر رتبه‌بندی و رتبه‌بندی پایداری شرکت‌ها را بر ذینفعان، از جمله سرمایه‌گذاران، مصرف‌کنندگان و تنظیم‌کننده‌ها بررسی می‌کند. نویسندگان در مورد اینکه چگونه این ارزیابی ها بر تصمیمات سرمایه گذاری، شهرت شرکت و انطباق با مقررات تأثیر می گذارد، بحث می کنند. ازآنجاکه مدل های تحلیل پوششی داده ها به ماکزیم کردن حاصل نسبت خروجی

ها به ورودی است و از آنجا که خروجی های نامطلوب باید به حداقل برسند، این موضوع محل بحث در این مقاله برای دستیابی به پایداری صنایع قرارگفته است.

۲. مروری بر ادبیات

به کارگیری مدل های تحلیل پوششی داده در برای ارزیابی مستمر با نگاه به توسعه پایدار بیش از دو دهه است که مورد توجه محققان قرار گرفته است. فوکویاما، اچ، و وبر، دبلیو ال (۲۰۱۶) اندازه گیری کارایی محیطی را با استفاده از توابع فاصله جهت دار و رویکرد فرامرز کارایی را مورد بحث قرار داد. این مطالعه بر اهمیت در نظر گرفتن عوامل محیطی در تجزیه و تحلیل کارایی، ارائه بینش در مورد روش‌های ارزیابی پایداری در بخش‌های مختلف تاکید نمود. ژو و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی استفاده از تحلیل پوششی داده ها (DEA) در ارزیابی توسعه پایدار در بخش ها و مناطق مختلف پرداختند. آنها نقاط قوت و محدودیت های DEA را در این زمینه مورد بحث قرار می دهند و کاربردهای آن را در ارزیابی جنبه های اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی پایداری برجسته می کنند. محمدی و همکاران (۲۰۱۸). در مطاله ای با عنوان ارزیابی پایداری انرژی تحت دیدگاه‌های چندگانه: یک رویکرد ترکیبی با استفاده از DEA و TOPSIS یک رویکرد ترکیبی با استفاده از DEA و TOPSIS برای ارزیابی پایداری انرژی از دیدگاه‌های اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی پیشنهاد می‌کند. این یک روش جامع برای ارزیابی سیستم های انرژی و شناسایی مناطق برای بهبود از نظر پایداری ارائه نمودند. یانگ و همکاران (۲۰۱۹) در تحقیق خود با عنوان ارزیابی توسعه پایدار چین با استفاده از DEA و تجزیه و تحلیل رابطه خاکستری، شاخص های مختلف اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی را برای ارزیابی پیشرفت چین به سمت پایداری و شناسایی مناطقی که نیاز به توجه در سیاست گذاری دارند، تجزیه و تحلیل نمودند.

آزاده و همکاران (۲۰۱۵) یک بررسی جامع از کاربردهای DEA در ارزیابی کارایی انرژی ارائه می دهد. آنها روش ها و مدل های مختلف مورد استفاده در بخش انرژی را مورد بحث قرار می دهند و بر اهمیت DEA در ترویج شیوه های انرژی پایدار و بهبود استفاده از منابع تاکید داشتند. فرضی پور صائن وهمکاران (۲۰۱۸). در تحقیقی با عنوان یک رویکرد یکپارچه برای ارزیابی توسعه پایدار سیستم های حمل و نقل با استفاده از DEA و TOPSIS یک رویکرد یکپارچه را با استفاده از تجزیه و تحلیل پوششی داده ها (DEA) و تکنیک برای ترتیب اولویت بر اساس

شباهت به راه حل ایده آل (TOPSIS) برای ارزیابی توسعه پایدار سیستم های حمل و نقل پیشنهاد کردند. نویسندگان با در نظر گرفتن کارایی، برابری و تأثیر زیست محیطی، چارچوبی جامع برای ارزیابی پایداری زیرساخت‌ها و عملیات حمل‌و نقل ارائه نمودند. صبوری وهمکاران (۲۰۱۳). در تحقیق خود ، از DEA پویا برای ارزیابی توسعه پایدار در بخش انرژی استفاده کردند. این رویکرد تغییرات زمانی در کارایی و بهره‌وری را در نظر گرفت و بینش‌هایی را در مورد عملکرد پایدار در حال تکامل سیستم‌های انرژی در طول زمان ارائه داد.

اسلامیان و همکاران (۲۰۱۹) در یک مرور ادبیات سیستماتیک، پایداری در بخش مراقبت های بهداشتی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و بر نقش روش‌های کمی مانند DEA در ارزیابی عملکرد تأکید می‌شود.

سلیمانی و همکاران (۲۰۱٦). در مطاله ای با عنوان ارزیابی توسعه پایدار با استفاده از تحلیل پوششی داده ها و تجزیه و تحلیل مؤلفه اصلی: مطالعه موردی کشورهای .OECD ارزیابی توسعه پایدار در کشورهای OECD را با استفاده از تجزیه و تحلیل مؤلفه های اصلی و DEA انجام می‌دهند. با شناسایی عوامل مؤثر بر عملکرد پایداری، این مطالعه بینش‌های ارزشمندی را در مورد اولویت‌های سیاست برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار ارائه می‌دهد. زایلانی و همکاران (۲۰۱۲). بررسی کاربرد DEA در مدیریت زنجیره تامین پایدار را مورد بحث قرار می‌دهد. این به موضوعاتی مانند کارایی، تأثیر زیست محیطی، و مسئولیت اجتماعی می‌پردازد و یک نمای کلی جامع از ادبیات ارائه می‌دهد و راه‌هایی را برای تحقیقات آینده پیشنهاد می‌کند.

شارما، و همکارن (۲۰۱۹). اندازه‌گیری توسعه پایدار ایالت‌های هند با استفاده از تحلیل پوششی داده ها. این مقاله ارزیابی توسعه پایدار ایالت‌های هند را با استفاده ازDEA ، برجسته کرده و تفاوت‌ها و فرصت‌های بهبود در مناطق مختلف را مورد بررسی قرار می‌دهد. این مطالعه بینش‌های ارزشمندی را در مورد عوامل مؤثر بر عملکرد پایداری در سطح زیرملی ارائه می‌دهد.

مردانی و همکاران (۲۰۱۷). در بررسی جامع رویکردهای مختلف برای ارزیابی توسعه پایدار شهرها، از جمله روش‌های مبتنی بر DEA را بررسی می‌کند. این مطالعه با بحث در مورد کاربرد و چالش‌ها، راهنمایی‌هایی را برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان شهری ارائه می‌دهد. راماناتان و همکاران (۲۰۱٤). یک رویکرد .DEA نویسندگان از DEA برای ارزیابی پایداری محیطی در کشورهای در حال توسعه با در نظر گرفتن عواملی مانند آلودگی، کارایی منابع و رشد اقتصادی استفاده کردند. این مطالعه به درک چالش‌های زیست‌محیطی پیش‌روی اقتصادهای در حال توسعه

کمک می‌کند. سانتوس و همکاران (۲۰۱۵). مطالعه ای در خصوص پایداری مؤسسات آموزش عالی را با استفاده از DEA با در نظر گرفتن جنبه‌هایی مانند عملکرد دانشگاهی، کارایی مالی و مسئولیت زیست‌محیطی ارزیابی می‌کند. این بینشی در مورد بهترین شیوه‌ها برای ارتقای پایداری در بخش آموزش ارائه می‌دهد. احمد، و همکاران. (۲۰۱۹). به بررسی توسعه پایدار در بخش بانکداری می‌پردازد و از DEA برای ارزیابی عملکرد بانک‌ها در دستیابی به اهداف پایداری استفاده می‌کند. این مطالعه با در نظر گرفتن جنبه‌های مالی، زیست‌محیطی و اجتماعی، ارزیابی جامعی از پایداری بخش بانکی ارائه می‌دهد.

در خصوص تحقیق لازم به تویح است که بانکداری، به عنوان صنعتی که با کلیه صنایع در ارتباط است و به کمک تسهیلات و اعتباراتی که به صنایع می دهد، لازم است خود از پایداری مطئن برخوردار باشد تا بعنوان منبع تامین مالی صنایع مختلف بتواند به پایداری آنها کمک کند.

بانکداری نقشی محوری در اقتصاد جهانی ایفا می‌کند و به عنوان یک واسطه حیاتی برای تراکنش‌های مالی و تخصیص منابع عمل می‌کند. اهمیت آن نیاز به اغراق ندارد، زیرا بانک‌ها به عنوان ستون فعالیت اقتصادی عمل می‌کنند و کسب‌وکارها و افراد را قادر می‌سازند به سرمایه دسترسی داشته باشند، ریسک‌ها را مدیریت کنند و در سرمایه‌گذاری‌های مولد سرمایه‌گذاری کنند. با این حال، در میان نقش محوری خود، بانک‌ها به طور فزاینده‌ای تحت توجه سهامداران مختلف از جمله تنظیم‌کننده‌ها، سهامداران، مشتریان و جوامع هستند.

این ذینفعان خواستار آن هستند که بانک‌ها به گونه‌ای عمل کنند که فراتر از عملکرد مالی صرف باشد. آنها از بانک‌ها انتظار دارند که اصول مسئولیت اجتماعی شرکتی (CSR) و پایداری زیست‌محیطی را در حالی که سودآوری را دنبال می‌کنند، رعایت کنند. این بدان معنی است که نه تنها از بانک‌ها انتظار می‌رود که ثبات مالی و سودآوری قوی را تضمین کنند، بلکه باید عملیات و شیوه‌های تجاری خود را با اهداف اجتماعی و محیطی گسترده‌تر همسو کنند.

رویکردهای سنتی اندازه‌گیری عملکرد اغلب در درک ماهیت چند بعدی پایداری در صنعت بانکداری کوتاهی می‌کنند. با استفاده از مدل‌هایDEA ، بانک‌ها می‌توانند عملکرد خود را به طور جامع در ابعاد مختلف، از جمله عوامل مالی، محیطی و اجتماعی ارزیابی کنند. این رویکرد بانک‌ها را قادر می‌سازد تا زمینه‌های بهبود را شناسایی کنند، عملکرد خود را در مقایسه با همتایان خود محک بزنند و پیشرفت مستمر را به سمت اهداف پایداری هدایت کنند.

هدف این مقاله پرداختن به نیاز مبرم به روش‌های مؤثر برای اندازه‌گیری و پایش پایداری در صنعت بانکداری با معرفی یک روش قوی مبتنی بر مدل‌های DEA به منظور اطمینان از وضعیت پایدار آنها با رویکرد ارزیابی مستمر کارایی و بهره وری آنهاست. . این مقاله ارزش مدل‌های DEAرا در افزایش شیوه‌های سنجش پایداری، بهبود کارایی و ایجاد اثرات مثبت بر جامعه و اکوسیستم صنعت را نشان می‌دهد. این تحقیق با ارائه راهنمایی های عملی و شواهد تجربی، به پیشرفت درک و اجرای شیوه های پایدار در بخش بانکداری و فراتر از آن کمک می کند.

ریاضیات و علوم وابسته به آن، روش‌های دقیق و قابل اثباتی را برای شناخت دنیا و روابط پیچیده در بخش‌های مختلف آن فراهم می‌کند. تحقیقات در عملیات یکی از شاخه‌های ریاضیات است که به مدل‌سازی ساختارهای صنعتی و اجتماعی می‌پردازد، توان عملیاتی آن‌ها را در نظر می‌گیرد و راه‌حل‌هایی برای بهبود روش‌ها ارائه می‌دهد. تحلیل پوششی داده‌ها یکی از ابزارهای قدرتمند مدیریت است که با استفاده از روش‌های قدرتمندی که در اختیار دارد، مدیریت را در جهت نیل به اهداف عالی سازمان برای استفاده بهینه از منابع و تخصیص آن‌ها به کسب سودآوری بیشتر، یاری می‌رساند. در جدول ۱ اهم مطالعات و رویکردهای هر یک خلاصه شده اند.

جدول۱. اهم مطالعات پیشین و خلاصه دستاوردها

چکیده	عنوان	پژوهشگر و سال
این مقاله توسعه پایدار بخش بانکی را بررسی می‌کند و از DEA برای ارزیابی عملکرد استفاده می‌کند. در این مقاله اهمیت روش‌های پایدار در بانکداری مورد بحث قرار می‌گیرد و درک بهتری از ارزیابی پایداری با استفاده از DEA ارائه می‌دهد.	توسعه پایدار بخش بانکی: بررسی و ارزیابی عملکرد مبتنی بر DEA.	احمد، ن.، و سیتاناه، ب. (۲۰۱۹)
این تحقیق بررسی جامعی از کاربردهای DEA در کارآیی انرژی ارائه می‌دهد و نقش آن در ارزیابی شیوه‌های پایدار انرژی را مورد تاکید قرار می‌دهد. در این مقاله مدل‌های مختلف DEA و کاربردهای آن در ارزیابی کارآیی انرژی و پایداری بررسی می‌شود.	بررسی جامع روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) در کارآیی انرژی.	آزاده، ا.، اسدزاده، س. م.، و قلمی، س(۲۰۱۵).
این تحقیق روش DEA–Topsis را برای مسئله انتخاب تأمین‌کننده در صنعت اتومبیل ارائه می‌دهد. در این مقاله به بررسی روش‌های DEA و کاربردهای آن در ارزیابی پایداری صنعتی پرداخته می‌شود.	روش DEA–Topsis برای مسئله انتخاب تأمین‌کننده: مطالعه موردی در صنعت اتومبیل.	ارتای، ت.، بویوکوزکان، گ.، و کهرامان، ج(۲۰۰۸).
این مطالعه ادبیاتی سیستماتیک در زمینه پایداری در بخش بهداشت را بررسی می‌کند و نقش روش‌های کمی مانند DEA در ارزیابی عملکرد را بررسی می‌کند این تحقیق ترکیبی از تحقیقات موجود را جهت ارائه دیدگاه‌هایی در مورد چالش‌ها و فرصت‌های پایداری در ارائه خدمات بهداشتی فراهم می‌کند.	ارزیابی پایداری در بخش بهداشت: بررسی سیستماتیک ادبیات.	اسلامیان، س.، غلامنژاد، س.، و نبی‌پور، ا(۲۰۱۹).

این مقاله رویکردی یکپارچه را برای ارزیابی توسعه پایدار سیستم‌های حمل و نقل ارائه می‌دهد. این تحقیق DEA و TOPSIS را ترکیب می‌کند تا کارایی و پایداری زیرساخت‌ها و عملیات حمل و نقل را ارزیابی کند.	رویکرد یکپارچه برای ارزیابی توسعه پایدار سیستم‌های حمل و نقل با استفاده از DEA و TOPSIS.	فرزی‌پور ساعن، ر.، و سهرابی، ب(۲۰۱۸).
این مقاله بررسی کارایی زیست محیطی با استفاده از توابع فاصله جهتی و رویکرد متافرانتیر را مورد بحث قرار می‌دهد. اهمیت در نظر گرفتن عوامل زیست محیطی در تجزیه و تحلیل کارایی و ارزیابی پایداری در بخش‌های مختلف را مورد بررسی قرار می‌دهد.	بررسی کارایی زیست محیطی با استفاده از توابع فاصله جهتی: رویکرد متافرانتیر.	فوکویاما، ح.، و وبر، و. ال. (۲۰۱۶)
این تحقیق یک مدل SBM-NDEA را برای ارزیابی خروجی‌های مطلوب و نامطلوب زنجیره تأمین پایدار ارائه می‌دهد. مطالعه موردی در صنعت گندم ارائه شده و اهمیت در نظر گرفتن هر دو نوع خروجی در ارزیابی پایداری مورد بررسی قرار می‌گیرد.	استفاده از مدل SBM-NDEA برای ارزیابی خروجی‌های مطلوب و نامطلوب زنجیره تأمین پایدار: مطالعه موردی در صنعت گندم.	لطفی، ف. ح.، ساعن، ر. ف.، مقدس، ز.، و واعظ قاسمی، م. (۲۰۲۳)
این مرور جامع به بررسی رویکردهای ارزیابی توسعه پایدار شهرها می‌پردازد روش‌های مختلف، شامل رویکردهایDEA ، مورد بحث قرار می‌گیرد و درکی جامع از چالش‌ها و فرصت‌های پایداری شهری ارائه می‌دهد.	ارزیابی توسعه پایدار شهرها: یک مرور جامع از ادبیات.	مردانی، ا.، و زاوداسکاس، ا. ک(۲۰۱۷).
این تحقیق یک رویکرد ترکیبی با استفاده از DEA و TOPSIS برای ارزیابی پایداری انرژی ارائه می‌دهد. این مقاله راهکار جامعی برای ارزیابی سیستم‌های انرژی و شناسایی نقاط قابل بهبود در پایداری ارائه می‌دهد.	ارزیابی پایداری انرژی از دیدگاه‌های چندگانه: یک رویکرد ترکیبی با استفاده از DEA و TOPSIS.	محمدی، س.، و توانا، م. (۲۰۱۸)
این مقاله یک رویکرد DEA نوین برای ارزیابی زنجیره تأمین‌های پایدار با در نظر گرفتن عوامل نامطلوب را ارائه می‌دهد. اهمیت مد نظر گرفتن خروجی‌های ناخواسته در ارزیابی پایداری را برای دستیابی به ارزیابی دقیق‌تر بیان می‌کند.	یک رویکرد DEA نوین برای ارزیابی زنجیره تأمین‌های پایدار با عوامل نامطلوب.	مقدس، ز.، واعظ قاسمی، م.، و لطفی، ف. ح(۲۰۲۱).
این تحقیق از DEA برای ارزیابی پایداری زیست محیطی در کشورهای در حال توسعه استفاده می‌کند. این تحقیق به عواملی مانند آلودگی، کارایی منابع و رشد اقتصادی توجه دارد و به درک چالش‌های زیست محیطی که اقتصادهای در حال توسعه با آن روبه‌رو هستند، کمک می‌کند.	ارزیابی پایداری زیست محیطی در کشورهای در حال توسعه: رویکرد DEA.	راماناتان، ر.، و گوناسکاران، ا. (۲۰۱٤)
این تحقیق از DEA برای ارزیابی توسعه پایدار در منطقه کارائیب استفاده می‌کند اهمیت در نظر گرفتن عوامل محیطی، اجتماعی و اقتصادی در ارزیابی پایداری منطقه را بررسی می‌کند.	ارزیابی توسعه پایدار در منطقه کارائیب: رویکرد DEA.	رید، اس. دبلیو. ج.، و مهادئو، س(۲۰۱۸).
این تحقیق از یک رویکرد دینامیک تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی توسعه پایدار در بخش انرژی استفاده می‌کند. رویکرد پویا برای ارزیابی عملکرد انرژی در طول زمان را بررسی می‌کند و به توسعه راهکارهایی جهت بهبود پایداری انرژی می‌پردازد.	ارزیابی توسعه پایدار در بخش انرژی: رویکرد دینامیک تحلیل پوششی داده‌ها.	صبوری، ب.، و سلیمان، ج. (۲۰۱۳)
این تحقیق از DEA برای ارزیابی پایداری مؤسسات آموزش عالی استفاده می‌کند به بررسی کارایی و پایداری مؤسسات آموزشی در استفاده از منابع و تأثیر آن بر جامعه محلی می‌پردازد.	ارزیابی پایداری مؤسسات آموزش عالی: رویکرد DEA.	سانتوس، ک. د.، و روآ، ا. ال. (۲۰۱۵)
این تحقیق از DEA برای اندازه‌گیری توسعه پایدار ایالات هند استفاده می‌کند. با توجه به چالش‌های منطقه‌ای، این تحقیق به تحلیل کارایی و پایداری ایالات هند می‌پردازد.	اندازه‌گیری توسعه پایدار ایالات هند با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها.	شارما، ا.، گویال، اس.، و گوپتا، ر(۲۰۱۹).

این تحقیق از DEA و تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی برای ارزیابی توسعه پایدار در کشورهای OECD استفاده می‌کند. توجه به عوامل مؤثر بر پایداری در کشورهای توسعه یافته را مورد بررسی قرار می‌دهد.	ارزیابی توسعه پایدار با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی: مطالعه موردی کشورهای OECD.	سلیمانی‌دامانه، م.، کردرستمی، س.، و قادری، س. ف. (۲۰۱۶)
این تحقیق از DEA و تحلیل ارتباط خاکستری برای ارزیابی توسعه پایدار در چین استفاده می‌کند. با توجه به چالش‌های محیطی و اقتصادی، این تحقیق به ارزیابی کارایی و پایداری توسعه صنعتی چین می‌پردازد.	ارزیابی توسعه پایدار بر اساس DEA و تحلیل ارتباط خاکستری: مطالعه موردی چین.	یانگ، ی.، وانگ، ک.، و نی، پ(۲۰۱۹).
این تحقیق به بررسی مدیریت زنجیره تأمین پایدار با استفاده از DEA می‌پردازد اهمیت در نظر گرفتن عوامل زیست محیطی و اجتماعی در مدیریت زنجیره تأمین را مورد بررسی قرار می‌دهد.	بررسی مدیریت زنجیره تأمین پایدار با استفاده از رویکرد DEA.	زیلانی، س.، و سورادی، ن. ر. م(۲۰۱۲).
این تحقیق از مدل DEA بهبود یافته برای ارزیابی توسعه پایدار اقتصاد صنعتی چین استفاده می‌کند. تأثیر عوامل اقتصادی و محیطی بر پایداری صنعتی چین را بررسی می‌کند.	ارزیابی توسعه پایدار اقتصاد صنعتی چین بر اساس مدل DEA بهبود یافته.	زاهو، ز.، زو، ی.، و زانگ، ای. (۲۰۱۹)

۳. روش پژوهش

در تحقیقات انجام شده، مدل‌های متفاوتی برای محاسبه کارایی نسبی ارائه شده است که به دو دسته شعاعی و غیرشعاعی تقسیم می‌شوند. در مدل‌های شعاعی، ورودی‌ها در امتداد شعاع ورودی به یک نسبت منقبض می‌شوند (ماهیت ورودی) و یا خروجی‌ها در امتداد شعاع خروجی به یک نسبت منبسط می‌شوند (ماهیت خروجی). اما در مدل‌های غیرشعاعی، انقباض یا انبساط تمام ورودی‌ها یا خروجی‌ها به یک نسبت نیست و با اندازه‌های متفاوت، فاصله واحدهای تحت ارزیابی را با مرز کارایی مورد سنجش قرار می‌دهند.

با توجه به موارد ذکر شده درباره توانایی تحلیل پوششی داده‌ها، بررسی عملکرد سازمان‌هایی که دارای شعب مختلف هستند، به ویژه بانک‌های تجاری، مورد توجه خاص قرار می‌گیرد. شعب به عهده دار وظایف اجرایی هستند، در حالی که وظیفه نظارت و کنترل بر آنها بر عهده بانک مرکزی است. بررسی عملکرد شعب بانک به دلایل متعددی انجام می‌شود، که مهمترین آنها عبارتند از مشخص کردن نقاط ضعف و قدرت هر استان و ایجاد بستر مناسب برای ایجاد رقابت سالم بین شعب. همچنین با بررسی عملکرد می‌توان معیارهای مناسبی برای تخصیص بودجه‌ها و منابع موجود بین استان‌ها و همچنین با پایش روند ارزیابی آنها برای پایداری این صنعت، با دنبال کردن سنجش کارایی یا بهره وری به یک تعریف و شاخصی گویا در خصوص مفهوم پایداری دست یافت.

بعنوان مثال میتوان یک رابطه بر حسب میزان کارایی، صعودی یا نزولی بودن آن برای پایداری تعریف نمود.

در این مدل سازی بیست استان کشور در حوزه بانکداری بعنوان DMU تعریف شده اند. اما صنایعی که دارای شعب نیستند هم مثتسنا از نحوه مدل سازی نیستند. عملکرد آنها در بازه بعنوان یک DMU تعریف میشود.

با این دیدگاه، این مقاله به بررسی توانایی تحلیل پوششی داده‌ها در بخش بانکداری، به ویژه در شعب بانکی، می‌پردازد. به‌کارگیری این روش تحلیلی قدرتمند در ارزیابی عملکرد شعب، ارائه راهکارهایی برای بهبود کارایی و بهینه‌سازی تخصیص منابع و در نهایت دستیابی به سودآوری بیشتر را ممکن می‌سازد.

۳-۱- مدلهای شعاعی و غیر شعاعی در محاسبه کارایی

مدل‌های شعاعی و غیرشعاعی در محاسبه کارایی نسبی مؤسسات و واحدهای مختلف به کار می‌روند. این دو نوع مدل دارای ویژگی‌ها و رویکردهای متفاوتی هستند که در محاسبه کارایی نسبی این واحدها از آن‌ها استفاده می‌شود.

مدل‌های شعاعی:

در مدل‌های شعاعی، از یک نقطه مرجع یا مرکز به سمت واحدهای دیگر، شعاعی‌ای کشیده می‌شود. این شعاع به نوعی نشان‌دهنده محدوده تأثیر و تأثیرپذیری واحدها از یکدیگر است. در این مدل‌ها، ورودی‌ها به صورت نسبت‌هایی از مقادیر آن‌ها تا نقطه مرجع محاسبه می‌شوند و خروجی‌ها نیز به صورت نسبتی از مقادیر آن‌ها از نقطه مرجع به خارج محاسبه می‌گردند.

مدل‌های شعاعی به دلیل سادگی و محاسبه سریع خود معمولاً در مواردی مانند ارزیابی کارایی واحدهای متعدد که فاصله نسبی میان آن‌ها مهم است، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مدل‌های غیرشعاعی:

در این نوع مدل، نسبت به مدل‌های شعاعی، ورودی‌ها یا خروجی‌ها به شیوه‌های متفاوتی محاسبه می‌شوند. در مدل‌های غیرشعاعی، انقباض تمام ورودی‌ها یا انبساط تمام خروجی‌ها به یک نسبت مشخص نیست و با استفاده از معیارهای مختلف، فاصله واحدهای تحت ارزیابی را با مرز کارایی مورد سنجش قرار می‌دهند.

مدل‌های غیرشعاعی به دلیل قابلیت اعمال انعطاف‌پذیری بیشتر و توانایی در نظر گرفتن موارد مختلف، مانند تأثیرات نامتعادل در متغیرهای ورودی و خروجی، برای موارد پیچیده‌تر و تفکیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

تطبیق با محاسبه کارایی:

در هر دو نوع مدل، محاسبه کارایی بر اساس اندازه‌گیری ورودی‌ها و خروجی‌ها از واحد مورد نظر انجام می‌شود. مدل‌های شعاعی با محدودیت‌هایی مثل قطعیت در محاسبه و مدل‌های غیرشعاعی با اعمال انعطاف‌پذیری بیشتر، هر کدام ویژگی‌ها و کاربردهای خاص خود را دارند که بسته به شرایط مسئله، انتخاب می‌شوند.

فرض کنید n واحدهای تصمیم گیرنده متجانس موجود است که واحد تصمیم گیرنده$j-$ ام از بردار ورودی $X_j = (x_{1j}, \dots, x_{mj})$ جهت تولید بردار خروجی $Y_j = (y_{1j}, \dots, y_{sj})$ مصرف میکند که در آن

$$Xj \neq 0, Xj \geq 0 \quad , \quad Yj \geq 0, Y \neq 0.$$

یکی از مدل های اولیه تحلیل پوششی داده ها که به صورت شعاعی کارایی را محاسبه می کند، مدل CCR است که توسط چارنز، کوپر و رودز ۱۹۷۸ ارائه شده است. مدل CCR در ماهیت ورودی برای شناسایی کارایی DMU_p به صورت ذیل است :

$$Min \quad \theta \qquad (1)$$

$$S.T.: \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{ip}, \quad i = 1, \dots, m,$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \geq y_{rp}, \quad r = 1, \dots, s,$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n.$$

در این مدل به کمک جواب بهین و حل مسـأله‌ای دیگر تشـخیص می دهند که واحد تحت ارزیابی کارا بوده است یا خیر. برای رفع این نقص مدل غیرشعاعی راسل اصلاح شده جهت محاسبه کارایی نسبی DMU_p به شرح ذیل ارائه شده است :

$$Min \quad \frac{\frac{۱}{m}\sum_{i=۱}^{m}\theta_i}{\frac{۱}{s}\sum_{r=۱}^{s}\varphi_r} \qquad (۲)$$

$$S.T.: \sum_{j=۱}^{n}\lambda_j x_{ij} \le \theta_i x_{ip}, \quad i = ۱,۲,\dots m$$

$$\sum_{j=۱}^{n}\lambda_j y_{rj} \ge \varphi_r y_{rp}, \quad r = ۱,۲,\dots s$$

$$\theta_i \le ۱ , \qquad i = ۱,۲,\dots m$$

$$\varphi_r \ge ۱ , \qquad r = ۱,۲,\dots s$$

$$\lambda_j \ge ۰, \qquad j = ۱,\dots,n$$

با حل این مدل و یا برنامه ریزی خطی معادل آن می توان کارایی نسبی واحد های تصمیم گیرنده را مشخص کرد. واحد های تصمیم گیرنده به دو دسته کارا و ناکارا طبقه بندی می شوند. اگر مقدار بهینه مدل (۲) یک باشد واحد تحت ارزیابی کارا است. به بیان دیگر حل مدل تحلیل پوششی داده‌ها یا به‌طور معادل برنامه‌ریزی خطی می‌تواند به ما کمک کند تا کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیرنده را مشخص کنیم. واحدهای تصمیم‌گیرنده به دو دسته کارا و ناکارا تقسیم می‌شوند که این تقسیم‌بندی بر اساس نقاط ضعف و قوت آن‌ها در مقایسه با سایر واحدهاست.

حل مدل:DEA

مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) یک روش محاسباتی است که برای اندازه‌گیری کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیرنده در مقایسه با یکدیگر استفاده می‌شود. با حل این مدل، به هر واحد تصمیم‌گیرنده یک امتیاز کارایی نسبی اختصاص می‌دهیم که نشان‌دهنده عملکرد آن واحد نسبت به سایر واحدهاست.

دسته‌بندی واحدهای تصمیم‌گیرنده:

۱. **واحدهای کارا:** واحدهایی که کارایی بالاتری نسبت به سایر واحدها دارند و در حداکثر کارایی عمل می‌کنند. این واحدها در مقایسه با دیگران نقاط قوت بیشتری دارند.

۲. **واحدهای ناکارا:** واحدهایی که کارایی پایین‌تری نسبت به سایر واحدها دارند و نیاز به بهبود عملکرد دارند. این واحدها در مقایسه با دیگران نقاط ضعف بیشتری دارند و نیاز به بهبود عملکرد دارند.

با حل مدل DEA و تعیین کارایی نسبی واحدها، می‌توانیم واحدهای کارا و ناکارا را شناسایی کرده و راهکارهای مناسب برای بهبود عملکرد ناکاراها ارائه دهیم. این کار می‌تواند به بهبود کلی عملکرد سازمان کمک کند و بهره‌وری و کیفیت خدمات را افزایش دهد.

٤. برآورد مدل و تجزیه و تحلیل یافته‌ها

برای انتخاب شاخص‌های ورودی و خروجی در مدل تحلیل پوششی داده‌ها، می‌توانیم شاخص‌های زیر را که با روش دلفی جمع آوری شده برای مدل مهیا می‌کنیم:

ورودی‌ها:

۱. **امتیاز پرسنل:**

این شاخص نشان دهنده عملکرد و کارایی پرسنل بانک است و می‌تواند به عنوان یکی از ورودی‌های مهم در ارزیابی عملکرد بانک‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

۲. **سود پرداختی:**

این شاخص نشان‌دهنده میزان سودی است که بانک به مشتریان پرداخت می‌کند و می‌تواند به عنوان یکی از ورودی‌های مهم در ارزیابی عملکرد مالی بانک‌ها استفاده شود.

۳. **منابع:**

میزان منابع مالی و غیرمالی که بانک در اختیار دارد و می‌تواند به عنوان یکی از ورودی‌های مهم در ارزیابی کارایی و پایداری بانک‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

خروجی‌ها:

۱. سود دریافتی:

میزان سودی که بانک از فعالیت‌های مختلف خود دریافت می‌کند و نشان‌دهنده عملکرد مالی بانک است.

۲. تسهیلات اعطایی:

میزان تسهیلاتی که بانک به مشتریان اعطا می‌کند و نشان‌دهنده سطح فعالیت‌های تسهیلاتی بانک است.

۳. کارمزد دریافتی:

میزان کارمزدهایی که بانک از مشتریان دریافت می‌کند و نشان‌دهنده درآمد غیرعملیاتی بانک است.

٤. مطالبات ایجادی:

میزان مطالباتی که بانک ایجاد می‌کند و نشان‌دهنده قدرت مالی و ریسک‌پذیری بانک است.

٥. تعداد مشتریان جدید:

میزان تعداد مشتریان جدیدی که به بانک مراجعه کرده‌اند و نشان‌دهنده میزان رشد و گسترش فعالیت‌های بانکی است.

٦. نرخ برگشت وام:

میزان نرخ برگشت وام‌های اعطایی بانک به مشتریان و نشان‌دهنده میزان بازپرداخت وام‌ها توسط مشتریان است.

با استفاده از این شاخص‌ها، می‌توان به صورت جامع و کامل عملکرد و پایداری بانک‌ها را ارزیابی کرد و نقاط قوت و ضعف آن‌ها را شناسایی کرد.

Top of Form

توجه شود که در بین خروجی ها، مطالبات ایجادی بر اثر تسهیلات اعطایی از طرف بانک به مشتری ایجاد می شود که این مقدار هرچه کمتر باشد بهتر است. این نوع خروجی را خروجی نامطلوب یا خروجی بد گویند. شهریاری (۲۰۱۱و ۲۰۱۳)

در این مقاله با توجه به مطالعه موردی مدل مناسب اصلاح شده برای محاسبه کارایی نسبی با حضور خروجی نامطلوب به شرح ذیل ارائه شده است: (۳)

$$Min \quad ۱-(۱/m)\sum_{i=۱}^{m}\frac{s^{-}{}_{i}}{x_{ip}}$$

$$S.T.:\ \sum_{j=۱}^{n}\lambda_j x_{ij}+s^{-}{}_{i}=x_{ip}\ , \qquad i=۱,۲,\dots m,$$

$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j y_{ij}-s^{+}{}_{r}=y_{rp}\ , \qquad r\in D,$$

$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j y_{ij}+s^{+}{}_{r}=y_{rp}\ , \qquad r\in UD,$$

$$S^{+}\geq ۰\ , S^{-}\geq ۰\ , \lambda\geq ۰,$$

در مدل ارائه شده، مجموعه اندیس خروجی‌های مطلوب را با نماد D و مجموعه اندیس خروجی‌های نامطلوب را با نماد UD نشان می‌دهیم. این مدل از مدل غیرشعاعی SBM[۱] الهام گرفته است. مدل‌های اندازه‌گیری مبتنی بر SBM یک روش تحلیلی در حوزه مدل‌سازی کارایی و بهره‌وری است که برای اندازه‌گیری و ارزیابی عملکرد سازمان‌ها یا واحدهای تولیدی استفاده می‌شود. این روش به کمک مفهوم "slack" یا اختلاف میان عملکرد فعلی و عملکرد بهینه، کارایی و بهره‌وری واحدهای مورد بررسی را ارزیابی می‌کند و مدلی کارامد در ارزیابی پایداری صنایع شناخته میشود. این مدل‌ها از مفهوم "slack" استفاده می‌کنند تا بررسی کنند که چقدر یک واحد تولیدی از حداکثر عملکرد خود فاصله دارد. به طور کلی، این مدل‌ها به دنبال اندازه‌گیری و تخصیص منابع به نحوی هستند که واحدهای تولیدی بیشترین بهره‌وری را داشته باشند و عملکرد کارا را ارائه دهند. حسین زاده لطفی و همکاران (۲۰۰۷و۲۰۲۳)، مقدس و همکارن (۲۰۲۱)با استفاده از مدلSBM ، می‌توان به تحلیل عواملی مانند نوع منابع استفاده شده، توانایی‌های تولیدی، و میزان کارایی در تولید، میزان پایداری در عملکرد دست یافت و در نهایت بهبودهای مورد نیاز را شناسایی کرد.

۱. Slacks-Based Measure models (SBM)

در مدل (۳)، خروجی‌های نامطلوب به همان شیوه‌ای که ورودی‌ها رفتار می‌کنند، در نظر گرفته شده است. لازم به ذکر است که کاهش خروجی‌های نامطلوب از طریق قیود دسته سوم اعمال می‌شود.

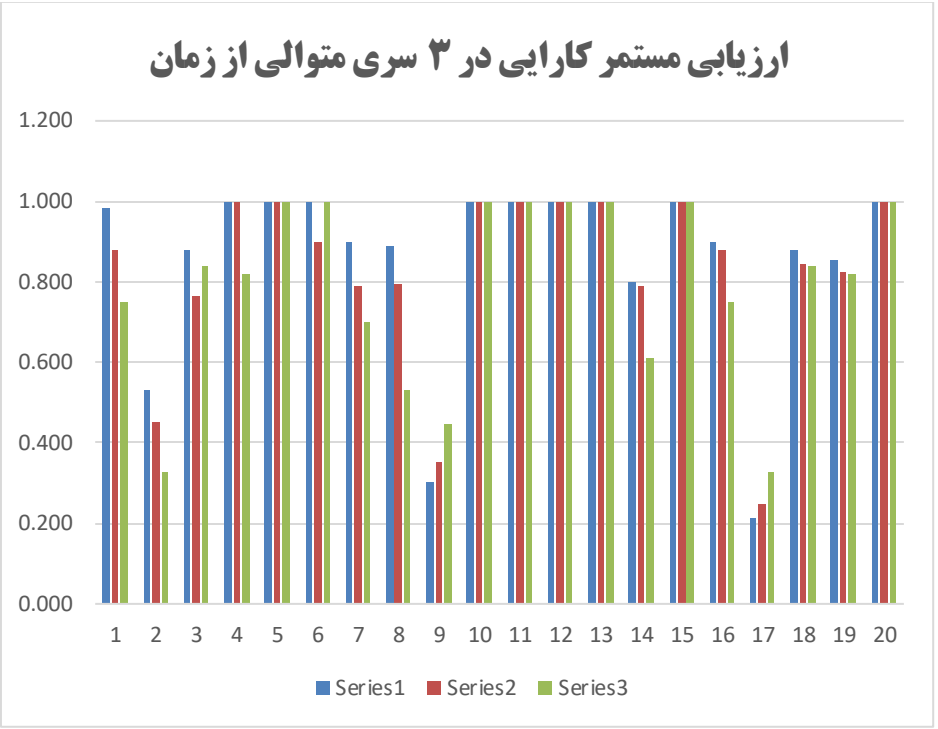
۱ - تحلیل نتایج

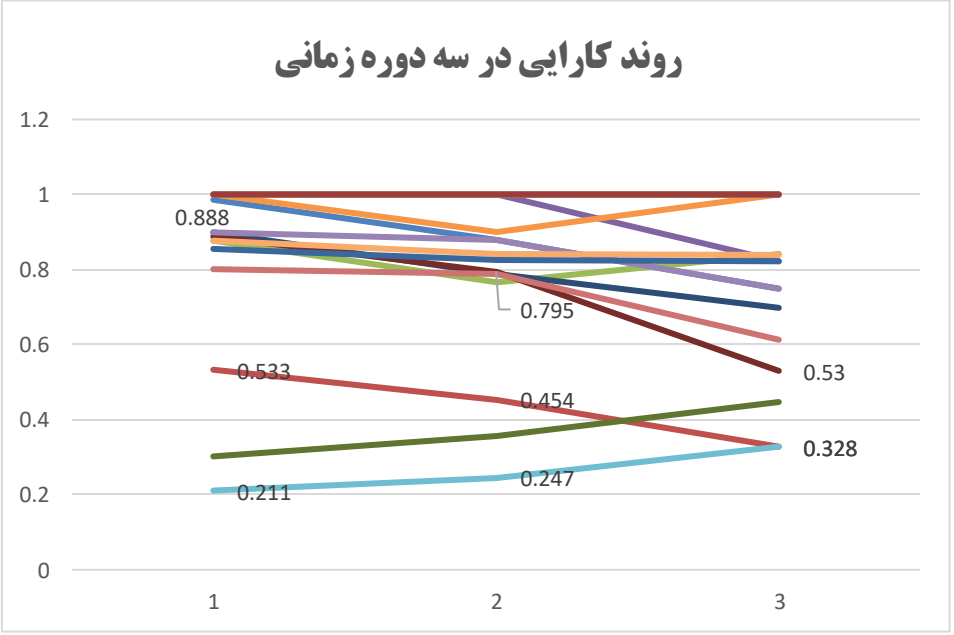
کارایی محاسبه شده از حل مدل ۳ برای این ۲۰ در ۳ بازه زمانی متوالی استان به شرح جدول ۲ است. (دوره سوم مربوط به سه ماه قبل، دوره دوم مربوط به دو ماه قبل و دوره اول مربوط به ماه قبل میاشد)

جدول ۲ -کارایی مبنی بر بانک های استان

استان	کارایی دوره ۱	کارایی دوره ۲	کارایی دوره ۳
Unit ۱	۰.۷٤۹	۰.۸۸۰	۰.۹۸٦
Unit ۲	۰.۳۲۸	۰.٤٥٤	۰.٥۳۳
Unit ۳	۰.۸۳۹	۰.۷٦٦	۰.۸۷۷
Unit ٤	۰.۸۲۲	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰
Unit ٥	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰
Unit ٦	۱.۰۰۰	۰.۹۰۰	۱.۰۰۰
Unit ۷	۰.٦۹۸	۰.۷۸۸	۰.۸۹۹
Unit ۸	۰.٥۳۰	۰.۷۹٥	۰.۸۸۸
Unit۹	۰.٤٤۷	۰.۳٥٥	۰.۳۰۲
Unit ۱۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰
Unit ۱۱	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰
Unit ۱۲	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰
Unit ۱۳	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰
Unit ۱٤	۰.٦۱۳	۰.۷۸۸	۰.۸۰۱
Unit ۱٥	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰
Unit ۱٦	۰.۷٤۹	۰.۸۸۰	۰.۸۹۹
Unit ۱۷	۰.۳۲۸	۰.۲٤۷	۰.۲۱۱
Unit ۱۸	۰.۸۳۹	۰.۸٤٤	۰.۸۷۷
Unit ۱۹	۰.۸۲۲	۰.۸۲٥	۰.۸٥٥
Unit ۲۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰	۱.۰۰۰

شکل-۱ توصیف رفتار کارایی به صورت نمودار میله ای





شکل ۲- توصیف رفتار روند کارایی به صورت نمودار شکسته خطی

با توجه به جدول ۲، و شکل های یک و دو، مشاهده می‌شود که بعنوان مثال در دوره اول ارزیابی از کل تعداد ۲۰ استان، هشت استان کارا بوده اند و با دنبال کردن این ارزیابی در دوره های بعد مشاهده میشود این هشت استان با حفظ ثبات رویه از پایداری کارایی برخوردار بوده اند. و یا همانگونه در جدول ۲ و در شکل ها مشاهده میشود استان شماره ۱۷ در هیچ دوره ای کارا نبوده است اما با رفتارصعودی کارایی در طول دوره ارزیابی داشته است و همچنین استان شماره ۲ نه تنها در هیچ دوره ای کارا نبوده است بلکه با نزول کاریی مواجه بوده است که ریسک پایداری در این استان بسیار بالا است و خود صنعت بانکداری در این استان و صنایع وابسته به آن با خطر عدم پایداری مواجه هستند.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این تحقیق، کارایی واحدها با استفاده از یک مدل غیرشعاعی بررسی شد و با در نظر گرفتن خروجی‌های نامطلوب به همراه خروجی‌های مطلوب، کارایی محاسبه شد. نتایج نشان داد که در دوره اول و دوم و سوم ۸ واحد به عنوان واحدهای کارا شناسایی شده‌اند، در حالی که بقیه واحدها به عنوان واحدهای ناکارا شناسایی شده‌اند. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که برای رسیدن به پایداری کارایی و حفظ آن در صنعت بانکی به قورت مولفه ای باید استان های ناکارا مورد تحلیل و توجه قرار گیرند و با توجه به ورودی‌ها و خروجی‌های مؤثر بر کارایی و اطلاعات حاصل از ارزیابی، می‌توان استان های ناکارا را به سمت بهبود کارایی هدایت نمود.

در نتیجه، با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، صنایع می‌توانند به طور موثر عملکرد خود را ارزیابی کرده، مناطق بهبود را شناسایی کرده و به سوی پایداری بیشتر حرکت کنند. درگیر کردن خروجی‌های نامطلوب در فرآیند ارزیابی، درک جامع‌تری از عملکرد صنعت را فراهم می‌کند و امکان توسعه استراتژی‌های هدفمند جهت رفع ناکارایی‌ها را فراهم می‌سازد. علاوه بر این، شناسایی واحدهای کارا و ناکارا می‌تواند در تدوین استانداردهای رقابتی کمک کرده و فرهنگ بهبود مستمر را در صنعت و در نتیجه ارزیابی از پایداری صنعت ترویج دهد.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

سپاسگزاری

نویسندگان از داوران ناشناس که در بهبود کیفیت مقاله کمک کرده‌اند تشکر می‌کنند.

کد ارکید

قسمت پایانی درج کد ارکید همه نویسندگان مقاله است مانند.

ORCID

Mohammad Reza Shahriari https://orcid.org/ ۰۰۰۰-۰۰۰۲-۳۱۸۶-۶۴۸۶

منابع

Refrences

۱. Ahmad, N., & Seetanah, B. (۲۰۱۹). Sustainable development of the banking sector: A review and DEA-based performance assessment. [DOI: ۱۰,۱۰۱۶/j.rser.۲۰۱۸,۰۹,۰۲۶]

۲. Azadeh, A., Asadzadeh, S. M., & Gholami, S. (۲۰۱۵). A comprehensive review of data envelopment analysis (DEA) approach in energy efficiency. [DOI: ۱۰,۱۰۱۶/j.enconman.۲۰۱٤,۱۲,۰٤٤]

۳. Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (۲۰۰۷). The basic CCR model. *Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software*, ۲۱-۳۹.

٤. Diez-Cañamero, B., Bishara, T., Otegi-Olaso, J. R., Minguez, R., & Fernández, J. M. (۲۰۲۰). Measurement of corporate social responsibility: A review of corporate sustainability indexes, rankings and ratings. Sustainability, ۱۲(٥), ۲۱٥۳. [DOI: ۱۰,۳۳۹۰/su۱۲۰٥۲۱٥۳]

٥. Ertay, T., Büyüközkan, G., & Kahraman, C. (۲۰۰۸). A DEA–Topsis method for supplier selection problem: A case study in the automotive industry. [DOI: ۱۰,۱۰۱٦/j.omega.۲۰۰۷,۰٥,۰۱۱]

٦. Eslamian, S., Gholamnejad, S., & Nabipour, I. (۲۰۱۹). Assessment of sustainability in the healthcare sector: A systematic literature review. [DOI: ۱۰,۱۰۱٦/j.jclepro.۲۰۱۹,۱۱۷۰۸۳]

۷. Farzipoor Saen, R., & Sohrabi, B. (۲۰۱۸). An integrated approach for evaluating the sustainable development of transportation systems using DEA and TOPSIS. [DOI: ۱۰,۱۰۱٦/j.tre.۲۰۱۸,۰۸,۰۰۹]

۸. Fukuyama, H., & Weber, W. L. (۲۰۱٦). A review of environmental efficiency measurement with directional distance functions: A metafrontier approach. [DOI: ۱۰,۱۰۱٦/j.erss.۲۰۱٦,۰٤,۰۱۲]

۹. Lotfi, F. H., Jahanshahloo, G. R., & Esmaeili, M. (۲۰۰۷). Classification of decision-making units with interval data using SBM model. *Applied Mathematical Sciences, 1*(۱٤), ٦۸۱-٦۸۹.

۱۰. Lotfi, F. H., Saen, R. F., Moghaddas, Z., & Vaez-Ghasemi, M. (۲۰۲۳). Using an SBM-NDEA model to assess the desirable and undesirable outputs of sustainable supply chain: A case study in wheat industry. Socio-Economic Planning Sciences, ۸۹, ۱۰۱٦۹۹. [DOI: ۱۰,۱۰۱٦/j.seps.۲۰۲۲,۱۰۱٦۹۹]

۱۱. Malik, A., Sharma, S., Batra, I., Sharma, C., Kaswan, M. S., & Garza-Reyes, J. A. (۲۰۲٤). Industrial revolution and environmental sustainability: An analytical interpretation of research constituents in Industry ٤,۰. International Journal of Lean Six Sigma, ۱۵(۱), ۲۲-٤۹. [DOI: ۱۰,۱۱۰۸/IJLSS-۰٦-۲۰۲۲-۰۱۵۷]

۱۲. Mardani, A., & Zavadskas, E. K. (۲۰۱۷). Assessment of sustainable development of cities: A comprehensive review of the literature. [DOI: ۱۰,۱۰۱٦/j.scs.۲۰۱۷,۰۲,۰۱٦]

۱۳. Mohammadi, S., & Tavana, M. (۲۰۱۸). Assessment of energy sustainability under multiple perspectives: A combined approach using DEA and TOPSIS. [DOI: ۱۰,۱۰۱٦/j.jclepro.۲۰۱۸,۰۲,۱۸۹]

۱٤. Moghaddas, Z., Vaez-Ghasemi, M., & Lotfi, F. H. (۲۰۲۱). A novel DEA approach for evaluating sustainable supply chains with undesirable factors. Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research, ۵۵(۲).

۱۵. Paramanathan, S., Farrukh, C., Phaal, R., & Probert, D. (۲۰۰٤). Implementing industrial sustainability: The research issues in technology management. R&D Management, ۳٤(۵), ۵۲۷-۵۳۷. [DOI: ۱۰,۱۱۱۱/j.۱٤٦۷-۹۳۱۰,۲۰۰٤,۰۰۳٦۳.x]

۱٦. Ramanathan, R., & Gunasekaran, A. (۲۰۱٤). Assessment of environmental sustainability in developing countries: A DEA approach. [DOI: ۱۰,۱۰۱٦/j.ecolind.۲۰۱۳,۱۱,۰۱۳]

۱۷. Reid, S. W. J., & Mahadeo, S. (۲۰۱۸). Assessing sustainable development in the Caribbean: A DEA approach. [DOI: ۱۰,۱۰۱٦/j.ecolind.۲۰۱۸,۰۵,۰٦۰]

۱۸. Saboori, B., & Sulaiman, J. (۲۰۱۳). Evaluation of sustainable development in the energy sector: A dynamic data envelopment analysis approach. [DOI: ۱۰,۱۰۱٦/j.enpol.۲۰۱۳,۰۵,۰٦۲]

۱۹. Santos, C. D., & Rua, O. L. (۲۰۱۵). Assessing the sustainability of higher education institutions: A DEA approach. [DOI: ۱۰,۱۰۱٦/j.omega.۲۰۱٤,۰۷,۰۰۵]

۲۰. Sarkis, J., & Talluri, S. (۲۰۰۲). A review of sustainability assessment models and methods in DEA context.

۲۱. Shahriari, M. (۲۰۱۱). Malmquist Productivity Index for Two-stage Structures and its Applications in Bank Branches. International Journal of Industrial Mathematics, ۳(٤), ۳۲۵-۳۳۵. [DOI: ۱۰,۵۲٦۷/j.ijim.۲۰۱۱,۰۷,۰۰۲]

۲۲. Shahriari, M. (۲۰۱۳). Ranking Network-Structured Decision-Making Units and Its Application in Bank Branches. International Journal of Industrial Mathematics, ۵(٤), ۳۹۷-٤۰۲. [DOI: ۱۰,۵۲٦۷/j.ijim.۲۰۱۳,۱۰,۰۰۲]

۲۳. Sharma, A., Goyal, S., & Gupta, R. (۲۰۱۹). Measuring sustainable development of Indian states using data envelopment analysis. [DOI: ۱۰,۱۰۱٦/j.techfore.۲۰۱۸,۰۸,۰۳٤]

۲٤. Soleimani-damaneh, M., Kordrostami, S., & Ghaderi, S. F. (۲۰۱٦). Sustainable development assessment using data envelopment analysis and principal component analysis: A case study of OECD countries. [DOI: ۱۰,۱۰۱٦/j.erss.۲۰۱٦,۰۲,۰۰۱]

۲۵. Yang, Y., Wang, K., & Nie, P. (۲۰۱۹). Assessment of sustainable development based on DEA and grey relational analysis: A case study of China. [DOI: ۱۰,۱۰۱٦/j.jclepro.۲۰۱۸,۱۲,۱۷۱]

۲٦. Zailani, S., & Suradi, N. R. M. (۲۰۱۲). A review of sustainable supply chain management using DEA approach. [DOI: ۱۰,۱۵۰٤/IJSTM.۲۰۱۳,۰۵۲۷۰٤]

۲۷. Zhao, Z., Zhou, Y., & Zhang, X. (۲۰۱۹). Evaluation of sustainable development of China's industrial economy based on the improved DEA model. [DOI: ۱۰,۱۰۱٦/j.resconrec.۲۰۱۸,۰۹,۰۱۱]