KMAN PUBLISHING INSTITUTE
Journal Website

Article history:
Received 10 September 2024
Revised 03 November 2024
Accepted 25 November 2024
Published online 06 December 2024

Journal of Technology in Entrepreneurship and Strategic Management

In Press

E-ISSN: 3041-8585

Designing a Collaboration Model among Supply Chain Members and Measuring the Technical Efficiency of Supplier Companies Using Data Envelopment Analysis in the Oil and Gas Industry

Parisa. Agha Babaeipour[1], Mahmoud. Mohammadi[Error! Reference source not found.*], Mohammad Ali. Afshar Kazemi[Error! Reference source not found.]

[1] Department of Industrial Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

*** Corresponding author email address**: mahmoodmohammadi525@yahoo.com

A r t i c l e I n f o

Article type:
Original Research

How to cite this article:
Agha Babaeipour, P., Mohammadi, M., & Afshar Kazemi, M. A. (IN PRESS). Designing a Collaboration Model among Supply Chain Members and Measuring the Technical Efficiency of Supplier Companies Using Data Envelopment Analysis in the Oil and Gas Industry. *Journal of Technology in Entrepreneurship and Strategic Management.*

© 2024 the authors. Published by KMAN Publication Inc. (KMANPUB), Ontario, Canada. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

A B S T R A C T

Given the increasing competition among companies and suppliers in the oil and petrochemical industry in the modern era, it has become essential for all active companies in this field to have a thorough understanding of their efficiency levels. They must examine the various causes of efficiency and inefficiency in their units and systematically plan and execute reforms in inefficient units. By enhancing the efficiency of underperforming units, it is expected that national interests will be better and more effectively served, improving the efficiency of the oil and petrochemical distribution and development systems in the country. This study focuses on designing a collaboration model among supply chain members and measuring the technical efficiency of supplier companies using Data Envelopment Analysis (DEA). By examining influential data and outputs, DEA is employed to calculate the technical efficiency of the country's supplier companies under two assumptions: constant returns to scale (CRS) and variable returns to scale (VRS). The statistical sample consists of 15 experts with academic and practical experience in financial management and stock market operations. The research findings indicate that technical efficiency and pure technical efficiency (PTE) are directly derived from the computation of CCR and BCC models. Under the CRS assumption, the average efficiency of the companies under study is 88.45%. From a geometrical perspective, under this assumption, the production frontier is represented as a straight line on which efficient units are located, forming the frontier. Under the VRS assumption, the average efficiency is 90.88%. This indicates that companies have produced 9.12% less than the optimal amount given their current input levels. Furthermore, under this assumption, the production frontier is concave, and each efficient production unit is positioned on the frontier. The average scale efficiency is 97.17%, implying that the actual production scale deviates by 2.83% from the most productive scale. When pure technical efficiency (PTE) exceeds scale efficiency, inefficiency is due to scale inefficiency. Conversely, when this is not the case, the major portion of inefficiency is attributed to pure technical inefficiency or management (operational) inefficiency.

Keywords: *Supply chain, Technical efficiency measurement, Supplier companies, Oil and gas industry, Data Envelopment Analysis.*

PROOF VERSION

Introduction

Globalization and advancements in information technology have drastically influenced organizational operations in recent decades. The transition from supply-driven to demand-driven markets underscores the need for organizations to understand and meet customer demands effectively (Chopra & Sodhi, 2021). This shift has heightened the role of supply chain management (SCM) in optimizing production and distribution while enhancing economic efficiency and customer satisfaction. Particularly in the oil and gas industry, an efficient SCM system is critical due to its ability to integrate suppliers, reduce costs, and boost productivity (Zhang & Yousaf, 2020).

Environmental and social crises, coupled with heightened awareness of industrial impacts, have prompted organizations to adopt sustainable SCM approaches. Customers increasingly prefer eco-friendly products, compelling firms to consider environmental and social priorities alongside economic goals (Chu et al., 2020). Sustainable SCM not only minimizes ecological and societal harm but also aligns organizational processes with broader sustainability objectives.

Despite its importance, SCM faces challenges such as market uncertainties, unpredictable delays, and operational risks, particularly in industries as complex as oil and gas. These challenges necessitate advanced strategies to mitigate risks and ensure uninterrupted operations (Udofia et al., 2021). Effective risk management within SCM is essential, particularly in industries reliant on large-scale projects and external financing (Abbas et al., 2020; Shafiee et al., 2021; Shafiei et al., 2021). In the Iranian oil and gas sector, inefficiencies stemming from project delays and economic volatility hinder optimal performance and heighten financial risks (Alizadeh & Ghasemi, 2023; Alizadeh & Jalali Filshour, 2023).

This study aims to design a collaboration model among supply chain members and measure the technical efficiency of supplier companies in Iran's oil and gas industry using Data Envelopment Analysis (DEA). By assessing both constant and variable returns to scale, the research provides insights into technical and scale efficiencies to identify key inefficiencies and propose actionable reforms.

Methods and Materials

The research employs DEA to evaluate technical efficiency under constant returns to scale (CRS) and variable returns to scale (VRS). DEA is a mathematical approach for estimating the efficiency of decision-making units (DMUs) by comparing their input-output relationships.

The study's statistical sample comprised 15 experts with academic and practical experience in financial management and the stock market. The selected companies represented major suppliers in Iran’s oil and gas industry. Input variables included fixed assets, number of petroleum-related products, total annual costs, and estimated company value. Output variables encompassed total revenue, market share, and production capacity.

Data were collected from corporate reports, stock exchange records, and company websites. Analytical models, including CCR and BCC frameworks, were applied to assess technical efficiency (TE), pure technical efficiency (PTE), and scale efficiency (SE). These evaluations identified inefficiency drivers, differentiating between management (operational) inefficiency and scale inefficiency.

Findings and Results

PROOF VERSION

The analysis revealed the following efficiency metrics:

1. **Technical Efficiency (TE):** Under CRS, the average TE of the studied companies was 88.45%. Efficient units formed a straight production frontier, representing optimal input-output levels. Conversely, inefficient units operated below this frontier.
2. **Pure Technical Efficiency (PTE):** Under VRS, the average PTE was 90.88%, indicating that companies, on average, produced 9.12% less than their optimal potential given current inputs. The production frontier under this assumption was concave, highlighting the potential for operational improvements.
3. **Scale Efficiency (SE):** The average SE was 97.17%, suggesting that actual production scales deviated by 2.83% from the most productive scale. In cases where PTE exceeded SE, inefficiency was attributed to scale inefficiencies. Conversely, lower PTE relative to SE indicated management inefficiencies.

Input-output variables were analyzed to identify specific inefficiencies. For instance:

- Companies with higher fixed assets but lower output volumes exhibited inefficiencies stemming from poor resource utilization.
- Firms with substantial production capacity but limited market share revealed marketing and distribution gaps.

Conclusion

The results underscore the critical role of efficiency in enhancing the performance of supply chain members within the oil and gas sector. Technical inefficiencies, whether managerial or scale-related, hinder optimal performance and reduce competitive advantage. By addressing these inefficiencies, firms can align their operations more closely with industry best practices and sustainability goals.

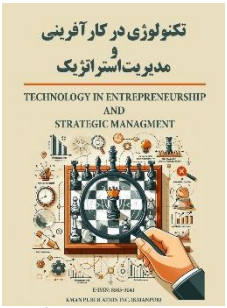
The study's DEA-based approach provides a robust framework for identifying and rectifying inefficiencies. It emphasizes the importance of collaboration among supply chain members to streamline processes, optimize resource allocation, and enhance overall productivity. Recommendations for practitioners include adopting advanced analytical tools, fostering inter-organizational collaboration, and integrating sustainability objectives into SCM practices.

From a policy perspective, incentivizing investments in technology and training can address both operational and scale inefficiencies. By adopting targeted strategies, stakeholders in the oil and gas industry can not only improve economic outcomes but also contribute to broader societal and environmental benefits.

In conclusion, this research offers valuable insights into the technical and scale efficiencies of supplier companies in the oil and gas sector. It provides actionable recommendations for enhancing supply chain collaboration, optimizing resource utilization, and achieving sustainable growth. These findings are particularly relevant for industries operating in dynamic and resource-intensive environments, where efficiency is key to long-term success.

PROOF VERSION

E-ISSN: 3041-8585



شاپای الکترونیکی: ۸۵۸۵-۳۰۴۱

تکنولوژی در کارآفرینی و مدیریت استراتژیک

در دست چاپ

HAMAN PUBLISHING INSTITUTE

وبسایت مجله

تاریخچه مقاله
دریافت شده در تاریخ ۲۰ شهریور ۱۴۰۳
اصلاح شده در تاریخ ۱۳ آبان ۱۴۰۳
پذیرفته شده در تاریخ ۴ آذر ۱۴۰۳
منتشر شده در تاریخ ۱۵ آذر ۱۴۰۳

طراحی مدل همکاری بین اعضای زنجیره تامین و اندازگیری کارایی تکنیکی شرکت‌های تامین کننده با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها در صنعت نفت و گاز

پریسا آقا بابایی پور[۱]، محمود محمدی[۲*]، محمدعلی افشار کاظمی Error! Reference source not found.

۱. گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی ، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

*ایمیل نویسنده مسئول: mahmoodmohammadi525@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله

پژوهشی اصیل

نحوه استناد به این مقاله:

آقا بابایی پور، پریسا.، محمدی، محمود.، و افشار کاظمی، محمدعلی. (در دست چاپ). طراحی مدل همکاری بین اعضای زنجیره تامین و اندازگیری کارایی تکنیکی شرکت‌های تامین کننده با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها در صنعت نفت و گاز. *تکنولوژی در کارآفرینی و مدیریت استراتژیک*.

© ۱۴۰۳ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

چکیده

با توجه به افزایش رقابت بین شرکت‌ها و تامین کنندگان صنعت نفت و پتروشیمی در عصر حاضر این ضرورت ایجاد می‌شود که تمامی شرکت‌های فعال در این زمینه از میزان کارایی خود اطلاع کامل داشته و علل مختلف کارایی و ناکارایی واحدهای خودشان بررسی نمایند و با دقت و برنامه ریزی مناسب به اصلاح واحدهای کارا بپردازند. با کاراتر شدن واحدهای ناکارا می‌توان انتظار داشت که منافع ملی بهتر و بیشتر از قبل تامین گردد. و سیستم تولیع و توسعه نفت و پتروشیمی کشور را کاراتر از قبل می‌کند. در مقاله حاضر به موضوع طراحی مدل همکاری بین اعضای زنجیره تامین و اندازگیری کارایی تکنیکی شرکت‌های تامین کننده با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته شده است. با بررسی داده‌ها و خروجی‌های موثر، با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها کارایی تکنیکی شرکت‌های تامین کننده کشور را با دو فرض بازده به مقیاس ثابت و بازده به مقیاس متغیر به دست آورده می‌شود. برای این منظور نمونه آماری شامل ۱۵ نفر از خبرگان علمی و تجربی آشنا به مدیریت مالی و بورس که سابقه عملیاتی در مدیریت مالی را داشته اند می‌باشد. نتایج تحقیق حاکی از آن است کارایی تکنیکی و کارایی تکنیکی خالص (محض) به طور مستقیم از محاسبه مدل هایسی سی آر وبی سی سی حاصل می‌شوند.. تحت فرض سی آر اس متوسط کارایی شرکت‌های مورد بررسی برابر با٪۸۸،۴۵ می‌باشد. از نظر هندسی نیز تحت این فرض مرز تولید به صورت یک خط راست است که واحدهای کارا روی آن قرار دارند و یا به عباراتی آن را می‌سازند. و تحت فرض وی آر اس نیز٪۹۰.۸۸ است. و این امر حاکی از آن است که شرکت‌ها با مقدار ورودی فعلی٪۹.۱۲ کمتر از مقدار بهینه تولید کرده اند. همچنین مرز تولید تحت این فرض مقعر است و هر واحد تولیدی کارا در جای خودش روی مرز قرار می‌گیرد. متوسط کارایی مقیاس نیز برابر٪۹۷.۱۷ است و این بدان معنی است که مقیاس واقعی تولید٪۲.۸۳ با مولدترین مقیاس تولید اختلاف دارد. زمانی که کارایی تکنیکی محض (خالص) (پی تی ای) از کارایی مقیاس بزرگتر باشد، در این حالت ناکارایی مقیاس ایجاد می‌شود. در حالت عکس این موضوع بخش عمده عدم کارایی ناشی از ناکارایی تکنیکی خالص یا همان ناکارایی مدیریتی (عملیاتی) است.

کلیدواژگان: *زنجیره تامین، اندازگیری کارایی تکنیکی، شرکت‌های تامین کننده، صنعت نفت و گاز- تحلیل پوششی داده‌ها.*

PROOF VERSION

مقدمه

جهانی‌شدن اقتصاد و توسعه فناوری اطلاعات، در دهه‌های اخیر تأثیر شگرفی بر نحوه عملکرد سازمان‌ها داشته است. با انتقال از بازارهای عرضه‌محور به بازارهای تقاضامحور، سازمان‌ها برای حفظ بقای خود به اهمیت شناخت و ارضای نیاز مشتریان پی برده‌اند (Chopra & Sodhi, 2021). این تغییر بنیادین، به ویژه در صنایع بزرگ مانند نفت و گاز، نقش مدیریت زنجیره تأمین را برجسته‌تر کرده است. مدیریت زنجیره تأمین نه تنها به بهینه‌سازی فرآیندهای تولید و توزیع کمک می‌کند، بلکه با ایجاد تعامل میان تأمین‌کنندگان و تولیدکنندگان، زمینه را برای افزایش بهره‌وری اقتصادی و رضایت مشتری فراهم می‌سازد. اهمیت این موضوع زمانی آشکارتر می‌شود که بدانیم ارضای نیاز مشتریان تنها بر عهده محصول نهایی نیست، بلکه تمامی اجزای زنجیره تأمین، از تأمین‌کنندگان اولیه تا مراحل نهایی تولید، در این فرآیند دخیل هستند (Zhang & Yousaf, 2020).

با افزایش بحران‌های زیست‌محیطی و اجتماعی و بالا رفتن آگاهی عمومی از تأثیرات منفی صنایع بر محیط زیست و جوامع، سازمان‌ها به ناچار باید رویکرد خود را تغییر دهند. مشتریان امروزی به محصولات زیست‌سازگار تمایل بیشتری دارند و این موضوع به افزایش فشار از سوی نهادهای زیست‌محیطی و سازمان‌های بین‌المللی انجامیده است (Chu et al., 2020). این تحولات باعث شده است که سازمان‌ها تنها به اهداف اقتصادی اکتفا نکنند و در عوض، مسائل زیست‌محیطی و اجتماعی را نیز در اولویت قرار دهند. در این میان، مدیریت زنجیره تأمین پایدار به عنوان یک ابزار کلیدی برای یکپارچه‌سازی اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی مطرح است. این رویکرد، با هماهنگ‌سازی فرآیندهای سازمانی، نه تنها به بهبود بهره‌وری کمک می‌کند بلکه اثرات منفی زیست‌محیطی و اجتماعی را نیز کاهش می‌دهد.

در محیط‌های رقابتی امروز، زنجیره تأمین کارآمد و اثربخش نقشی کلیدی در موفقیت سازمان‌ها دارد. با این حال، چالش‌های متعددی نظیر عدم قطعیت در محیط کسب‌وکار، تأخیرهای غیرقابل‌پیش‌بینی و افزایش ریسک‌های عملیاتی، بهره‌وری زنجیره تأمین را تهدید می‌کنند (Udofia et al., 2021). عواملی همچون جهانی‌شدن، کاهش تعداد تأمین‌کنندگان، و رشد تقاضا، احتمال وقفه در زنجیره تأمین را افزایش می‌دهد. این شرایط، سازمان‌ها را وادار می‌کند تا با استفاده از استراتژی‌های پیشرفته مدیریتی، ریسک‌های موجود را مدیریت کنند. مدیریت ریسک زنجیره تأمین، به عنوان یک رویکرد جامع، با شناسایی و کاهش پیامدهای منفی این ریسک‌ها، امکان ادامه فعالیت سازمان‌ها را تضمین می‌کند (Olawale et al., 2024).

در صنعت نفت و گاز، که به عنوان یکی از صنایع استراتژیک شناخته می‌شود، مدیریت زنجیره تأمین نقشی حیاتی در دستیابی به بهره‌وری اقتصادی و کاهش هزینه‌ها ایفا می‌کند. تأمین مالی پروژه‌های کلان، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، یکی از چالش‌های اساسی این صنعت به شمار می‌رود. استفاده از ابزارهایی مانند قراردادهای متقابل و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، راه‌حل‌هایی مؤثر برای جذب سرمایه و پیشبرد پروژه‌ها ارائه می‌دهد (Abbas et al., 2020; Shafiee et al., 2021; Shafiei et al., 2021). با این حال، تأخیر در اجرای پروژه‌ها و نوسانات اقتصادی می‌تواند توانایی سازمان‌ها در بازپرداخت تسهیلات مالی را کاهش دهد و ریسک سرمایه‌گذاری را افزایش دهد (Alizadeh & Ghasemi, 2023; Alizadeh & Jalali Filshour, 2023; Alizadeh et al., 2020; Rajab Pour & Alizadeh, 2024).

از سوی دیگر، مدیریت مؤثر زنجیره تأمین می‌تواند علاوه بر افزایش بهره‌وری، تأثیرات زیست‌محیطی و اجتماعی منفی را نیز کاهش دهد. برای این منظور، طبقه‌بندی دقیق منابع ریسک و طراحی استراتژی‌های بهینه برای کاهش تأخیرها ضروری است (Samiei et al., 2023). این امر به ویژه در شرایطی که تغییرات آب‌وهوایی، کاهش منابع تجدیدناپذیر و افزایش سطح کربن به چالش‌های جهانی تبدیل شده‌اند، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. زنجیره‌های تأمین پایدار می‌توانند با پاسخگویی به این نگرانی‌ها، زمینه را برای دستیابی به توسعه پایدار

PROOF VERSION

E-ISSN: 3041-8585

فراهم کنند. در نهایت، مدیریت زنجیره تأمین به عنوان یک مفهوم پویا و چندبعدی، نقش مهمی در انطباق سازمان‌ها با چالش‌های محیطی و اقتصادی ایفا می‌کند. سازمان‌های موفق توانسته‌اند با به‌کارگیری استراتژی‌های نوین و تقویت همکاری میان اجزای زنجیره تأمین، مزیت رقابتی خود را حفظ کنند. این موفقیت نه تنها به بهبود عملکرد اقتصادی سازمان‌ها کمک می‌کند بلکه تأثیرات مثبت اجتماعی و زیست‌محیطی نیز به همراه دارد (Huang et al., 2024; Kannan et al., 2008; Ningrum et al., 2024). پژوهش‌های داخلی و خارجی در زمینه مدیریت زنجیره تأمین و ارزیابی ریسک‌ها، ابعاد گوناگون این موضوع را بررسی کرده‌اند. سمیعی و همکاران (۱۴۰۳) به بررسی زنجیره تأمین پایدار در شرایط عدم قطعیت پرداختند و ۲۱۰ کد و ۲۴ مفهوم مرتبط با مدیریت فرآیندها، مالی و همکاری را استخراج کردند (Samiei et al., 2023).. ژانگ (۲۰۲۲) با استفاده از ترکیب AHP وDEA ، یک سیستم ارزیابی کارایی زنجیره تأمین دانش طراحی کرد و تفاوت‌های کارایی در شرکت‌های فناوری پیشرفته را شناسایی نمود (Rajab Pour & Alizadeh, 2024). چوپرا و سودهی (۲۰۲۱) و چو و همکاران (۲۰۲۰) نیز چارچوب‌های مدیریت ریسک زنجیره تأمین را با تمرکز بر شناسایی ریسک‌های منطقه‌ای و جهانی بررسی کردند و تأکید کردند که نادیده گرفتن تغییرات منطقه‌ای می‌تواند به اختلالات جدی در زنجیره تأمین منجر شود (Chopra & Sodhi, 2021; Chu et al., 2020). این مطالعات نقش مهمی در گسترش دانش مدیریت زنجیره تأمین و ارائه راهکارهای نوآورانه برای مقابله با ریسک‌ها دارند.

بنابراین، مدیریت زنجیره تأمین پایدار به عنوان رویکردی ضروری برای سازمان‌های امروزی، باید در اولویت قرار گیرد تا ضمن حفظ مزیت رقابتی، زمینه‌ساز توسعه پایدار شود. لذا، هدف از این پژوهش، طراحی مدل همکاری بین اعضای زنجیره تامین و اندازگیری کارایی تکنیکی شرکت‌های تامین کننده با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها در صنعت نفت و گاز بود.

روش پژوهش

در این قسمت از مقاله با بررسی داده‌ها و خروجی‌های موثر، با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها کارایی تکنیکی شرکت‌های تامین کننده کشور را با دو فرض بازده به مقیاس ثابت و بازده به مقیاس متغیر به دست آورده می‌شود. برای این منظور نمونه آماری در این بخش شامل ۱۵ نفر از خبرگان علمی و تجربی آشنا به مدیریت مالی و بورس که سابقه عملیاتی در مدیریت مالی را داشته‌اند که از ۱۵ نفر نمونه در بخش کیفی ۱ نفر معادل ۶/۶۸ درصد مجرد و مابقی متاهل و از این تعداد ۲ نفر معادل ۱۳/۳۳ درصد زن و بقیه مرد بوده اند. همچنین ۳ نفر معادل ۱۹/۹۹ درصد بین ۴۵-۵۰ سال، ۵ نفر معادل ۳۳/۳۳ درصد بین ۵۱-۵۵ سال و ۵ نفر معادل ۳۳/۳۳ درصد بین ۵۱-۵۵ سال سن داشته اند. شایان ذکر است که از بین ۱۵ نفر ۲ نفر معادل ۱۳/۳۳ درصد کمتر از ۵ سال، ۷ نفر معادل ۴۶/۶۶ درصد بین ۱۱-۱۵ سال و ۱ نفر معادل ۶/۶۸ درصد بالای ۱۵ سال سابقه کاری داشته اند همچنین بیشترین فراوانی سمت سازمانی شرکت کننده در تحقیق مربوط به اساتید دانشگاه با ۶ نفر معادل ۳۶/۹۶ درصد و بیشترین افراد با مدرک دکتری ۱۱ نفر معادل ۷۳/۳۳ درصد بودند.

در کشور ما ایران شرکت‌های مختلفی به عنوان تامین کنندگان و بخشی از صنعت نفت و پتروشیمی فعال هستند و در حال حاضر به عنوان تامین کنندگان برای فرایند تولید شناخته شده است. آن شرکت‌هایی که مورد بررسی قرار گرفته اند اطلاعات آن‌ها قابل دسترس بوده و به عنوان مهم ترین تامین کنندگان محسوب می‌شوند.

بر اساس اطلاعات موجود در مقالات فربد و حمیدیه (۱۴۰۱)، رحیمی و جهانداری (۱۳۹۹)، شیروانی و همکاران (۱۳۹۹)، وبسایت سازمان بورس ایران، شرکت‌های دارای زنجیره تامین سبز شناسایی شدند. بر این اساس نمونه تحقیق شامل شرکت‌های بیستون، پک هاوس، متاسان، راش پلیمر، کیمیا تامین آذر، کیهان بسپار نیک اندیشان، محک آزما، رزین باهر، مانا صنعت تجارت، پترو اکتان ایساتیس، بنیان کالا شیمی، بسا پلیمر، هوپاد، ایمن سبز صنعت پرشیا، کووسترو ایران، جهان شیمی بسپار، اکسین شیمی توس، توان، آواشیمی و پلیمر ایران

PROOF VERSION

می‌باشد. داده‌های تحقیق از گزارش‌های ارائه شده شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار و وبسایت شرکت‌ها استخراج شده است. یکی از مشهورترین و پایه‌ای‌ترین مدل‌های دی‌ای آ، مدل سی سی آر است. همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد،روش فارل با اینکه مشکل مربوط به انتخاب تابع تولید را رفع کرد، ولی هنوز مشکل تعداد ورودی و خروجی را داشت. زیرا این روش تنها در حالت دو ورودی و یک خروجی یا یک ورودی و دو خروجی کاربردی بود. در تلاش برای رفع این مسأله در سال۱۹۷۸ چانز، کوپر و رودز روش فارل را برای حالت چند ورودی و چند خروجی تعمیم دادند. که به خاطر حرف اول اسم ارائه دهندگان آن به روش سی سی آر معروف شد.

متغیرهای مدل (ورودی‌ها و خروجی‌ها)

همانطوری که در مطالعات انجام گرفته در بخش ادبیات تحقیق و پیشینه تحقیق ارائه شد، متغیرهای ورودی و خروجی مناسبی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها (دی‌ای آ) برای تامین کنندگان نفت و پتروشیمی کشور وجود دارد. در حالت کلی دو دیدگاه عمده وجود دارد، که می‌تواند برای تعیین ورودی‌ها و خروجی‌های یک مجموعه جهت سنجش کارایی مورد استفاده قرار گیرد.

در این تحقیق متغیرهای ورودی و خروجی بر اساس دیدگاه واسطه‌ای انتخاب شده است.

ورودی‌ها

ورودی‌های تحقیق به شرح زیر هستند :

۱- دارایی ثابت : دارایی‌های راکه شرکت قصد نگه داری و استفاده از آن‌ها برای سال‌های متمادی را دارد.

۲- تعداد محصولات مرتبط با نفت و پتروشیمی در سطح کشور

۳- هزینه کل شرکت به صورت سالیانه

٤- ارزش تخمینی شرکت

خروجی‌ها

برای بدست آوردن کارایی شرکت‌ها از خروجی‌های زیر استفاده کردیم :

۱ - درآمد کل : کلیه درآمدهای شرکت در همه حوزه‌های فعالیتش را شامل می‌شود.

۲ – کل سهم بازار : میزان تخمینی سهم شرکت از بازار صنایع نفت و پتروشیمی.

۳ – مجموع ظرفیت تولید : شامل تمامی ظرفیت تولید شرکت در طول سال بر حسب قیمت گذاری روز.

کارایی با بکار گیری تحلیل پوششی داده‌ها

دی‌ای آ یک رویکرد ریاضی است که به منظور برآورد کارایی واحدهایی که همگی فعالیت‌های مشترکی را انجام می‌دهند استفاده می‌شود. در این رویکرد واحدهای کارا روی مرز کارایی فعالیت می‌کنند یا به عبارتی مرز کارایی را تشکیل می‌دهند، و راهکار بهبود برای واحدها رسیدن به مرز کارایی است. مرز کارایی دربردارنده واحدهایی با اندازه کارایی ۱ است. واحدهایی که پایین مرز کارایی قرار دارند در مقایسه با این واحدها، ناکارا هستند که در واقع باید برای بهبود عملکرد آنها تمهیداتی اندیشیده شود تا عملکرد این واحدها به مرز کارایی برسد. این واحدها باید با الگو برداری مناسب از واحدهای کارا میزان ناکارایی خود را به حداقل رسانده و خود را به مرز کارایی برسانند. در نتیجه هدف اصلی این رویکرد این است که واحدهای ناکارا را تحت فرضیات بازده به مقیاس‌ثابت و متغیر هرچه بیشتر به سوی مرز کارایی هدایت کند. در این راستا سه رویکرد وجود دارد. رویکرد ورودی محور که هدف آن کاهش ورودی‌ها می‌باشد به‌طوری‌که خروجی‌ها در یک سطح معین باقی بمانند. و رویکرد خروجی محور که هدف آن رسیدن به حداکثر خروجی در یک سطح معین از ورودی‌ها می‌باشد. همچنین رویکرد جمعی، که

PROOF VERSION

E-ISSN: 3041-8585

ورودی‌ها و کمبود خروجی‌ها را باهم در جهتی که هر دوی آنها ماکزیمم شوند در نظر می‌گیرد. مزیت اصلی دی‌ای آ نسبت به روش‌های اقتصادسنجی این است که، در آن نیازی به تعیین تابع تولید (جهت پیش بینی) از یک تکنولوژی نامعلوم نمی‌باشد.

دو مدل اساسی در تحلیل پوششی داده‌ها وجود دارد که به مدل‌هایسی سی آر و بی سی سی معروف هستند. مدل سی سی آر کارایی را با فرض بازده به مقیاس‌ثابت و مدل بی سی سی کارایی را با فرض بازده به مقیاس‌متغیر می‌سنجد. لذا در این بخش برای سنجش کارایی شرکت‌ها از دو مدل سی سی آر و بی سی سی با ماهیت ورودی محور استفاده خواهیم نمود.

یافته‌ها

با توجه به اینکه در این تحقیق کارایی در طول یک سال حساب شده بنابراین از متوسط کارایی در سال استفاده می‌کنیم.

در ابتدا ورودی‌های مورد بررسی در کارایی برای مدل مورد ارزیابی قرار گرفت. همانطور که توضیح داده شد ورودی‌های مورد بررسی برای تامین کنندگان زنجیره تامین نفت و پتروشیمی شامل دارایی ثابت، تعداد محصولات مرتبط با نفت و پتروشیمی در سطح کشور، هزینه کل شرکت به صورت سالیانه، ارزش تخمینی شرکت، می‌باشند. بر این اساس بر اساس اطلاعات موجود در وبسایت‌های اطلاعاتی و همچنین تخمین دیدگاه خبرگان، ورودی‌های مورد بررسی در ادامه ارائه می‌شود.

جدول ۱

حجم دارایی ثابت هرکدام از تامین کنندگان

ردیف	شرکت	سرمایه ثابت
۱	بیستون	۱۱
۲	پک هاوس	۱۱.۳
۳	راش پلیمر	۱۲.۵
۴	متاسان	۱۴.۸
۵	بنیان کالا شیمی	۱۵.۷
۶	کیهان بسپار نیک اندیشان	۲۱.۵
۷	ایمن سبز پرشیا	۲۰.۸
۸	رزین باهر	۹.۴
۹	مانا صنعت تجارت	۱۵.۴
۱۰	پترو اکتان ایساتیس	۲۲
۱۱	کیمیا تامین آذر	۱۴.۵
۱۲	بسا پلیمر	۲۲.۵
۱۳	توان	۸.۶
۱۴	محک آزما	۹.۵
۱۵	کووسترو ایران	۷.۴
۱۶	جهان شیمی بسپار	۵.۶
۱۷	اکسین شیمی توس	۳.۶
۱۸	هوپاد	۱۲.۸
۱۹	آواشیمی	۵.۹
۲۰	پلیمر ایران	۷.۶

PROOF VERSION

بر اساس اسناد موجود در سایت بورس اوراق بهادار و اطلاعات دریافت شده از روابط عمومی شرکت‌ها می‌توان مشاهده نمود در بین تاکین کنندگان بیشتری سرمایه ثابت مربوط به شرکت‌های کیهان بسپار نیک اندیشان، ایمن سبز پرشیا، پترو اکتان ایساتیس، بسا پلیمر می‌باشد. دیگر ورودی مورد بررسی در فرایند تحلیل پوششی داده‌ها تعداد محصولات مرتبط با نفت و پتروشیمی در شرکت‌های مورد بررسی می‌باشد و در ادامه ارائه گردیده است.

جدول ۲

تعداد محصولات مرتبط با نفت و پتروشیمی

ردیف	شرکت	تعداد محصولات
۱	بیستون	۵
۲	پک هاوس	۳
۳	راش پلیمر	۸
۴	متاسان	۴۷
۵	بنیان کالا شیمی	۲۲
۶	کیهان بسپار نیک اندیشان	۶
۷	ایمن سبز پرشیا	۱۱
۸	رزین باهر	۳
۹	مانا صنعت تجارت	۱۴
۱۰	پترو اکتان ایساتیس	۱
۱۱	کیمیا تامین آذر	۲۲
۱۲	بسا پلیمر	۱۴
۱۳	توان	۱۳
۱۴	محک آزما	۹
۱۵	کووسترو ایران	۸
۱۶	جهان شیمی بسپار	۱۱
۱۷	اکسین شیمی توس	۶
۱۸	هوپاد	۲۰
۱۹	آواشیمی	۹
۲۰	پلیمر ایران	۳

بر اساس نتایج مشاهده می‌شود که شرکت‌های هوپاد، کیمیا تامین آذر، بنیان کالا شیمی، متاسان بیشترین تعداد محصولات مورد نیاز برای تامین در صنعت نفت و پتروشیمی را دارا می‌باشند. در ادامه مجموع هزینه ثابت سالیانه شرکت‌ها (برحسب صد میلیارد تومان) ارائه گردید.

PROOF VERSION

E-ISSN: 3041-8585

جدول ۳

مقایسه شرکت‌ها بر حسب هزینه ثابت

ردیف	شرکت	هزینه ثابت
۱	بیستون	۱۵.۶
۲	پک هاوس	۸.۴
۳	راش پلیمر	۳.۹
۴	متاسان	۱۱.۷
۵	بنیان کالا شیمی	۱۲.۶
۶	کیهان بسپار نیک اندیشان	۱۳.۸
۷	ایمن سبز پرشیا	۹.۹
۸	رزین باهر	۸.۴
۹	مانا صنعت تجارت	۱۵.۹
۱۰	پترو اکتان ایساتیس	۱۴.۳
۱۱	کیمیا تامین آذر	۱۶.۷
۱۲	بسا پلیمر	۱۲.۹
۱۳	توان	۱۱.۷
۱۴	محک آزما	۸.۹
۱۵	کووسترو ایران	۱۳.۷
۱۶	جهان شیمی بسپار	۱۲.۸
۱۷	اکسین شیمی توس	۹.۶
۱۸	هوپاد	۱۱.۸
۱۹	آواشیمی	۹.۷
۲۰	پلیمر ایران	۵.۶

PROOF VERSION

با توجه به نتایج مشاهده می‌شود بیشترین میزان هزینه ثابت در طول یک سال در بین تامین کنندگان متعلق به شرکت‌های کووسترو ایران، کیمیا تامین آذر، مانا صنعت تجارت، کیهان بسپار نیک اندیشان، بنیان کالا شیمی، متاسان، بیستون می‌باشند. در ادامه ارزش تخمینی برند هر شرکت (صد میلیارد تومان) بر اساس قضاوت خبرگان به عنوان دیگر ورودی تحقیق مورد بررسی قرار گرفت و در ادامه ارائه گردید.

جدول ۴

ارزش تخمینی تامین کنندگان نفت و پتروشیمی

ردیف	شرکت	ارزش تخمینی
۱	بیستون	۱۰
۲	پک هاوس	۹
۳	راش پلیمر	۹.۶
۴	متاسان	۱۱.۸
۵	بنیان کالا شیمی	۱۲.۹
۶	کیهان بسپار نیک اندیشان	۱۸.۶
۷	ایمن سبز پرشیا	۱۴.۸
۸	رزین باهر	۴.۵
۹	مانا صنعت تجارت	۲۲.۵
۱۰	پترو اکتان ایساتیس	۱۰.۹
۱۱	کیمیا تامین آذر	۱۱.۷
۱۲	بسا پلیمر	۲۰.۸
۱۳	توان	۹.۷
۱۴	محک آزما	۴.۸
۱۵	کووسترو ایران	۸.۷
۱۶	جهان شیمی بسپار	۷.۹
۱۷	اکسین شیمی توس	۵.۷
۱۸	هوپاد	۱۶.۸
۱۹	آواشیمی	۵.۷
۲۰	پلیمر ایران	۵.۹

با توجه به نتایج مشاهده می‌شود بیشترین ارزش تخمینی در بین تامین کنندگان متعلق به شرکت‌های بنیان کالا شیمی، کیهان بسپار نیک اندیشان، مانا صنعت تجارت، هوپاد می‌باشد.

در ادامه خروجی‌های مورد بررسی در تحقیق در تامین کنندگان مورد بررسی قرار گرفت. برای انتخاب خروجی‌ها از شاخص‌هایی استفاده شد که جایگاه تامین کنندگان را نسبت به یکدیگر مشخص می‌نماید و قدرت هرکدام از تامین کنندگان را برای تامین مواد اولیه و توانایی آن‌ها برای ثبات در تامین مواد اولیه نفت و پتروشیمی را نشان می‌دهد. بر اساس آنچه گفته شد خروجی‌های مدل تحلیل پوششی در این تحقیق شامل درآمد کل، سهم بازار، ظرفیت تولید می‌باشند. در ادامه میزان درآمد سالیانه هرکدام از تامین کنندگان (بر حسب صد میلیارد تومان) ارائه گردید.

PROOF VERSION

E-ISSN: 3041-8585

جدول ۵

درآمد تامین کنندگان زنجیره تامین نفت و پتروشیمی

ردیف	شرکت	درآمد کل
۱	بیستون	۸.۸
۲	پک هاوس	۴.۵
۳	راش پلیمر	۶.۸
۴	متاسان	۴۰.۸
۵	بنیان کالا شیمی	۳۴.۹
۶	کیهان بسپار نیک اندیشان	۵۸.۶
۷	ایمن سبز پرشیا	۴۱.۵
۸	رزین باهر	۴.۵
۹	مانا صنعت تجارت	۲۹.۹
۱۰	پترو اکتان ایساتیس	۵.۸
۱۱	کیمیا تامین آذر	۹.۷
۱۲	بسا پلیمر	۱۸.۹
۱۳	توان	۵.۹
۱۴	محک آزما	۴.۹
۱۵	کووسترو ایران	۶.۴
۱۶	جهان شیمی بسپار	۵.۵
۱۷	اکسین شیمی توس	۲.۹
۱۸	هوپاد	۲۶.۸
۱۹	آواشیمی	۷.۸
۲۰	پلیمر ایران	۵.۵

PROOF VERSION

با توجه به نتایج مشاهده می‌شود بیشترین میزان درآمد سالیانه متعلق به شرکت‌های بنیان کالا شیمی، ایمن سبز پرشیا، کیهان بسپار نیک اندیشان، متاسان می‌باشند. در ادامه سهم بازار هریک از تامین کنندگان در بازار داخلی محصولات پتروشیمی (برحسب درصد از کل بازار) مورد بررسی قرار گرفت و به عنوان یکی از خروجی‌های مدل مطرح شد.

جدول ۶

سهم بازار هرکدام از تامین کنندگان

ردیف	شرکت	سهم بازار
۱	بیستون	۲
۲	پک هاوس	۱
۳	راش پلیمر	۲
۴	متاسان	۱۰
۵	بنیان کالا شیمی	۶
۶	کیهان بسپار نیک اندیشان	۶
۷	ایمن سبز پرشیا	۵
۸	رزین باهر	۲
۹	مانا صنعت تجارت	۴
۱۰	پترو اکتان ایساتیس	۲
۱۱	کیمیا تامین آذر	۲
۱۲	بسا پلیمر	۱
۱۳	توان	۲
۱۴	محک آزما	۱
۱۵	کووسترو ایران	۲
۱۶	جهان شیمی بسپار	۲
۱۷	اکسین شیمی توس	۵
۱۸	هوپاد	۵
۱۹	آواشیمی	۱
۲۰	پلیمر ایران	۱

بر اساس نتایج می‌توان مشاهده نمود شرکت‌های هوپاد، اکسین شیمی توس، متاسان، بنیان کالا شیمی، ایمن سبز پرشیا بالاترین سهم بازار را نسبت به سایر تامین کنندگان دارند. در ادامه به عنوان سومین عامل خروجی، ظرفیت تولید سالیانه بر حسب هزار تن مورد بررسی قرار گرفت.

PROOF VERSION

E-ISSN: 3041-8585

جدول ۷

حجم تولید سالیانه تامین کنندگان نفت و پتروشیمی

ردیف	شرکت	حجم تولید سالیانه
۱	بیستون	۱۲
۲	پک هاوس	۱۳
۳	راش پلیمر	۹
۴	متاسان	۳۸
۵	بنیان کالا شیمی	۲۵
۶	کیهان بسپار نیک اندیشان	۲۴
۷	ایمن سبز پرشیا	۳۰
۸	رزین باهر	۸
۹	مانا صنعت تجارت	۳۵
۱۰	پترو اکتان ایساتیس	۱۱
۱۱	کیمیا تامین آذر	۱۲
۱۲	بسا پلیمر	۲۴
۱۳	توان	۸
۱۴	محک آزما	۵
۱۵	کووسترو ایران	۵
۱۶	جهان شیمی بسپار	۳
۱۷	اکسین شیمی توس	۷
۱۸	هوپاد	۳۲
۱۹	آواشیمی	۹
۲۰	پلیمر ایران	۳

بر اساس نتایج مشاهده می‌شود که شرکت‌های هوپاد، متاسان، بنیان کالا شیمی، ایمن سبز پرشیا، مانا صنعت تجارت دارای بیتری حجم تولید در بین تامین کنندگان می‌باشند. در ادامه برای محاسبه کارایی هر کدام از تامین کنندگان از روش‌های CCR و BCC استفاده شد. با استفاده از فرمول کوپر با ایجاد یکپارچه سازی ورودی‌ها و خروجی‌ها و محاسبه ارزش و ضرایبِ هرکدام می‌توان می‌زان کارایی هر واحد را محاسبه نمود و واحدهای کارا را از سایر تامین کنندگان تفکیک نمود. فرض کنیم اندیس‌های i ،j و k به ترتیب اندیس ورودی‌ها، خروجی‌ها و واحدهای سازمانی باشند. اگر میزان ورودی نوع i ام برای واحد k ام رابا x_{ik} و میزان خروجی نوع j ام برای واحد k ام را با y_{jk} نمایش دهیم، می‌توان آنها را به‌صورت ماتریس‌های زیر نمایش داد.

$$X=\begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1s} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & \cdots & x_{ns} \end{bmatrix} \quad , \quad Y=\begin{bmatrix} y_{11} & \cdots & y_{1s} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{m1} & \cdots & y_{ms} \end{bmatrix}$$

ستون k ام ماتریس‌های فوق ورودی‌ها و خروجی‌های واحد k ام ، (DMU_k) هستند.

PROOF VERSION

در مدل سی سی آر میزان کارایی مانند روش‌های پارامتری به‌صورت نسبت خروجی به ورودی تعریف می‌شود. واحدی که این نسبت برای آن بیشترین باشد، واحد کارا نامیده می‌شود. از آنجا که با واحدهایی مواجه هستیم که ورودی‌ها و خروجی‌های متنوعی را مصرف و تولید می‌کنند، لذا با فرض وجود داده‌ها باید n مسأله بهینه‌سازی را حل کنیم؛ که در هر بار کارایی یک واحد (دی ام یو) محاسبه می‌گردد.

را ارزیابی کنیم. (DMU_k) ، $(k = ۱, ۲, \dots, s)$ فرض کنیم می‌خواهیم

اگر وزن‌های u_i ، $(i = ۱, ۲, \dots, n)$ را به ورودی‌ها و v_j ، $(j = ۱, ۲, \dots, m)$ را به خروجی‌ها نسبت دهیم؛ لذا برای محاسبه این وزن‌ها باید مسأله کسری زیر را حل کنیم.

$$\text{Max} \ \frac{\sum_{j=1}^{m} v_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^{n} u_i x_{ik}} \quad , \quad k= 1 , \dots , s$$

$$\text{s.t.} \quad \frac{\sum_{j=1}^{m} v_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^{n} u_i x_{ik}} \leq \ ۱$$

$$\forall i , j \qquad u_i , v_j \geq 0$$

این قیدها تضمین می‌کنند که میزان کارایی برای هر واحد بیشتر از یک نمی‌شود.

مدل کسری بالا را می‌توان به مدل خطی زیر تبدیل نمود.

$$Max \ \sum_{j=1}^{m} v_j y_{jk} \quad , \quad k= 1 , \dots , s$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{i=1}^{m} u_i x_{ik} = 1$$

$$\sum_{j=1}^{m} v_j y_{jk} \leq \sum_{i=1}^{n} u_i x_{ik} \ ,$$

$$\forall i , j \qquad u_i , v_j \geq 0$$

در این مدل وزن‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها متغیر در نظر گرفته شده و در یک فضای رقابتی توسط مدل تعیین می‌شوند. بدین ترتیب که این مدل تمام وزن‌های ممکن را برای ورودی‌ها و خروجی‌های واحدk ام در نظر می‌گیرد و وزن‌هایی را می‌یابد که به ازای آنها تابع هدف که همان کارایی واحدk ام است بیشترین شود و کارایی بقیه واحدها با وزن‌های تخصیص یافته به واحدk ام از ۱ بیشتر نشوند. حال اگر واحدk ام نسبت به بقیه واحدها ناکارا باشد در روند ماکزیمم کردن تابع هدف، قیدهای مربوط به واحدهای کارا در مجموعه قیود، زودتر به مقدار ۱ می‌رسند و این واحد را مجبور می‌کنند در سطحی زیر ۱ قرار بگیرد. در این مدل واحدk ام نسبت به سایر واحدها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و هر بار با تغییرk از ۱ تا s مقادیر ورودی و خروجی هر یک از واحدها جایگزین این واحد شده و مدل برای هر یک از واحدها اجرا می‌گردد.

تا کارایی همه واحدها به‌دست آید. از آنجایی که مدل بررسی شده کارایی را با تعیین وزن‌های ورودی و خروجی محاسبه می‌کند، به آن مدل وزنی یا مضربی گفته می‌شود.

فرم پوششی مدل سی سی آر

شکل دوگان حالت خطی مدل سی سی آر (فرم مضربی)، فرم پوششی این مدل نام دارد. فرم پوششی کارایی را بر اساس تخمین تابع تولید و مقایسه واحد تحت ارزیابی با مرز کارایی محاسبه می‌کند. نتیجه کارایی هر دو فرم یکسان است. ولی نتایج جانبی مختلفی از هر کدام به‌دست می‌آید. با محاسبه فرم پوششی مدل سی سی آر ، می‌توان واحدهای مرجع و اهداف مورد انتظار از واحدهای ناکارا را تعیین کرد. فرم پوششی مدل سی سی آر با ماهیت ورودی محور به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Min \ \theta$$

PROOF VERSION

E-ISSN: 3041-8585

$$\text{s.t.} \quad \sum_{k=1}^{s} \lambda_k x_{ik} + s_i^- = \theta x_{ip} \quad , \quad i = 1, \dots, n$$
$$\sum_{k=1}^{s} \lambda_k y_{jk} - s_j^+ = y_{jp} \quad , \quad j = 1, \dots, m$$
$$\forall i, j, k \qquad \lambda_k, s_i^-, s_j^+ \geq 0$$

s_i^- متغیر کمکی مربوط به محدودیت i ام ورودی است که ، نمایانگر مازاد در ورودی و s_i^+ متغیر کمکی‌مربوط به محدودیت j ام می‌باشد که، کمبود در خروجی را نمایش می‌دهد. هدف مدل فوق آن است که با کمترین ورودی‌ها، خروجی‌های فعلی را تولید نماید. یعنی θ مینیم شود. در این مدل ورودی‌های واحد تحت بررسی p با نسبت θ منقبض می‌شود، تا روی مرز کارایی تصویر شود. به عبارت دیگر مقدار مطلوب ورودی‌ها و خروجی‌های واحد p برابر است با $(\theta X_p , Y_p)$. همچنین فرم پوششی مدل سی سی آر با ماهیت خروجی محور نیز به‌صورت زیر قابل بیان است :

$$Max\ \varphi$$
$$\text{s.t.} \quad \sum_{k=1}^{s} \lambda_k x_{ik} + s_i^- = x_{ip} \quad , \quad i = 1, \dots, n$$
$$\sum_{k=1}^{s} \lambda_k y_{jk} - s_j^+ = \varphi y_{jp} \quad , \quad j = 1, \dots, m$$
$$\forall i, j, k \qquad \lambda_k, s_i^-, s_j^+ \geq 0$$

هدف مدل فوق این است که، با ورودی‌های فعلی بیشترین خروجی را تولید کند. یعنی ϕ ماکزیمم شود. در این مدل خروجی‌های واحد تحت بررسی p با نسبت ϕ منبسط می‌شوند تا روی مرز کارایی تصویر شود. به تجربه ثابت شده که برای به‌دست آوردن کارایی قابل استفاده و قابل تحلیل می‌بایست

$s \geq (m+ n)$ باشد. میزان کارایی در مدل ورودی محور برابر θ و در مدل خروجی محور برابر با φ است که به صورت زیر با یکدیگر مرتبطاند.

$$\varphi^* = \frac{1}{\theta^*} \quad , \quad \mu^* = \frac{\lambda^*}{\theta^*}$$

اگر در مدل پوششی سی سی آر ،$(\theta^* = 1)$ در ماهیت ورودی محور یا $(\phi^* = 1)$ (در ماهیت خروجی محور) و در تمامی جواب‌های بهینه مقادیر متغیرهای کمکی برابر صفر باشند، آنگاه واحد تحت بررسی کارای قوی یا کارای پارتو است. در غیر این‌صورت کارای ضعیف می‌باشد.

فرمولاسیون DEA:

مدل DEA شبکه به عنوان یک مسئله برنامه ریزی ریاضی فرموله شده است. بیایید یک شبکه با:

N DMU عامل با برچسب r = 1، 2، .... N

M DMUهای میانی با برچسب j = 1، 2، .... M

ورودی‌های K و خروجی‌های L

برای هر DMU r، ورودی‌ها و خروجی‌ها به ترتیب با {x_{rk} و {y_{rl نشان داده می‌شوند. به طور مشابه، برای هر DMU j میانی، ورودی‌ها و خروجی‌ها به ترتیب با {u_{jk} و {v_{jl نشان داده می‌شوند.

مدل شبکه DEA با در نظر گرفتن ساختار شبکه و جریان‌های بین DMUها، هدف آن تعیین امتیاز کارایی DMUهای عامل است.

PROOF VERSION

معیارهای کارایی شبکه DEA:

دو معیار کارایی رایج در شبکه DEA وجود دارد:

کارایی ورودی شبکه (NR): این معیار کارایی یک DMU را در استفاده از ورودی‌های آن برای تولید خروجی در حالی که ساختار شبکه را در نظر می‌گیرد، ارزیابی می‌کند. یک DMU در صورتی که نتواند ورودی‌های خود را کاهش دهد و در عین حال همان سطح خروجی‌ها را در شبکه حفظ کند، ورودی شبکه کارآمد در نظر گرفته می‌شود.

فرمول کارایی ورودی شبکه (NR) برای DMU r به صورت زیر است:

$$\sum\{k=1\}^\{K\} x\{rk\} \cdot \lambda_k + \sum\{j=1\}^\{M\} u\{jk\} \cdot \theta_j \geq \sum\{l=1\}^\{L\} y\{rl\} \cdot \lambda_l \forall r$$
$$x_\{rk\} \cdot \lambda_k + \sum\{j \mid j \rightarrow r\} u\{jk\} \cdot \theta_j - \sum\{i \mid r \rightarrow i\} v\{jl\} \cdot \theta_l \geq 0 \forall k, r$$
$$\lambda_k, \theta_j \geq 0 \forall k, j$$

در فرمول بالا:

NR_r امتیاز بازده ورودی شبکه برای DMU r است.

λ نشان دهنده وزن‌های اختصاص داده شده به ورودی‌ها و خروجی‌های DMUهای عامل است.

θ وزن‌های اختصاص داده شده به ورودی‌ها و خروجی‌های DMUهای میانی را نشان می‌دهد.

اولین محدودیت تضمین می‌کند که مجموع وزنی ورودی‌ها بزرگتر یا مساوی با مجموع وزنی خروجی‌ها برای هر DMU باشد.

محدودیت دوم ساختار شبکه را نشان می‌دهد و اطمینان می‌دهد که جریان‌ها بین DMUها سازگار هستند.

بهره وری خروجی شبکه (NO): این معیار کارایی یک DMU را در تولید خروجی از ورودی‌های آن در حالی که ساختار شبکه را در نظر می‌گیرد، ارزیابی می‌کند. یک DMU در صورتی خروجی شبکه کارآمد در نظر گرفته می‌شود که نتواند خروجی‌های خود را با حفظ همان سطح ورودی در داخل شبکه افزایش دهد.

فرمول کارایی خروجی شبکه (NO) برای DMU r شبیه مدل NR است، اما محدودیت‌ها معکوس هستند:

$$\sum\{k=1\}^\{K\} x\{rk\} \cdot \lambda_k + \sum\{j=1\}^\{M\} u\{jk\} \cdot \theta_j \leq \sum\{l=1\}^\{L\} y\{rl\} \cdot \lambda_l \forall r$$
$$x_\{rk\} \cdot \lambda_k + \sum\{j \mid j \rightarrow r\} u\{jk\} \cdot \theta_j - \sum\{i \mid r \rightarrow i\} v\{jl\} \ \theta_l \leq 0 \forall k, r$$
$$\lambda_k, \theta_j \geq 0 \forall k, j$$

تفسیر نمرات کارایی:

در هر دو مدل NR و NO، امتیازهای کارایی بیشتر یا مساوی ۱ نشان می‌دهد که DMU کارآمد شبکه است. امتیازات کمتر از ۱ نشان دهنده ناکارآمدی است، که نشان می‌دهد فضایی برای بهبود در استفاده از ورودی‌ها یا تولید خروجی‌ها در شبکه وجود دارد.

منابع و متغیرهای Slack:

مشابه DEA سنتی، متغیرهای slack را می‌توان به مدل‌های شبکه DEA معرفی کرد تا اطلاعات بیشتری در مورد منابع ناکارآمدی ارائه دهد. متغیرهای Slack نشان دهنده ورودی‌های اضافی است که می‌توان کاهش داد یا خروجی‌های ناقصی را که برای دستیابی به کارایی شبکه باید افزایش داد.

PROOF VERSION

E-ISSN: 3041-8585

جدول ۸

میانگین نمرات کارایی تکنیکی بر اساس مدل سی سی آر

	شرکت	میانگین کارایی
۱	بیستون	%۹۸
۲	پک هاوس	%۵۳
۳	راش پلیمر	%۵۸
۴	متاسان	%۱۰۰
۵	بنیان کالا شیمی	%۱۰۰
۶	کیهان بسپار نیک اندیشان	%۹۸
۷	ایمن سبز پرشیا	%۱۰۰
۸	رزین باهر	%۸۸
۹	مانا صنعت تجارت	%۱۰۰
۱۰	پترو اکتان ایساتیس	%۵۶
۱۱	کیمیا تامین آذر	%۹۰
۱۲	بسا پلیمر	%۹۴
۱۳	توان	%۹۰
۱۴	محک آزما	%۹۷
۱۵	کووسترو ایران	%۹۵
۱۶	جهان شیمی بسپار	%۷۶
۱۷	اکسین شیمی توس	%۹۶
۱۸	هوپاد	%۱۰۰
۱۹	آواشیمی	%۹۷
۲۰	پلیمر ایران	%۸۴

همان گونه که از جدول ۸ مشخص است، بر اساس فرض بازدهی نسبت به مقیاس ثابت تنها ۵ شرکت (هوپاد، لیمن سبز پرشیا، بنیان کالا شیمی، مانا صنعت تجارت، متاسان) توانسته‌اند با ترکیب بهینه ورودی‌ها و خروجی‌های خود طی دوره یک ساله مورد بررسی به مرز کارایی برسند، و متوسط کارایی آن‌ها ٪۱۰۰ است. بقیه شرکت‌ها نتوانسته اند در طول دوره به مرز کارایی برسند. البته این شرکت‌ها طی دوره در برهه هایی به مرز کارایی دست یافته اند اما ملاک بررسی تراز سالانه می‌باشد.

PROOF VERSION

در قسمت قبل مدل سی سی آر را با فرض بازده به مقیاس‌ثابت مورد بررسی قرار دادیم. حال اگر به جای بازده به مقیاس‌ثابت، مدل را تحت بازده به مقیاس‌متغیر که اولین بار در سال۱۹۸۴ توسط بنکر، چارنز و کوپر ارزیابی شد، مورد بررسی قرار دهیم، مدل به دست آمده همان مدل بی سی سی است که به احترام ابداع کنندگان آن به این نام شهرت یافته است.

مجموعه امکان تولید در مدل بی سی سی نسبت به سی سی آر اضافه شدن اضافه شدن قید

$\sum_{k=1}^{s} \lambda_k = 1$ به آن است. فرم مضربی این مدل به صورت زیر بیان می‌شود :

$$\text{Max } \theta = \frac{\sum_{j=1}^{m} \upsilon_j \, y_{jk} + \upsilon_0}{\sum_{i=1}^{n} u_i \, x_{ik}} \quad , \quad k = 1 , \dots , s$$

$$\text{s.t.} \quad \frac{\sum_{j=1}^{m} \upsilon_j \, y_{jk}}{\sum_{i=1}^{n} u_i \, x_{ik}} \leq \quad ۱$$

$$\forall i , j \qquad u_i , \upsilon_j \geq 0$$

υ_0 آزاد در علامت

جواب مسأله فوق کارایی نسبی واحدk ام DMU_k است. متغیر υ_0 تعیین کننده بازده به مقیاسواحد مورد ارزیابی می‌باشد. در مدل فوق هرگاه صورت و مخرج را در α ضرب کنیم، مخرج کسر (مجموع وزن دار شده ورودی‌ها) α برابر می‌شود. اما صورت (مجموع وزن دار شده خروجی‌ها) α برابر به اضافه $\alpha\upsilon_0$ می‌شود.

اگر در جواب υ_0 مثبت باشد؛ آنگاه خروجی کل به اندازه $\alpha\upsilon_0$ بیشتر از αبرابر افزایش می‌یابد، و این امر دلالت بر بازده به مقیاسافزایشی دارد. اگر در جواب υ_0 منفی باشد؛ آنگاه با αبرابر شدن ورودی‌ها، خروجی کل به اندازه $\alpha\upsilon_0$ کمتر از αبرابر مجموع وزن دار شده خروجی‌ها خواهد بود و این امر بر بازده به مقیاس‌کاهشی دلالت دارد. در حالتی هم که υ_0 برابر صفر باشد، بازده به مقیاس‌ثابت خواهد بود. لذا نتیجه می‌شود که مدل سی سی آر حالت خاصی از مدل بی سی سی می‌باشد. شکل خطی مدل بی سی سی با فرم مضربی به ازای، $k= 1, 2 , \dots , s$ در حالت ورودی محور به صورت زیر است:

$$Min \ \sum_{j=1}^{m} u_i \, x_{ik} + \ u_0 \quad , \quad k= 1 , \dots , s$$

$$\text{s.t.} \ . \ \sum_{j=1}^{m} u_i \, y_{jk} = 1$$

$$\sum_{j=1}^{m} \upsilon_j \, y_{jk} + \ \upsilon_0 \geq \sum_{i=1}^{n} \upsilon_j \, y_{jk} \ ,$$

$$\forall i , j \qquad u_i , \upsilon_j \geq 0$$

υ_0 آزاد در علامت

در مدل فوق تابع هدف مینیمم می‌شود، یعنی هدف ما مینیمم کردن ورودی‌ها تحت فرض بازدهی به مقیاس متغیر به شرطی که خروجی‌ها در همان شرایط فعلی باقی بمانند، می‌باشد.

شکل خطی مدل بی سی سی با فرم مضربی به ازای $k= 1, 2, \dots , s$ در حالت خروجی محور نیز به صورت زیر است:

$$Max \ \sum_{j=1}^{m} \upsilon_j \, y_{jk} + \ \upsilon_0 \qquad k = 1 , \dots , s$$

$$\text{s.t.} \ \sum_{i=1}^{n} u_i \, x_{ik} = 1 \ ,$$

$$\sum_{j=1}^{m} \upsilon_j \, y_{jk} + \ \upsilon_0 \leq \sum_{i=1}^{n} u_i \, x_{ik} \ ,$$

$$\forall i , j \qquad u_i , \upsilon_j \geq 0 \ ,$$

υ_0 آزاد در علامت

PROOF VERSION

E-ISSN: 3041-8585

در مدل فوق تابع هدف ماکزیمم می‌شود، یعنی هدف ما ماکزیمم کردن خروجی‌ها تحت فرض بازدهی به مقیاس متغیر به شرطی که ورودی‌ها در همان شرایط فعلی باقی بمانند، می‌باشد.

فرم پوششی مدل بی سی سی

همانند مدل سی سی آر ، حالت دوگان شکل خطی فرم مضربی مدل بی سی سی را نیز فرم پوششی این مدل می‌نامند. که در حالت ورودی محور به‌صورت زیر بیان می‌شود. در مدل زیر همانند فرم مضربی تابع هدف مینیمم می‌شود، یعنی هدف ما مینیمم کردن ورودی‌ها تحت فرض بازدهی به مقیاس متغیر به شرطی که خروجی‌ها در همان شرایط فعلی باقی بمانند، می‌باشد:

$$MIN\ \theta$$
$$\text{s.t.}\quad \sum_{k=1}^{s}\lambda_k x_{ik} + s_i^- = \theta x_{ip}\ ,\quad i = 1,\dots,n$$
$$\sum_{k=1}^{s}\lambda_k y_{jk} - s_j^+ = y_{jp}\ ,\quad j = 1,\dots,m$$
$$\sum_{k=1}^{s}\lambda_k = 1$$
$$\forall i,j,k \qquad \lambda_k, s_i^-, s_j^+ \geq 0$$

فرم پوششی مدل بی سی سی در حالت خروجی محور نیز به‌صورت زیر است. در مدل زیر نیز تابع هدف ماکزیمم می‌شود، یعنی هدف ما ماکزیمم کردن خروجی‌ها تحت فرض بازدهی به مقیاس متغیر به شرطی که ورودی‌ها در همان شرایط فعلی باقی بمانند، می‌باشد:

$$Max\ \varphi$$
$$\text{s.t.}\quad \sum_{k=1}^{s}\mu_k x_{ik} + s_i^- = x_{ip}\ ,\quad i = 1,\dots,n$$
$$\sum_{k=1}^{s}\mu_k y_{jk} - s_j^+ = \varphi y_{ip}\ ,\quad j = 1,\dots,m$$
$$\sum_{k=1}^{s}\mu_k = 1$$
$$\forall i,j,k \qquad \mu_k, s_i^-, s_j^+ \geq 0$$

اگر ($\theta_k^*, \lambda^*, s^{-*}, s^{+*}$) و ($\varphi_k^*, \mu^*, s^{-*}, s^{+*}$) جواب بهین مدل بی سی سی برای واحد تحت بررسی k به ترتیب در حالت‌های ورودی و خروجی محور باشند.

اگر ($\theta_s^* = 1\ , s^{-*} = 0\ , = 0\ s^{+*}$) یا ($\varphi_k^* = 1\ , s^{-*} = 0\ , = 0\ s^{+*}$) ، آنگاه واحد تحت بررسی کارای بی سی سی و در غیر این‌صورت ناکارای-بی سی سی است.

در حالت کلی کارای-بی سی سی از کارای-سی سی آر کمتر نمی‌شود. زیرا به‌دلیل وجود قید سوم در مدل بی سی سی، ناحیه شدنی آن زیر ناحیه شدنی مدل سی سی آر قرار می‌گیرد.

نتایج مدل دی‌ای آ با رویکرد ورودی محور و تحت بازدهی نسبت به مقیاس متغیر ابتدا با مدل بی سی سی محاسبه گردیده است که متوسط کارایی در جدول ۹ نمایش داده شده است.

PROOF VERSION

جدول ۹

میانگین نمرات کارایی تکنیکی بر اساس مدل بی سی سی

	شرکت	میانگین کارایی
۱	بیستون	%۹۹
۲	پک هاوس	%۵۵
۳	راش پلیمر	%۶۰
۴	متاسان	%۱۰۰
۵	بنیان کالا شیمی	%۱۰۰
۶	کیهان بسپار نیک اندیشان	%۹۸
۷	ایمن سبز پرشیا	%۱۰۰
۸	رزین باهر	%۹۴
۹	مانا صنعت تجارت	%۱۰۰
۱۰	پترو اکتان ایساتیس	%۶۰
۱۱	کیمیا تامین آذر	%۹۰
۱۲	بسا پلیمر	%۹۹
۱۳	توان	%۹۲
۱۴	محک آزما	%۱۰۰
۱۵	کووسترو ایران	%۹۷
۱۶	جهان شیمی بسپار	%۷۹
۱۷	اکسین شیمی توس	%۹۸
۱۸	هوپاد	%۱۰۰
۱۹	آواشیمی	%۱۰۰
۲۰	پلیمر ایران	%۹۶

همان گونه که از جدول ۹ نیز مشخص است، بر اساس فرض بازدهی نسبت به مقیاس متغیر هم شرکت‌های متاسان، بنیان کالا شیمی، ایمن سبز پرشیا، مانا صنعت تجارت، محک آزما، هوپاد، آواشیمی توانستند با ترکیب بهینه ورودی‌ها و خروجی‌های خود طی دوره مورد بررسی به مرز کارایی برسند، و متوسط کارایی ٪۱۰۰ را نتیجه بدهد. البته میزان ناکارایی تکنیکی این شرکت‌ها تحت فرض بازدهی نسبت

PROOF VERSION

E-ISSN: 3041-8585

به مقیاس متغیر طی دوره از ناکارایی تکنیکی تحت فرض بازدهی نسبت به مقیاس ثابت کمتر است. بقیه شرکت‌ها نتوانسته اند در طول دوره به مرز کارایی برسند.

تجزیه کارایی تکنیکی

بررسی منابع ناکارایی یک واحد تحت ارزیابی موضوعی قابل بررسی است. که آیا ناکارایی به علت عملکرد ناکارای این واحد است یا ناشی از شرایطی است که این واحد در آن فعالیت می‌کند؟از این رو مقایسه نمره کارایی‌سی سی آر وبی سی سی ضروری است. مدل سی سی آر برقراری بازده به مقیاس‌ثابت در مجموعه امکان تولید را فراهم می‌کند. یعنی انبساط و انقباض شعاعی تمام واحدها و ترکیب‌های نامنفی آنها امکان پذیر است. از این رو نمره امتیازسی سی آر کارایی تکنیکی سراسری نامیده می‌شود. از طرفی در مدل بی سی سی ترکیب محدب واحدها به عنوان مجموعه امکان تولید فرض شده و امتیازبی سی سی کارایی تکنیکی محض موضعی نامیده می‌شود. اگر یک واحد از نظر مدل بی سی سی کارا ولی از نظرسی سی آر امتیاز پایینی از کارایی داشته باشد، آنگاه این واحد موضعاً کاراست. ولی به دلیل اندازه‌اش کارای سراسری نیست. بنابراین منطقی است تا کارایی مقیاس یک واحد را به وسیله نسبت این دو امتیاز مشخص کنیم.

محاسبه کارایی مقیاس (قیاسی)

کارایی مقیاس [1] یک واحد، از نسبت کارایی در مقیاس بهینه به دست می‌آید. که هدف آن تولید در مقیاس بهینه است. کارایی مقیاس توسعه‌ای است که یک سازمان می‌تواند با تغییر اندازه اش به سوی مقیاس بهینه به آن دست یابد. در واقع اندازه یا مقیاس عملکرد یک شرکت از دو طریق می‌تواند بر میزان کارایی مؤثر باشد: اول این که، اگر اندازه شرکت بتواند بر قدرت نفوذ آن در بازار بیفزاید، آن موقع شرکت می‌تواند هزینه‌های کمتری برای ورودی‌های خود بپردازد. و دوم اینکه، افزایش اندازه شرکت می‌تواند منجر به شکل گیری صرفه‌های به مقیاس برای آن شرکت شود. یعنی نسبت خروجی به ورودی با افزایش اندازه شرکت می‌تواند افزایش یابد و برعکس.

فرض وجود بازده به مقیاس‌ثابت در یک مدل بدان معناست که اندازه سازمان در تشخیص کارایی نسبی مورد توجه قرار نمی گیرد. یعنی یک سازمان کوچک می‌تواند خروجی‌ها را با همان نسبت خروجی به ورودی ایجاد نماید که سازمان بزرگتر توانایی آن را داراست. با حل مدل سی سی آر ، ما کارایی تکنیکی واحد مورد نظر را محاسبه می‌کنیم. این کارایی به دو قسمت کارایی تکنیکی خالص و کارایی مقیاس تقسیم می‌شود. کارایی تکنیکی خالص را کارایی مدیریت نیز می‌گویند. هر گونه اتلاف منابع و عدم استفاده بهینه از آن‌ها و ساختار نامناسب موجب کاهش کارایی می‌شود. ناکارایی تکنیکی بیانگر ضایعات عملکرد و مدیریت ضعیف است. اگر کارایی محاسبه شده برای دو مدل سی سی آر وبی سی سی متفاوت باشند، بیانگر این مطلب که واحد تحت بررسی دارای ناکارایی مقیاس است و میزان ناکارایی مقیاس را می‌توان از تفاوت میزان کارایی محاسبه شده توسط دو مدل به دست آورد. میزان کارایی مقیاس نیز از نسبت نمره کارایی تحت بازدهی نسبت به مقیاس ثابت به نمره کارایی تحت بازدهی نسبت به مقیاس متغیر به دست می‌آید که، متوسط کارایی مقیاس شرکت‌های مورد مطالعه در جدول ۱۰ آمده است.

$$SE = \frac{\varphi^*_{CCR}}{\varphi^*_{BCC}}$$

[1] Scale efficiency

PROOF VERSION

جدول ۱۰

متوسط کارایی مقیاس شرکت‌ها

ردیف	نام شرکت	میانگین کارایی
۱	بیستون	%۹۹
۲	پک هاوس	%۹۶
۳	راش پلیمر	%۹۷
۴	متاسان	%۱۰۰
۵	بنیان کالا شیمی	%۱۰۰
۶	کیهان بسپار نیک اندیشان	%۱۰۰
۷	ایمن سبز پرشیا	%۱۰۰
۸	رزین باهر	%۹۴
۹	مانا صنعت تجارت	%۱۰۰
۱۰	پترو اکتان ایساتیس	%۹۳
۱۱	کیمیا تامین آذر	%۹۹
۱۲	بسا پلیمر	%۹۵
۱۳	توان	%۹۹
۱۴	محک آزما	%۹۷
۱۵	کووسترو ایران	%۹۸
۱۶	جهان شیمی بسپار	%۹۶
۱۷	اکسین شیمی توس	%۹۷
۱۸	هوپاد	%۱۰۰
۱۹	آواشیمی	%۹۷
۲۰	پلیمر ایران	%۹۶

بحث و نتیجه‌گیری

در دنیای امروز که رقابت در صنعت نفت و پتروشیمی به شدت افزایش یافته است، اهمیت کارایی عملیاتی برای تأمین‌کنندگان و شرکت‌های فعال در این صنعت به وضوح نمایان می‌شود. نیاز به ارزیابی دقیق و مستمر عملکرد واحدهای مختلف از جنبه‌های مختلف اقتصادی و فنی به منظور شناسایی علل ناکارایی، برای شرکت‌ها به یک ضرورت بدل شده است. تنها از این طریق است که می‌توان به تحلیل علمی و مبتنی بر داده‌ها دست یافت و از آن برای اصلاح و بهبود فرآیندها بهره برد. با توجه به اهمیت بهینه‌سازی فرآیندهای تولیدی و کارایی واحدها، اصلاح واحدهای ناکارا و تقویت واحدهای کارا می‌تواند منجر به ارتقای بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و در نهایت، افزایش سودآوری و رقابت‌پذیری صنایع نفت و پتروشیمی کشور شود. در خصوص اثرات اجتماعی و اقتصادی، می‌توان گفت که با بهینه‌سازی عملکرد و افزایش کارایی در صنعت نفت و پتروشیمی، نه تنها شرکت‌های فعال در این حوزه از منافع اقتصادی بهره‌مند خواهند شد بلکه منافع ملی نیز بهبود خواهد یافت. کشورهای تولیدکننده نفت و پتروشیمی می‌توانند با افزایش کارایی فرآیندهای تولیدی، از ظرفیت‌های موجود بهترین استفاده را ببرند و با کاهش مصرف منابع طبیعی و انرژی، منافع ملی خود را در طولانی‌مدت حفظ کنند. به عبارت دیگر، زمانی که شرکت‌ها در جهت کاراتر شدن واحدهای تولیدی خود گام برمی‌دارند، تأثیرات مثبت این روند به نفع جامعه و اقتصاد کلان خواهد بود. این نتایج مثبت شامل افزایش تولید

PROOF VERSION

E-ISSN: 3041-8585

ناخالص داخلی، ایجاد اشتغال، بهبود کیفیت محصولات و همچنین کاهش آسیب به محیط زیست می‌شود. مدل پیشنهادی در این تحقیق، همکاری بین اعضای زنجیره تأمین و اندازه‌گیری کارایی تکنیکی را با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها مورد بررسی قرار داده است. تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان یک تکنیک کمی و پیشرفته در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها، به ویژه در صنایع پیچیده‌ای چون نفت و پتروشیمی، قادر است با استفاده از مقایسه واحدهای مختلف تولیدی، نقاط ضعف و قوت را شناسایی کرده و پیشنهادات بهینه برای بهبود کارایی ارائه دهد. در این تحقیق، استفاده از مدل‌های «بازده به مقیاس ثابت (CRS) «و «بازده به مقیاس متغیر (VRS) «برای ارزیابی کارایی شرکت‌ها نشان داده است که بسیاری از واحدهای مورد بررسی هنوز ظرفیت بالقوه خود را به طور کامل به کار نگرفته‌اند. این نشان می‌دهد که با بهینه‌سازی بیشتر منابع و فرآیندها می‌توان به اهداف اقتصادی مطلوب‌تری دست یافت.

کارایی تکنیکی و کارایی تکنیکی خالص (محض) به طور مستقیم از محاسبه مدل هایسی سی آر وبی سی سی حاصل می‌شوند. کارایی مقیاس نیز به همان شیوه که در قسمت قبل توضیح داده شد قابل محاسبه است. تحت تلگرفرض سی آر اس متوسط کارایی شرکت‌های مورد بررسی برابر با ٪۸۸.۴۵ می‌باشد. از نظر هندسی نیز تحت این فرض مرز تولید به صورت یک خط راست است که واحدهای کارا روی آن قرار دارند و یا به عباراتی آن را می‌سازند. و تحت فرض وی آر اس نیز٪۹۰.۸۸ است. و این امر حاکی از آن است که شرکت‌ها با مقدار ورودی فعلی٪۹.۱۲ کمتر از مقدار بهینه تولید کرده اند. همچنین مرز تولید تحت این فرض مقعر است و هر واحد تولیدی کارا در جای خودش روی مرز قرار می‌گیرد. متوسط کارایی مقیاس نیز برابر٪۹۷.۱۷ است و این بدان معنی است که مقیاس واقعی تولید٪۲.۸۳ با مولدترین مقیاس تولید اختلاف دارد. زمانی که کارایی تکنیکی محض (خالص) (پی تی ای[1]) از کارایی مقیاس بزرگتر باشد، در این حالت ناکارایی مقیاس ایجاد می‌شود. در حالت عکس این موضوع بخش عمده عدم کارایی ناشی از ناکارایی تکنیکی خالص یا همان ناکارایی مدیریتی (عملیاتی) است.

یکی از نتایج قابل توجه این تحقیق، یافته‌هایی در خصوص ارزیابی کارایی تکنیکی شرکت‌ها است. نتایج تحقیق حاکی از آن است که کارایی تکنیکی شرکت‌ها تحت فرض «بازده به مقیاس ثابت» ٪۴۵.۸۸ و تحت فرض «بازده به مقیاس متغیر» ٪۹۰.۸۸ می‌باشد. این ارقام نشان می‌دهد که در حال حاضر، بسیاری از شرکت‌ها با منابع کمتر از میزان بهینه تولید می‌کنند. به عبارت دیگر، این شرکت‌ها می‌توانند با استفاده بهینه از منابع موجود، عملکرد خود را به میزان قابل توجهی ارتقا دهند. همچنین، تحلیل‌های انجام شده در خصوص مرز تولید نشان می‌دهد که در حالت ایده‌آل، بسیاری از شرکت‌ها می‌توانند با بهینه‌سازی فرآیندها به ظرفیت تولید خود نزدیک‌تر شوند.

با این حال، تحقیق حاضر با چالش‌هایی مواجه بود که می‌توان به برخی از آن‌ها اشاره کرد. یکی از مهم‌ترین چالش‌ها، محدودیت در داده‌ها و متغیرهایی است که می‌توان در مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها وارد کرد. به‌ویژه در صنایع پیچیده‌ای چون نفت و پتروشیمی، متغیرهای مختلف و متعدد بر کارایی تأثیرگذار هستند که در یک مدل ممکن است به‌طور کامل لحاظ نشوند. به‌علاوه، محدودیت‌های مربوط به دسترسی به داده‌های دقیق و جامع از شرکت‌های مختلف نیز از دیگر چالش‌های این تحقیق محسوب می‌شود. این مسائل می‌توانند بر دقت نتایج تأثیرگذار باشند و لذا لازم است تحقیقات بیشتری در این زمینه انجام شود.

با توجه به نتایج و محدودیت‌های تحقیق حاضر، پیشنهاد می‌شود که تحقیقات آینده به بررسی ابعاد دیگر کارایی، همچون کارایی مالی، مدیریتی و محیطی نیز پرداخته و از تکنیک‌های تحلیلی مختلف برای ارزیابی عملکرد استفاده کنند. همچنین، استفاده از داده‌های بیشتر و دقیق‌تر، به ویژه در ارتباط با متغیرهای غیرمالی مانند فرهنگ سازمانی، فناوری‌های نوین و شیوه‌های مدیریتی می‌تواند به تکمیل و تقویت نتایج تحقیق کمک کند. همچنین، برای افزایش دقت مدل‌های ارزیابی کارایی، پیشنهاد می‌شود که مدل‌های دیگری نظیر مدل‌های هیبریدی یا مدل‌های مبتنی بر یادگیری ماشین در کنار تحلیل پوششی داده‌ها برای بهبود ارزیابی و پیش‌بینی عملکرد شرکت‌ها به‌کار گرفته شوند.

[1] Pure technical efficiency۴

PROOF VERSION

در مجموع، تحقیق حاضر نشان داد که اندازه‌گیری کارایی تکنیکی شرکت‌ها در صنایع نفت و پتروشیمی می‌تواند گامی اساسی در بهبود عملکرد این شرکت‌ها و افزایش رقابت‌پذیری آن‌ها باشد. همچنین، طراحی مدل‌های همکاری مؤثر در زنجیره تأمین و به کارگیری ابزارهای دقیق برای ارزیابی کارایی می‌تواند به کاهش هزینه‌ها، بهینه‌سازی منابع و در نهایت، افزایش بهره‌وری و سودآوری شرکت‌ها منجر شود. در این راستا، هم‌راستایی استرتژی‌های بهینه‌سازی کارایی با نیازهای اقتصادی و اجتماعی کشور، می‌تواند تأثیرات مثبتی بر رشد و توسعه صنایع نفت و پتروشیمی در ایران داشته باشد.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

موازین اخلاقی

در پژوهش حاضر تمامی موازین اخلاقی رعایت گردیده است.

شفافیت داده‌ها

داده‌ها و مآخذ پژوهش حاضر در صورت درخواست از نویسنده مسئول و ضمن رعایت اصول کپی رایت ارسال خواهد شد.

حامی مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

References

Abbas, K., Afaq, M., Ahmed Khan, T., & Song, W. C. (2020). A Blockchain and Machine Learning-Based Drug Supply Chain Management and Recommendation System for Smart Pharmaceutical Industry. *Electronics*, *9*(5), 1-31. https://doi.org/10.3390/electronics9050852

Alizadeh, H., & Ghasemi, M. (2023). The Effect of Tourists' Preferences on the Competitiveness of the Hotel Industry. *Quarterly Journal of Tourism Research and Sustainable Development*, *5*(3), 25-40. https://www.magiran.com/paper/2508703/%d8%aa%d8%a7%d8%ab%db%8c%d8%b1-%d8%aa%d8%b1%d8%ac%db%8c%d8%ad%d8%a7%d8%aa-%da%af%d8%b1%d8%af%d8%b4%da%af%d8%b1%d8%a7%d9%86-%d8%a8%d8%b1-%d8%b1%d9%82%d8%a7%d8%a8%d8%aa-%d9%be%d8%b0%db%8c%d8%b1%db%8c-%d8%b5%d9%86%d8%b9%d8%aa-%d9%87%d8%aa%d9%84%d8%af%d8%a7%d8%b1%db%8c

Alizadeh, H., & Jalali Filshour, M. (2023). Proposing a Mixed Model of Digital Marketing in the Financial Services Sector with an Emphasis on Artificial Intelligence Tools. 30th National and 11th International Conference on Insurance and Development,

Alizadeh, H., Kheiri, B., & Heiydari, A. (2020). An Investigation of the Brand-Consumer Relationship Model Based on Digital Marketing in the Hotel Industry. *International Journal of Management*, *11*(8), 1075-1093. https://www.researchgate.net/publication/355049567_AN_INVESTIGATION_OF_THE_BRAND-_CONSUMER_RELATIONSHIP_MODEL_BASED_ON_DIGITAL_MARKETING_IN_THE_HOTEL_INDUSTRY

PROOF VERSION

E-ISSN: 3041-8585

Chopra, S., & Sodhi, M. S. (2021). Managing risk to avoid supply chain breakdown. *MIT Sloan management review*, *46*(1), 53-61. https://sloanreview.mit.edu/article/managing-risk-to-avoid-supplychain-breakdown/

Chu, C. Y., Park, K., & Kremer, G. E. (2020). A global supply chain risk management framework: An application of text-mining to identify region-specific supply chain risks. *Advanced Engineering Informatics*, *45*. https://doi.org/10.1016/j.aei.2020.101053

Huang, J., Huang, H., Si, Y., Xu, Y., Liu, S., & Yang, X. (2024). Green supply chain finance strategies with market competition and financial constraints. *Heliyon*, *10*(8). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29511

Kannan, G., Haq, A. N., Sasikumar, P., & Arunachalam, S. (2008). Analysis and selection of green suppliers using interpretative structural modelling and analytic hierarchy process. *International Journal of Management and Decision Making*, *9*(2), 163-182. https://doi.org/10.1504/IJMDM.2008.017198

Ningrum, E., Nugroho, A., Darmansyah, D., & Ahmar, N. (2024). A Scoping Review of Green Supply Chain and Company Performance. *International Journal of Quantitative Research and Modeling*, *5*, 26-30. https://doi.org/10.46336/ijqrm.v5i1.608

Olawale, O., Ajayi, F. A., Udeh, C. A., & Odejide, O. A. (2024). Risk management and HR practices in supply chains: Preparing for the Future. *Magna Scientia Advanced Research and Reviews*, *10*(2), 238-255. https://doi.org/10.30574/msarr.2024.10.2.0065

Rajab Pour, F., & Alizadeh, H. (2024). Investigating the impact of environmental factors on the adoption of social media among small and medium enterprises during the Covid-19 crisis. 6th National Conference and 3rd International Conference on New Patterns of Business Management in Unstable Conditions,

Samiei, H. A., Mehrabian, A., Ashrafi, M., & Khamaki, A. (2023). Financial benefits and costs, sustainable supply chain, conditions of uncertainty, manufacturing companies. *Journal of value creating in Business Management*, *3*(3), 41-64. https://www.jvcbm.ir/article_178979.html?lang=en

Shafiee, M., Zare Mehrjerdi, Y., & Keshavarz, M. (2021). Integrating lean, resilient, and sustainable practices in supply chain network: mathematical modelling and the AUGMECON2 approach. *International Journal of Systems Science: Operations & Logistics*. https://doi.org/10.1080/23302674.2021.1921878

Shafiei, M., Saleh, H., & Qaderi, M. (2021). Modeling in the Supply Chain Using Data Envelopment Analysis and System Dynamics Simulation.

Udofia, E. E., Adejare, B. O., Olaore, G. O., & Udofia, E. E. (2021). Supply disruption in the wake of COVID-19 crisis and organisational performance: mediated by organisational productivity and customer satisfaction. *Journal of Humanities and Applied Social Sciences*, *3*(5), 319-338. https://doi.org/10.1108/JHASS-08-2020-0138

Zhang, X., & Yousaf, H. (2020). Green supply chain coordination considering government intervention, green investment, and customer green preferences in the petroleum industry. *Journal of Cleaner Production*, *246*. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118984

PROOF VERSION