Industrial Management Studies
Vol(issue), PP.
.atu.ac.ir
DOI:

Analysis of technical efficiency and managerial ability in Iran's health care

Sharmineh Safarpour — PhD Candidate, Department of Applied Mathematics, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

Alireza Amirteimoori * — Professor, Department of Applied Mathematics, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

Sohrab Kordrostami — Professor, Department of Mathematics, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran

Leila Khoshandam — Assistant Professor, Department of Applied Mathematics, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

Abstract

Since the healthcare system is one of the most important pillars of community health, and considering that providing healthcare services to the people is one of the elements of individual development in any country, attention and supervision of this sector can lead to development and social welfare. To ensure better and higher quality healthcare services, performance evaluation in the health sector plays a crucial role. In order to achieve this, proper and proportional use of existing facilities and assets is inevitable. In this study, by introducing an application in the field of healthcare systems, the educational hospitals of the country have been measured in terms of performance and their managerial ability has been calculated. Additionally, by identifying and introducing the impact of contextual variables on the performance of decision-making units, their efficiency has been assessed. For this purpose, data related to educational hospitals in 31 provinces of the country was collected, and then by identifying contextual variables and with the presence of undesirable factors, the efficiency was evaluated and the managerial ability of each was calculated. To reach this goal, in the first step, technical efficiency with

* Corresponding Author: ateimoori@iaurasht.ac.ir

How to Cite: Safarpour, Sh.,Amirteimoori, A.,Kordrostsmi, S.,Khoshandam, L.(2023)**.** Analysis of technical efficiency and managerial ability in Iran's health care, *Industrial Management Studies*

eISSN: 2476-5988 ISSN: 2251-8037 Accepted: Review Original Research Received:

the presence of undesirable factors was calculated using data envelopment analysis technique, and then the logarithm of technical efficiency obtained from the first stage was regressed on a set of contextual variables that affect hospital performance. In the next stage, managerial ability was extracted from the residual of the regression obtained from the previous stage. Finally, a unique ranking based on the managerial ability of each unit was provided. Ultimately, the results obtained were analyzed and examined in order to provide valuable suggestions for managers and more efficient management of the country's hospitals to maintain public health. According to the study, without considering contextual variables, 25 effective units were evaluated, but by applying the effect of contextual variables on the efficiency index, no unit becomes effective, proving the high impact of such indices on the performance of units. Additionally, in the ranking of units based on managerial ability, Lorestan province ranked first and Golestan province ranked last.

Introduction

The issue of increasing productivity and efficiency in healthcare costs is important for all countries. The health sector, by identifying the factors that affect community health precisely, influences national macroeconomic planning and minimizes their adverse effects on health. By utilizing the best practices in healthcare, significant improvements in the health of individuals and communities can be achieved. Therefore, proper investment in healthcare facilities and health centers, as well as improving the quality and efficiency of their services, is essential for sustainable development. In order to increase efficiency and productivity, understanding the current status and measuring the performance of hospitals in the healthcare system is of paramount importance. Ensuring the provision of better and higher quality health services requires evaluating the performance of the healthcare system. Therefore, it seems that employing efficiency measurement techniques and improving performance and productivity in this sector can improve processes and optimize the use of resources and the fair distribution of resources for the provision of desirable services. In recent years, various studies and methods have been proposed by researchers to measure the efficiency of decision-making units, which can be divided into two categories: parametric and non-parametric methods. Farrell (1957) first introduced the non-parametric method, and then Charnes et al. (1978) extended the initial analysis by Farrell from multi-input and single-output to multi-input and multi-output. The model developed by them was named the Charnes-Cooper-Rhodes model. Then, Banker et al. (1984) introduced the model. The non-parametric method is a linear

programming-based method in which a linear programming problem is solved for each decision unit. This branch of operations research has rapidly advanced and is called data envelopment analysis. Data envelopment analysis is a mathematical programming technique for evaluating decision-making units and plays a fundamental role in identifying efficient boundaries and measuring the relative efficiency of units under scrutiny. Data envelopment analysis allows for the comparison of units with each other. Considering the importance of the health sector in improving the quality of life for individuals in society, we felt it necessary to examine the performance level and calculate the managerial capacity of hospitals in all 31 provinces of the country to ensure the proper functioning of this sector and take even small steps towards improving the quality of this sector. The aim of this research is to analyze and evaluate the performance of health sector hospitals in Iran in the presence of contextual variables and provide a ranking method based on managerial capacity. For this purpose, data related to educational hospitals in all 31 provinces of the country were collected, and then, by identifying contextual variables and the presence of undesirable factors, an attempt was made to evaluate the efficiency and calculate the managerial capacity of each hospital unit. To achieve this goal, in the first step, technical efficiency with the presence of undesirable factors was calculated using data envelopment analysis technique, and then the logarithm of technical efficiency resulting from the first step was regressed on a set of contextual variables that affect hospital performance. In the next step, managerial ability was extracted from the residual of the regression from the previous step. Finally, a unique ranking based on the managerial ability of each hospital was presented.

Methodology

In this article, based on studies conducted by Demerjian et al. (2020) and Banker et al. (2020), we examine the performance analysis and managerial abilities of 31 hospitals in the country through a three-stage process. Firstly, considering the presence of undesirable outputs, the efficiency analysis of the units of interest is obtained using the efficiency model proposed by Kuosmanen (2005) with the (3) technology. Then, using the least squares method, the impact of each of the contextual variables in this study, including "asset base", "density", and "number of physicians", on the efficiency scores obtained from the first stage is regressed. Subsequently, managerial ability is obtained from the residuals of the previous least squares method. Finally, a unique ranking based on the managerial ability of each hospital is presented.

Results

In this study, which was conducted on the performance of the health care in Iran, a new ranking based on managerial ability was provided for comparing units. Based on calculations performed on a number of hospitals in 31 provinces of the country without considering contextual variables, 25 efficient units were evaluated. However, by applying the effect of contextual variables on the efficiency index, no unit appears to be efficient, proving the significant impact of contextual variables on the performance of units. Furthermore, the relationship between contextual variables and efficiency index was determined. For example, an increase in the amount of the contextual variable "number of physicians" will lead to an increase in managerial ability. This means that an increase in the number of physicians will benefit the improvement of the system's efficiency and managerial ability.

Conclusion

Without a doubt, studying and investing in the healthcare industry is one of the most profitable and best areas for investment. In this regard, government hospitals in each country are one of the main and most important components of the healthcare sector. The hospitals studied in this research are considered as 3 government hospitals per province. Based on past efficiency studies, we find that each decision-making unit had its own specific inputs and outputs. The aim of this study is to analyze and examine the managerial ability of public hospitals in Iran. In this study, the performance of selected hospital units is analyzed in terms of managerial efficiency, considering the impact of other variables known as contextual variables on the performance of a decision-making unit. In this study, the performance of government hospitals in Iran is analyzed from a managerial perspective. The first step involves calculating the efficiency of units using basic models and considering undesirable outputs. Then, in the second step, the logarithm of technical efficiency obtained from the first step is regressed on a set of contextual variables that affect hospital performance. Furthermore, the impact of contextual variables, including total assets, physician density, and number of physicians, on the size of unit efficiency is measured in this study. Based on the results, 25 efficient units were evaluated, but with the application of contextual variables on efficiency indicators, no unit becomes efficient, proving the high impact of such indicators on unit performance. Additionally, based on the calculations performed, in the ranking of units with a managerial approach, Lorestan province ranks first and Golestan province, which has the weakest performance among the units under study, ranks last. The impact of

contextual variables on efficiency indicators has been examined. For example, the impact of the "number of physicians" indicator on efficiency is direct, and a one-unit increase in it will lead to an increase in managerial efficiency. This means that an increase in the number of physicians will benefit the system's efficiency and managerial ability. However, the impact of the density variable, unlike the number of physicians, has an inverse effect on managerial ability. To provide suggestions for future studies, one can refer to generalizing the problem to the uncertainty space and studying different applications by bringing the problem into random spaces, providing more predictive predictions. Furthermore, this study can be implemented in analyzing performance and calculating managerial ability in various industries such as power plants, insurance industry, banks, etc., and based on the applications and the type of technology used, different approaches can be provided for calculating managerial.

Keywords: Healthcare Systems, Data Envelopment Analysis, Managerial Ability, Contextual Variables, Efficiency

آماده انتشار

تحلیل کارایی تکنیکی و توان مدیریتی در بخش سلامت ایران

شرمینه صفرپور | دانشجوی دکتری،گروه ریاضی کاربردی، واحد رشت، دانشگاه آزاداسلامی، رشت، ایران

علیرضا امیرتیموری * | استاد گروه ریاضی کاربردی،واحد رشت، دانشگاه آزاداسلامی، رشت، ایران

سهراب کردرستمی | استاد گروه ریاضی کاربردی، واحد لاهیجان ، دانشگاه آزاداسلامی، لاهیجان، ایران

لیلا خوش‌اندام | استادیارگروه ریاضی کاربردی، واحد رشت، دانشگاه آزاداسلامی، رشت، ایران

چکیده

از آنجا که نظام سلامت یکی از مهم ترین ارکان سلامت جامعه است و با توجه به اینکه تأمین خدمات درمانی مردم از ارکان توسعه‌ی فردی هر کشور می باشد، لذا توجه و نظارت بر این بخش می‌تواند منجر به توسعه و رفاه اجتماعی گردد. برای حصول اطمینان از ارائه‌ی بهتر و کیفی‌تر خدمات بهداشتی، درمانی و مراقبتی، ارزیابی عملکرد در بخش سلامت نقش تعیین کننده‌ای را بازی می‌کند. در راستای تحقق این امر، استفاده‌ی صحیح و متناسب از امکانات و دارایی‌های موجود امری اجتناب ناپذیر است. در این مطالعه با معرفی یک کاربرد در حوزه‌ی سیستم‌های مراقبتی و بهداشتی، بیمارستان‌های آموزشی درمانی کشور، به اندازه گیری عملکرد و همچنین محاسبه‌ی توان مدیریتی آنها پرداخته شده است. علاوه بر این با شناسایی و معرفی تأثیر متغیرهای زمینه‌ای اثر هر کدام از آنها بر عملکرد واحدهای تصمیم‌گیرنده سنجیده شده است. برای این منظور داده‌های مربوط به بیمارستان‌های آموزشی درمانی ۳۱ استان کشور جمع‌آوری شده و سپس با شناسایی متغیرهای زمینه‌ای و با حضور عامل نامطلوب سعی در ارزیابی کارایی و محاسبه توان مدیریتی هر یک شده است. برای نیل به این هدف در گام نخست کارایی تکنیکی با حضور عوامل نامطلوب، با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها محاسبه شد و سپس لگاریتم کارایی تکنیکی حاصل از مرحله‌ی اول بر روی مجموعه‌ای از متغیرهای زمینه‌ای که بر عملکرد بیمارستان ها تأثیرگذار هستند رگرسیون شده است. در مرحله‌ی بعد، توان مدیریتی از باقی مانده‌ی رگرسیون حاصل از مرحله‌ی قبل استخراج گردید. در پایان یک رتبه بندی منحصر به فرد بر اساس معیار توان مدیریتی هر واحد ارائه گردید. در نهایت نتایج حاصل به منظور ارائه‌ی پیشنهاداتی ارزنده برای مدیران و مدیریت کارآمدتر بیمارستان‌های کشور و حفظ سلامت جامعه مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته شدند. با توجه به مطالعه‌ی انجام شده بدون در نظرگرفتن متغیرهای زمینه ای، ۲۵ واحد کارا ارزیابی شد ولی با اعمال اثر متغیرهای زمینه‌ای بر روی شاخص کارایی، هیچ واحدی کارا نمی‌شود این موضوع میزان اثرگذاری بالای اینگونه شاخص‌ها بر عملکرد واحدها را اثبات می‌کند. همچنین در رتبه‌بندی واحدها با رویکرد توان مدیریتی، استان لرستان در رتبه‌ی نخست و استان گلستان رتبه‌ی آخر را به خود اختصاص داده است.

واژه‌های کلیدی:سیستم‌های‌مراقبتی‌و بهداشتی، تحلیل‌پوششی‌داده‌ها، توان‌مدیریتی، متغیرهای‌زمینه‌ای، کارایی

مقدمه

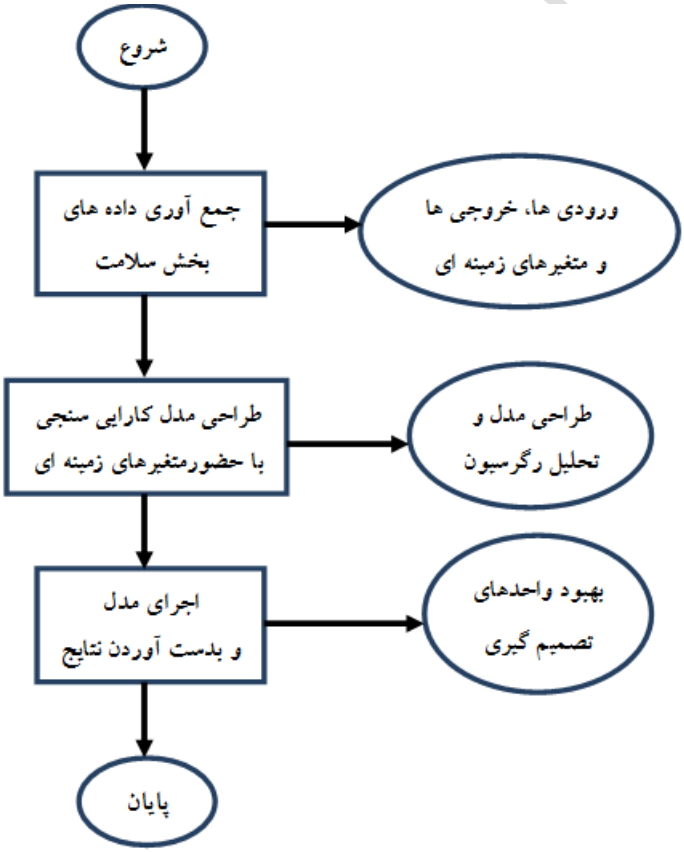
* نویسنده مسئول: ateimoori@iaurasht.ac.ir

مساله افزایش بهره‌وری وکارایی[1] هزینه‌های سلامت برای آحاد کشورها مهم است. بخش سلامت با شناخت دقیق عوامل مؤثر بر سلامت جامعه در برنامه‌ریزی‌های کلان کشوری تأثیرگذاشته و اثرات نامطلوب آنها بر سلامت را به حداقل می‌رساند. بیمارستان‌ها به عنوان یکی از بخش‌های مهم در ارائه خدمات درمانی، نقش بسزایی در ارتقا کیفیت زندگی انسان‌ها وکاهش میزان فوت آن‌ها دارند. از این‌رو، بررسی کارایی بیمارستان‌ها و مراکز بهداشت و درمان و تعیین علل عدم کارایی و ضعف حوزه عملکردی آن‌ها ازاهمیت فراوانی برخوردار است. در راستای افزایش‌کارایی و بهره وری، شناخت جایگاه فعلی و اندازه‌گیری‌کارایی بیمارستان ها در نظام سلامت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. کسب اطمینان از ارائه بهتر و کیفی‌تر خدمات بهداشتی درمانی مستلزم ارزیابی عملکرد نظام سلامت می‌باشد. ازاین رو به نظر می‌رسد بهره‌گیری از تکنیک‌های کارایی سنجی و بهبود عملکرد و بهره‌وری در این بخش می‌تواند موجب بهبود فرآیند و استفاده‌ی بهینه از منابع و توزیع منصفانه منابع در جهت ارائه خدمات مطلوب شود. درسال‌های گذشته مطالعات و روش‌های مختلفی توسط محققین برای اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده ارائه شده است که می‌توان آنها را به دو دسته روش‌های پارامتری و ناپارامتری تقسیم کرد. Farell(1957) برای اولین بار روش ناپارامتری را مطرح نمود و بعد از آن Charnes et al.(1978) تحلیل اولیه‌ی فارل را که در حالت چند ورودی و یک خروجی بود به حالت چند ورودی و چند خروجی تعمیم دادند. مدل بدست آمده توسط آنها، مدل CCR نامیده شد. سپس et Banker al. (1984) مدل BCC را معرفی کردند. روش غیرپارامتری، روشی مبتنی بر برنامه‌ریزی خطی است که در آن برای هر واحد تصمیم گیری، یک مسأله‌ی برنامه ریزی خطی حل می‌شود. این شاخه از علم تحقیق در عملیات به سرعت پیشرفت کرده و تحلیل پوششی داده‌ها[2] نام گرفت. تحلیل پوششی داده‌ها یک تکنیک برنامه‌ریزی ریاضی جهت ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیرنده است و در تشخیص مرزهای کارا و اندازه‌گیری کارایی نسبی واحدهای تحت بررسی نقش اساسی دارد. تحلیل پوششی داده‌ها امکان مقایسه‌ی واحدها با یکدیگر را فراهم می‌کند. با توجه به اهمیت حوزه‌ی سلامت در بالابردن سطح کیفی زندگی تک تک افراد جامعه، برای حصول اطمینان از عملکرد صحیح این بخش، لازم دانستیم که به بررسی سطح عملکرد و محاسبه‌ی توان مدیریتی بیمارستان‌های ۳۱استان کشور بپردازیم و با رائه‌ی پیشنهادات سازنده گامی هرچند کوچک در جهت ارتقای سطح کیفی این بخش برداریم. هدف تحقیق پیش‌رو تحلیل وارزیابی عملکرد بیمارستان‌های بخش سلامت ایران درحضور متغیرهای زمینه‌ای[3] و ارائه یک روش رتبه بندی مبتنی بر توان مدیریتی[4] می‌باشد. برای این منظور داده-های مربوط به بیمارستان‌های آموزشی درمانی ۳۱ استان کشور جمع‌آوری شد و سپس با شناسایی متغیرهای زمینه‌ای و حضور عامل نامطلوب سعی در ارزیابی کارایی و محاسبه توان مدیریتی هر واحد

1.Efficiency
2.Data Envelopment Analysis (DEA)
3.Contextual
4.Managerial Ability

بیمارستانی شد برای نیل به این هدف در گام نخست کارایی تکنیکی با حضور عوامل نامطلوب، با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها محاسبه و سپس لگاریتم کارایی تکنیکی[1] حاصل از مرحله‌ی اول بر روی مجموعه‌ای از متغیرهای زمینه‌ای که بر عملکرد بیمارستان‌ها تأثیرگذار هستند رگرسیون[2] شد. در مرحله‌ی بعد، توان مدیریتی از باقی‌مانده‌ی رگرسیون حاصل از مرحله‌ی قبل استخراج گردید. در پایان یک رتبه بندی منحصر به فرد بر اساس معیار توان مدیریتی هر بیمارستان ارائه گردید. چارچوب مفهومی این تحقیق در شکل (۱) آمده است.

شکل ۱. چارچوب مفهومی



1.Technical Efficiency
2.Regression

پیشینه پژوهش

یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر نظام سلامت جامعه مدیریت مؤثر بر این بخش می‌باشد که اثر مستقیم بر سطح عملکرد دارد. برای بررسی هرچه بهتر شکاف تحقیقاتی در این مقاله به مطالعه‌ی تأثیر متغیرهای زمینه‌ای بر روی بیمارستان ها پرداخته شد. در تحقیقات پیشین که در بخش سلامت انجام گرفته شاخص‌های مورد استفاده فقط ورودی‌ها و خروجی‌هایی که مختص واحد تصمیم‌گیری بودند می باشد. از این رو بررسی توان مدیریتی در این راستا بسیار حائز اهمیت است زیرا ارزیابی عملکرد چنین واحدهایی بدون در نظرگرفتن توان مدیریتی می‌تواند اثر چندین متغیر زمینه‌ای از جمله میزان دارایی‌ها و تعداد پزشکان هر واحد و... را در پیشرفت و یا عدم پیشرفت واحد نادیده انگارد و لذا منجر به نادیده انگاشتن اثرات سوء و یا قابل تقدیر مدیران در این واحدها گردد. به دلیل استفاده فراوان ازتحلیل پوششی داده‌ها در مسائل مختلف، مطالعات متعددی در این زمینه ارائه شده است که می‌توان به Charnes et al. (1985)، Russell. (1988)، Sueyoshi. (1990)، Green et al. (1997) ، Tone. (2001)، Dyson et al. (2001) Coelli، et al. (2205) ، Zhu et al. (2007)، Cooper et al. (2007)، et al. (2008) Emrouznejad ، Zhu. (2009)، Wu et al. (2015) ، طلوع وهمکاران (2016) ، Chu et al. (2016) ، کوشکی(2023)،پورعلیزاده و همکاران (2023)، مرادی وهمکاران (2023)، Ridzwan Shahari et al. (2023)، Ewa,Kosycarz et al. (2023)اشاره کرد. مطالعات گسترده‌ای در راستای کیفیت مدیریت شرکت‌ها صورت پذیرفته که از این بین می‌توان به Castanias et al. (1991)، Barr et al. (1997)، Adner et al. (2003)، و Helfat et al. (2015) اشاره کرد. در این بین Demerjian et al. (2012) ، روشی کاربردی برای محاسبه‌ی توان مدیریتی ارائه نمودند به این صورت که ابتدا کارایی نسبی واحد تحت ارزیابی توسط چندین متغیر زمینه‌ای از جمله توانایی مدیریتی، با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها سنجیده می‌شود و در گام بعد به دلیل اینکه عامل مؤثر بر توانایی مدیریتی قابل رویت باشد باید اثر متغیرهای زمینه‌ای حذف شود. Demerjian et al. (2020) در مطالعه‌ای نشان دادند که ارتباط مستقیم و معناداری بین سطح توانایی مدیران یک شرکت با سودآوری و به دنبال آن بهبود عملکرد آن شرکت وجود دارد. از دیگر مطالعات صورت‌گرفته در این زمینه می‌توان به Murthi (1996) et al.، Leverty et al. (2012)، Kweh et al.(2013) و Banker et al.(2020)... اشاره نمود. از آنجایی که همواره تأثیر فاکتورهای نامطلوب نظیر گازهای گلخانه‌ای، صداها، ضایعات تولیدی در صنایع، پرداخت مالیات و مطالبات معوق در مراکز تجاری و بانک ها، زباله‌ها و ضایعات عفونی و میزان مرگ‌ومیر در مراکز خدمات درمانی نظیر بیمارستان‌ها و... در ارزیابی عملکرد نادیده گرفته می‌شود Shephard (1970) با تعریفی، دسترسی پذیری ضعیف[1] را معرفی نمود. سپس Fare et al.(2003) تعریف دسترسی پذیری ضعیف را بر اساس دیدگاه شفرد گسترش دادند. Kuosmanen (2005) رویکرد دیگری را مطرح کرد و با ایراداتی که بر مدل‌های پیشنهادی Fare et al. (2003) وارد کرد یک فرمول بندی و ساختار

1.Weak Disposability

کلی‌تری از دسترسی پذیری ضعیف ارائه نمود که در این مطالعه از ساختار او برای تخمین کارایی تکنیکی بهره گرفته شده است.

از آنجا که توجه و نظارت بر نظام سلامت یکی از ارکان مهم سلامت جامعه است لذا مطالعات گسترده‌ای در این زمینه انجام گرفته است. Zhu. (2002)مجموعه‌ای از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها را برای ارزیابی کارایی و برای اهداف تصمیم گیری ارائه می‌دهد. Rivera. (2010) در تحلیل کارایی سیستم‌های مراقبت‌های بهداشتی از دیدگاه عمومی هزینه‌های سلامت، مطالعات ارزنده‌ای انجام داده‌اند. Shwartz et al.(2016) روشی جدید همراه با نوآوری برای استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها معرفی کردند. در این مقاله تمرکز بر روی شاخص‌های کیفیت مراقبت ارائه شده توسط مراکز مراقبت بهداشتی است، جایی که بیماران ممکن است تحت تأثیر ویژگی‌های مختلف عملکرد سازمانی قرار گیرند. دارابی و همکاران درسال (2021) تأثیر متغیرهای زمینه‌ای را بر کارایی عملکرد سیستم‌های مراقبت‌های بهداشتی برخی ایالات، زمانی که بر روی دستیابی به نتایج تولد متمرکز می‌شود، درنظر گرفتند. نوآوری این مطالعه گنجاندن اثر دو متغیر محیطی در مدل بود. آنها متوجه شدند که نادیده گرفتن عوامل زمینه‌ای منجر به برآورد بیش از حد کارایی سیستم می‌شود.(2022) Ortega-D´ıaz et al. نشان دادند که خروجی‌های نامطلوب بر اندازه‌گیری کارایی فنی تأثیر می‌گذارند. همچنین ایشان ابزاری برای شناسایی بیمارستان هایی را فراهم کردند که می‌توان در آنها کارایی را افزایش داد.(2022) .et al Liu در تحقیق خود یک مدل ارزیابی چند ایجاد می‌کند. ایشان در این مطالعه نشان دادند در حالی که بهره‌وری خدمات مراقبت‌های بهداشتی کودکان در مناطق استانی چین سال به سال افزایش می‌یابد، تفاوت‌های جغرافیایی خاصی وجود دارد و بهبودهای بیشتر و تخصیص منطقی منابع مراقبت‌های بهداشتی مورد نیاز است. در این نوع ارزیابی انجام پذیرفته توسط ایشان، نظام سلامت کشور در فضایی کاملاً واقعی و رقابتی رتبه بندی می‌گردد. انتخاب شاخص‌های ورودی و خروجی موضوع بسیار مهمی برای ارزیابی کارایی واحدهای مراقبت‌های بهداشتی است. چون این انتخاب از مطالعه‌ای به مطالعه دیگر متفاوت است، بنابراین موضوعی ذهنی می‌باشد. در تمام مطالعات قبلی که در بخش سلامت انجام شد، فرض بر این بود که هر واحد تصمیم‌گیری تعدادی ورودی را به منظور تولید تعدادی خروجی مصرف می‌کنند. نحوه‌ی تعریف شاخص‌های ورودی و خروجی در این مطالعات توسط محققین مختلف در جدول (۱) آورده شده است. در این مقاله با الهام گرفتن از نحوه‌ی تعریف ورودی‌ها و خروجی‌ها از مطالعات پیشین، حالتی در نظر گرفته شده است که علاوه بر ورودی‌ها و خروجی‌های مختص هر واحد، متغیرهای زمینه‌ای و متغیرهای توصیفی دیگری نیز حضور دارند. تشخیص این‌که با وجود متغیرهای زمینه‌ای و همچنین حضور عوامل نامطلوب در چرخه‌ی تولید، تحلیل کارایی و محاسبه‌ی توان مدیریتی واحدها چگونه خواهد بود موضوعی است که در این مقاله به آن پرداخته شده است.

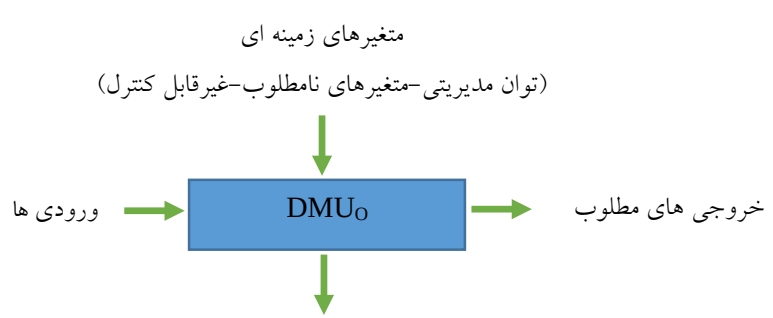
روش شناسی تحقیق[1]

1. Methodology

در این مقاله بر طبق مطالعات انجام گرفته توسط Demerjian et al. (2020) و Banker et al. (2020) ، طی یک فرآیند سه مرحله‌ای به بررسی تحلیل عملکرد و توان مدیریتی بیمارستان‌های ۳۱ استان کشور می پردازیم. به این ترتیب ابتدا با توجه به حضور خروجی‌های نامطلوب، تحلیل کارایی واحدهای مورد نظر توسط مدل کارایی سنجی مطرح شده توسط Kuosmanen. (2005) با تکنولوژی (۳) به دست آورده می‌شود. سپس با استفاده از روش کمترین مربعات، تأثیر هر کدام از متغیرهای زمینه‌ای که در این تحقیق شامل "مجموعه دارایی ها"، "چگالی" و "تعداد پزشکان" هستند، بر روی امتیازات کارایی به دست‌آمده از مرحله‌ی اول رگرسیون می‌شود. سپس توان مدیریتی از باقی مانده‌ی روش کمترین مربعات گام قبل به دست‌آورده می‌شود. در انتها یک رتبه بندی منحصر به فرد بر مبنای توان مدیریتی هر بیمارستان ارائه می‌شود. برای این منظور فرآیند تولیدی با n واحد تصمیم گیرنده DMU_j $(j=1,...n)$ و با حضور عوامل نامطلوب در نظرگرفته شده است که برای هرکدام از آنها دو گروه متغیر تعریف می شود، گروه اول همان ورودی‌ها و خروجی‌های مختص به هر DMU هستند. این ترتیب که هر واحد برای تولید بردار s تایی خروجی‌های مطلوب $Y=(y_1,y_2,...,y_s)$ و بردار k تایی خروجی‌های نامطلوب $Z=(z_1,z_2,...,z_k)$، بردار m تایی ورودی‌های $X=(x_1,x_2,...,x_m)$ را مصرف می-نماید. گروه دوم، متغیرهایی می‌باشند که به طور مستقیم در مجموعه‌ی امکان تولید حضور ندارند ولی در جریان ارزیابی عملکرد هر واحد تأثیرگذار هستند و وجود آنها در فرآیند تولید می‌تواند امتیازات کارایی هر واحد را تغییر دهد. چنین متغیرهایی تحت عنوان متغیرهای زمینه‌ای شناخته می‌شوند و تا انتهای مقاله برای هر DMU، بردار r تایی $T=(t_1,t_2,...,t_r)$ بردار متغیرهای زمینه‌ای معرفی شده است. یک نگاه سیستمی از این فرآیند تولید در شکل (۲) آورده شده است. مجموعه امکان تولید حاصل از تکنولوژی مفروض، شامل همه‌ی سه‌تایی‌های شدنی (x_j,y_j,w_j) $(j=1,...n)$ است که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$T=\{(x,y,z)\mid \text{خروجی } (y,z) \text{ بتواند از ورودی } x \text{ تولید گردد}\}$$

شکل ۲ : نگاه سیستمی به فرآیند تولید



خروجی های نامطلوب

با پذیرفتن اصل دسترسی پذیری ضعیف بیان شده توسط Kuosmanen, T.(2005) به دلیل حضور خروجی‌های نامطلوب و اصل دسترسی‌پذیری ضعیف در فرآیند تولید و همچنین با پذیرفتن اصول شمول مشاهدات، دسترسی پذیری قوی، تحدب و کمینه‌ی برونیابی، این تکنولوژی به صورت زیر بیان می‌شود:

$$
\begin{aligned}
T = \{(x,y,z):\quad & y \le \sum_{j=1}^{n} \theta_j w_j y_{rj} \quad r = 1,\dots,s, \\
& z = \sum_{j=1}^{n} \theta_j w_j z_{kj} \quad k = 1,\dots,K, \\
& x \ge \sum_{j=1}^{n} \theta_j w_j x_{ij} \quad i = 1,\dots,m, \\
& \sum_{j=1}^{n} w_j = 1, \qquad (۱) \\
& w_j \ge 0, \qquad j = 1,\dots,n \\
& 0 \le \theta_j \le 1 \qquad j = 1,\dots,n\}
\end{aligned}
$$

همانطور که در مقاله ی Kuosmanen. (2005) آورده شده، تکنولوژی (۱) غیرخطی است. برای خطی سازی آن از تغییر متغیر زیر استفاده شده است:

$$w_j = \mu_j + \lambda_j$$
$$\mu_j = (1-\theta_j)w_j \qquad (۲)$$
$$\theta_j = \frac{\lambda_j}{\mu_j + \lambda_j}, \quad \lambda_j = \theta_j w_j$$

تکنولوژی حاصل به صورت زیر به دست می آید:

$$\begin{aligned} T = \{(x,y,z):\ & y \le \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \quad r = 1,\dots,s, \\ & z = \sum_{j=1}^{n} \lambda_j z_{kj} \quad k = 1,\dots,K, \\ & x \ge \sum_{j=1}^{n} (\mu_j + \lambda_j) x_{ij} \quad i = 1,\dots,m, \\ & \sum_{j=1}^{n} (\mu_j + \lambda_j) = 1, \qquad (۳) \\ & \lambda_j, \mu_j \ge 0, \qquad j = 1,\dots,n \} \end{aligned}$$

در روش‌های کلاسیک تحلیل پوششی داده‌ها هدف می‌نیمم کردن ورودی‌ها و ماکزیمم کردن خروجی ها است این در حالی است که در برخی از فرآیندهای تولید به همراه تولید خروجی‌های مطلوب، خروجی‌های نامطلوبی مانند ضایعات، مرگ ومیر، مواد مضر معلق در هوا، آلودگی و ... تولید می شوند. درارزیابی چنین واحدهایی هدف استفاده از روشی هایی است که به کمک آن توانایی کاهش خروجی‌های نامطلوب و افزایش خروجی‌های مطلوب را داشته باشیم. با توجه به تکنولوژی (۳) ارائه شده توسط Kuosmanen. (2005)،کارایی سنجی به کار رفته در مرحله‌ی اول به صورت زیر سنجیده می شود:

$$\begin{aligned} \min \quad & \varphi \\ \text{s.t} \quad & y_{ro} \le \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \quad r = 1,\dots,s, \\ & z_{ko} = \sum_{j=1}^{n} \lambda_j z_{kj} \quad k = 1,\dots,K, \\ & x_{io} \ge \sum_{j=1}^{n} (\mu_j + \lambda_j) x_{ij} \quad i = 1,\dots,m, \\ & \sum_{j=1}^{n} (\mu_j + \lambda_j) = 1, \qquad (۴) \\ & \lambda_j, \mu_j \ge 0, \qquad j = 1,\dots,n. \end{aligned}$$

DMU_o کارا گفته می شود اگر و فقط اگر φ^* برابر یک و متغیرهای کمکی متناظر قیود ورودی ها و خروجی ها برابر صفر باشند. در غیر اینصورت DMU_o ناکارا گفته می شود. در این مختصات تصویر این واحد روی مرز کارا به صورت زیر است:

$$\bar{x}_o = \sum_{j=1}^{n}(\mu_j + \lambda_j)x_{ij} \quad i = 1,\dots,m,$$
$$\bar{y}_o = \sum_{j=1}^{n}\lambda_j y_{rj} \quad r = 1,\dots,s, \qquad (۵)$$
$$\bar{z}_o = \sum_{j=1}^{n}\lambda_j z_{kj} \quad k = 1,\dots,K,$$

به آسانی می توان ثابت کرد که واحد تصویر $\overline{DMU_o}$ با مختصات $(\bar{x}_o, \bar{y}_o, \bar{z}_o)$ کارای نسبی است.
با استفاده از رابطه‌ی (۶) ، رگرسیون روی متغیرهای زمینه‌ای صورت خواهدگرفت. Banker et al.(2008) و Banker et al.(2019) یک پایه ریزی آماری برای انجام تحلیل رگرسیون در این مرحله ارائه کردند. برای این منظور لگاریتم کارایی به عنوان متغیروابسته و متغیرهای زمینه‌ای تشریح شده، به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته می شوند وبا فرمول زیر رگرسیون انجام می شود.

$$\mathrm{Log}_{10}\theta = \beta_0 + \beta_1 t_1 + \beta_2 t_2 + \dots + \beta_r t_r + U \quad (۶)$$

که در آن $t_1, \dots, t_k$، متغیرهای زمینه‌ای هستند و θ نیز اندازه کارایی حاصل از مدل (۵) می باشد. $(i = 1,2,3)$ β_i نشان دهنده‌ی میزان حساسیت متغیر وابسته $\log_{10}\theta$ به متغیرهای مستقل $(i = 1,2,3)$ t_i است. به این معنی که افزایش یک واحدی متغیر مستقل چه میزان تغییر در متغیر وابسته خواهد داشت.

تحلیل کارایی تکنیکی و توان مدیریتی در بخش سلامت ایران

با توجه به اهمیت و جایگاه نظام سلامت درکشور و با عنایت به اینکه مبحث بهداشت و درمان نقش مهمی را در سیاست گذاری های دولت برای بخش عمومی جوامع پیشرفته ایفا می‌کند و در واقع تعیین کننده‌ی موقعیت اقتصادی- اجتماعی کشور می‌باشد، و با نظر به اینکه هرگونه هزینه کردی در بخش سلامت در واقع نوعی سرمایه گذاری محسوب می شود، لذا پرداختن به این مقوله حائز اهمیت ویژه می باشد. برای این منظور در این بخش از مطالعه، روش توصیف شده در بخش قبل بر روی داده‌های مستخرج از ۳۱ بیمارستان آموزشی درمانی از ۳۱ استان کشور پیاده سازی و اجرا می شود. هر بیمارستان به عنوان یک واحد تصمیم گیرنده در نظر گرفته شده است. لذا هر بیمارستان ورودی هایی را جهت تولید خروجی هایی مصرف می کند. در زمینه‌ی انتخاب متغیرهای ورودی و خروجی در بخش درمان و مراقبت‌های بهداشتی و پزشکی، محققین مطالعات فراوانی انجام دادند و هریک از آنها شاخص‌های

متنوعی را برای تحلیل عملکرد واحدها انتخاب کرده اند. برخی از این مطالعات به همراه اسامی نویسندگان، سال انتشار، اسم ژورنال و معرفی شاخص ها، در جدول (۱) آورده شده اند. برای معرفی شاخص‌های استفاده شده در این مقاله نیز از مطالعات پیشین ایده گرفته شده است.

جدول ۱- ورودی ها و خروجی‌های معرفی شده توسط سایر محققین

رفرنس	نام نویسندگان	سال انتشار	اسم ژورنال	شاخص‌های ورودی و خروجی
43	M. Caballer-Tarazona et al	2010	Mathematical and Computer Modelling	ورودی ها: ✓ تعداد پزشکان ✓ تعداد تخت‌های استفاده شده در طول مدت بستری برای هر واحد خروجی: ✓ پذیرش‌های وزن دار شده ✓ مشاوره (اولین مشاوره) ✓ مشاوره (مشاوره‌های پی در پی) ✓ تعداد مداخلات جراحی.
44	Adel Mohammed Al-Shayea	2011	International Journal of Engineering & Technology	ورودی ها: ✓ حقوق کل پزشکان ✓ مجموع حقوق پرستاران خروجی ها: ✓ تعداد بیماران خدمت رسانی شده ✓ تعداد تخت‌های فعال ✓ میانگین دوره‌ی گردش مالی
45	Laura Asanduluia et al	2014	Procedia Economics and Finance	ورودی ها: ✓ تعداد پزشک ها ✓ تعداد پرستاران ✓ تعداد تخت ها ✓ مخارج بهداشت عمومی به صورت درصد تولید ناخالص داخلی خروجی ها: ✓ امید به زندگی در بدو تولد ✓ امید به زندگی تنظیم شده با سلامت ✓ میزان مرگ و میر نوزادان
46	özde YEŞİLAYDIN	2017	Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi	ورودی ها: ✓ تعداد پزشکان ✓ تعداد پرستاران ✓ تعداد تخت ها ✓ تعداد سایر کارکنان ✓ میزان هزینه خروجی ها: ✓ تعداد اعمال جراحی ✓ تعداد بیماران ترخیص شده ✓ تعداد بیماران سرپایی ✓ تعداد بیماران بستری ✓ تعداد روزهای بستری

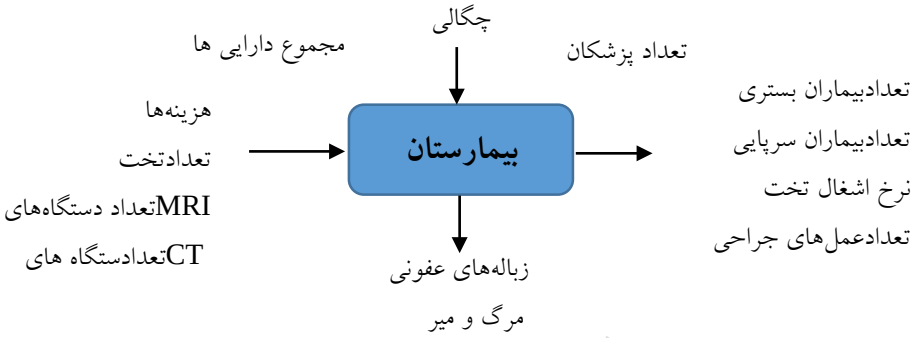
رفرنس	نام نویسندگان	سال انتشار	اسم ژورنال	شاخص‌های ورودی و خروجی
47	Robert Stefko et al	2018	Health Economics Review	ورودی ها: ✓ تعداد تخت ها ✓ تعداد کادر پزشکی ✓ تعداد دستگاه‌های سی تی اسکن ✓ تعداد دستگاه‌های ام آر آی ✓ تعداد تجهیزات پزشکی خروجی ها: ✓ نرخ اشغال تخت ✓ میانگین زمان پرستاری بر حسب روز
48	Mustapha D. Ibrahim and Sahand Daneshvar	2018	Journal of Healthcare Engineering	ورودی ها: ✓ مجموع مخارج بهداشت عمومی و خصوصی (پیشگیرانه و درمانی) به جز تأمین آب و فاضلاب ✓ تخت‌های بیمارستانی شامل تخت‌های بستری موجود در بیمارستان ها و مراکز توانبخشی دولتی، خصوصی خروجی ها: ✓ امید به زندگی در بدو تولد ✓ نسبت مرگ و میر مادران ✓ میزان مرگ و میر نوزادان ✓ تعداد بزرگسالان (بالای ۱۵ سال) و کودکان (۰ تا ۱۴ سال) که به تازگی بهHIV آلوده شده اند.
49	Kristina Kocisova et al	2018	Ekonomika a management	ورودی ها: ✓ میانگین مدت بستری (بر حسب روز) ✓ متوسط هزینه‌های درمان بیمارستانی خروجی ها: ✓ میانگین تعداد بیماران در هر تخت در سال ✓ سهم بیمارستان‌های معتبر به نسبت تعداد کل بیمارستان ها ✓ سود خالص به ازای هر پزشک
38	Negar Darabi et al	2021	Expert Systems With Applications	ورودی: ✓ تعداد متخصصین زنان و زایمان ✓ تعداد پزشکان ✓ تعداد تخت‌های بیماران ✓ میزان هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی سرانه ✓ تعداد زنان باردار سیگاری خروجی: ✓ نرخ بقای نوزادان در هر ۱۰۰۰ تولد زنده ✓ تعداد نوزادان با وزن طبیعی در هر ۱۰۰۰ تولد ✓ تعداد نوزادان با ۹ماه کامل بارداری

در این مقاله اگرچه متغیرهای متعددی قابل تعریف می باشند ولی با بررسی آثار مطالعه شده از نویسندگان و محققین گذشته و همچنین تمرکز تحقیق بر روی شاخص هایی خاص، پنج شاخص به عنوان ورودی، چهار شاخص به عنوان خروجی‌های مطلوب و دو شاخص به عنوان خروجی‌های نامطلوب برای هر بیمارستان معرفی شدند. همچنین سه متغیر تحت عنوان متغیرهای زمینه‌ای تعریف شدند تا در این فرآیند تأثیر آنها بر روی عملکرد سیستم مورد بحث و بررسی قرار گیرد. همانطور که مشاهده می شود در مطالعات پیشین تنها شاخص‌های به کار رفته در مطالعه، ورودی ها و خروجی‌های مختص هر بیمارستان بودند و تا به امروز در بخش سلامت و در مقالات مرتبط با آن به هیچ عنوان از متغیرهای زمینه‌ای که نقش بسیار اساسی در افزایش و یا کاهش سطح عملکرد واحدها بازی می کنند استفاده نشده و به توان مدیریتی در پیش برد اهداف یک واحد توجه نشده بود و این خود شکاف تحقیقاتی مقاله‌ی حاضر و مطالعات پیشین را روشن می کند. معرفی این شاخص ها و همچنین نمایی کلی از آنها در یک واحد به ترتیب در جدول (۲) و شکل (۳) آورده شده است.

جدول۲ - معرفی شاخص ها

معرفی شاخص	نوع شاخص
۱. هزینه عملیاتی(شامل هزینه پرسنلی) ۲. هزینه بهداشتی ۳. تعداد دستگاه‌های CT ۴. تعداد دستگاه‌های MRI ۵. تعداد تخت در هر بیمارستان	**متغیرهای ورودی**
۱. تعدادبیماران بستری ۲. تعداد بیماران سرپائی ۳. تعداد عمل‌های جراحی ۴. نرخ اشغال تخت	**متغیرهای خروجی مطلوب**
۱. تعداد مرگ و میر ۲. زباله‌های عفونی	**متغیرهای خروجی نامطلوب**
۱. مجموع دارایی ها ۲. چگالی ۳. تعداد پزشکان	**متغیرهای زمینه ای**

شکل ۳. نمایی از شاخص ها



تعریف عملیاتی شاخص‌های معرفی شده در جدول (۲) به صورت زیر است:

- **تعداد تخت در هر استان:**

تخت‌های بیمارستانی مهمترین منابع بیمارستان‌های هر استان به شمار می روند و منظور تعداد تخت هایی است که بیمارستان مجوز رسمی بهره برداری و استفاده و عملیاتی نمودن آنها را از وزارت بهداشت کسب کرده باشد.

- **هزینه‌های عملیاتی:**

شامل تمام هزینه هایی است که در یک بیمارستان انجام می شود. (شامل تمام هزینه‌های پرسنلی و غیر پرسنلی است.)

- **هزینه‌های بهداشتی:**

شامل تمام هزینه‌های انجام شده در بخش بهداشت به جز هزینه‌های عملیاتی می باشد. (به عنوان مثال خرید دارو و ...)

- **تعداد دستگاه‌های MRI:**

تعداد دستگاه‌های MRI فعال در بیمارستان می باشد.

- **تعداد دستگاه‌های CT:**

تعداد دستگاه‌های CT فعال در بیمارستان می باشد.

- **تعداد بیماران بستری:**

بیمارانی که حداقل به مدت نصف روز (۶ساعت) برای استفاده از خدمات تشخیصی و درمانی در بیمارستان پذیرش شده باشند.

- **تعداد بیماران سرپایی:**

بیمارانی که بدون نیاز به اشغال و استفاده از تخت‌های بستری (فعال) بیمارستان از خدمات تشخیصی یا درمانی بیمارستان برخوردار می گردند.

- **تعداد عمل‌های جراحی:**

عبارت است از یک یا چند پروسیجر جراحی از جمله برش یا برداشتن بخشی از بدن مانند (کیسه صفرا یا آپاندیس) یا بافت عفونی یا سرطانی و یا کار گذاشتن وسیله‌ای مانند (پروتز یا دریچه مصنوعی) یا دستکاری و اصلاح نقص که در یک زمان برروی یک بیمار انجام می شود.

➢ نرخ اشغال تخت:

نشان دهنده‌ی میزان اشغال تخت‌های فعال بیمارستان به وسیله بیماران بستری در یک دوره زمانی (ماهیانه یا سالانه) معین است.

➢ تعداد پزشکان:

منظور تعداد پزشکانی می باشد که در واحد اورژانس و درمانگاه بیمارستان اقدام به ویزیت بیمار نموده اند.

➢ مجموع دارایی ها:

به مجموع دارایی‌های متعلق به بیمارستان اشاره دارد. دارایی ها اقلامی با ارزش اقتصادی هستند که در طول زمان برای به دست آوردن سود برای بیمارستان هزینه می شوند. این دارایی ها معمولاً در سوابق حسابداری ثبت می شوند. (دسته بندی‌های معمولی که این دارایی ها ممکن است در آنها یافت شوند عبارتند از وجه نقد، اوراق بهادار قابل فروش، هزینه‌های پیش پرداخت، موجودی، دارایی‌های ثابت، سایر دارایی ها).

➢ چگالی:

منظور از چگالی در این تحقیق، نسبت تعداد بیمارستانها به جمعیت استان می باشد.

➢ مرگ و میر:

شامل تمامی فوت‌هایی است که در همه سنین زن و مرد و کودک اتفاق می‌افتد.

➢ زباله‌های عفونی :

عبارت است از زباله‌ای که در نتیجه فعالیت‌های بهداشتی و یا درمانی در خانه‌های بهداشت، مراکز بهداشتی درمانی و بیمارستان‌ها تولید می‌گردد. این نوع زباله جزو زباله‌های خطرناک طبقه‌بندی شده و دفع آن دارای شرایط ویژه‌ای می‌باشد.

آمار توصیفی متغیرهای ورودی، خروجی و متغیرهای زمینه‌ای معرفی شده در بالا که شامل میانگین، انحراف از معیار، ماکزیمم، می نیمم و میانه‌ی می باشند به ترتیب در جداول (۳)، (۴) و (۵) آورده شده است.

جدول ۳- توصیف آماری داده‌های ورودی ها

شاخص آماری	هزینه‌های عملیاتی	تعداد دستگاه‌های MRI	تعداددستگاه‌های CT	تعداد تخت ها
میانگین	188602.51	11.41	8.90	3025.00
انحراف معیار	66970.37	1.38	5.26	612.35
ماکزیمم	297841.52	23.52	16.28	25866.00
مینیمم	85492.46	4.95	3.20	7049.00
میانه	203004.54	14.92	8.58	2302.00

جدول۴- توصیف آماری متغیرهای زمینه ای

شاخص	تعداد پزشکان و پرستاران	چگالی	دارایی کل
میانگین	185.83	67841.20	2353270.19
انحراف معیار	202.27	67761.98	148165.43
ماکزیمم	1227.08	67786.18	2579830.48
مینیمم	61.08	67568.33	2016104.20
میانه	148.42	66875.18	2361634.36

جدول ۵- توصیف آماری داده‌های خروجی ها

شاخص	تعدادبیماران بستری	تعدادبیماران سرپایی	تعداد عمل‌های جراحی	نرخ اشغال تخت	مرگ و میر	زباله‌های عفونی
میانگین	9668.94	1016668.01	4188.93	77.14	134.19	16.45
انحراف معیار	1068.20	2466.59	1365.43	7.90	62.91	7.50
ماکزیمم	15731.49	1023578.64	8928.11	116.59	288	31.5
مینیمم	4359.42	1011502.57	1910.54	13.93	14	4.12
میانه	9953.16	1017267.81	4166.57	84.30	131	15.53

تأثیر متغیرهای زمینه‌ای بر روی امتیازات کارایی

به این دلیل که اندازه کارایی محاسبه شده توسط مدل کارایی سنجی (۴) از بالا و پایین کراندار است بنابراین می توان لگاریتم در پایه‌ی ۱۰ این شاخص را تحت عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته و برای بررسی تأثیرات متغیرهای زمینه‌ای از رگرسیون زیر استفاده نمود:

$$Log_{10}\theta = \beta_0 + \beta_1 t_1 + \beta_2 t_2 + \beta_3 t_3 + \varepsilon \quad (۷)$$

که در آن β_i $(i = 1,2,3)$ نشان دهنده‌ی میزان حساسیت متغیر وابسته θ به متغیرهای مستقل t_i $(i = 1,2,3)$ است. مقدار عددی ε در عبارت (۷) یک معیار عددی برای سنجش توان مدیریتی به

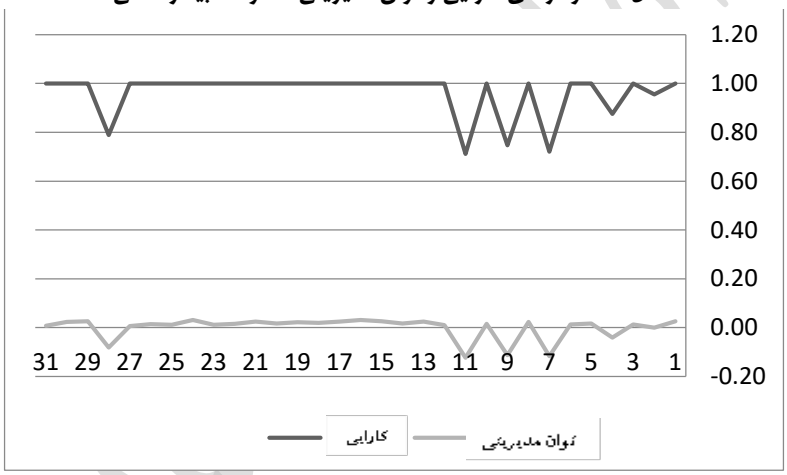
حساب می آید. امتیازات کارایی حاصل از حل مدل (۴) و همچنین مقادیر به دست آمده از توان مدیریتی برای بیمارستان‌های مورد مطالعه و همچنین اندازه‌ی کارایی بعد از اعمال تأثیر متغیرهای زمینه‌ای بر این شاخص به ترتیب در ستون‌های دوم، سوم و چهارم از جدول (۶) آورده شده است. همانطور که ملاحظه می شود، از حل مدل (۴)، ۲۵ واحد کارا ارزیابی شده ولی با اعمال اثر متغیرهای زمینه‌ای بر روی شاخص کارایی، هیچ واحدی کارا نمی شود این موضوع میزان اثرگذاری بالای اینگونه شاخص ها بر عملکرد واحدها را اثبات می کند. همچنین بر مبنای محاسبات انجام گرفته، در رتبه بندی واحدها با رویکرد توان مدیریتی، استان لرستان در رتبه‌ی نخست و استان گلستان که ضعیف ترین عملکرد در بین واحدهای مورد بررسی را دارد رتبه‌ی آخر را به خود اختصاص داده است. نمودارهای مربوط به کارایی سنجی حاصل از مدل (۴) و توان مدیریتی به دست آمده در شکل (۳) قابل رویت می باشند.

جدول ۶- کارایی حاصل از مدل (۴)، توان مدیریتی و رتبه بندی

شماره واحد	اسم استان	کارایی	توان مدیریتی	کارایی خالص
۱	گیلان	1	0.025525	0.97448 (21)
۲	مازندران	0.96	-0.00025	0.95605 (26)
۳	تهران	1	0.012773	0.98723 (6)
٤	کردستان	0.88	-0.04045	0.91545 (27)
٥	قزوین	1	0.017267	0.982733 (12)
٦	اصفهان	1	0.013062	0.98694 (7)
۷	آذربایجان غربی	0.72	-0.11633	0.83743 (30)
۸	آذربایجان شرقی	1	0.023776	0.97622 (16)
۹	خوزستان	0.75	-0.11253	0.85903 (29)
۱۰	اردبیل	1	0.015376	0.98462 (10)
۱۱	گلستان	0.71	-0.12332	0.83422 (31)
۱۲	ایلام	1	0.010172	0.98983 (3)
۱۳	کرمان	1	0.024482	0.97552 (18)
۱٤	کرمانشاه	1	0.016756	0.98324 (11)
۱٥	قم	1	0.026248	0.97375 (22)
۱٦	البرز	1	0.03472	0.96853 (25)
۱۷	بوشهر	1	0.024888	0.97511 (20)
۱۸	چهارمحال وبختیاری	1	0.018839	0.98116 (14)
۱۹	خراسان جنوبی	1	0.02254	0.97746 (15)
۲۰	خراسان رضوی	1	0.017444	0.98256 (13)

۲۱	خراسان شمالی	1	0.024717	0.97528 (19)
۲۲	زنجان	1	0.015161	0.98484 (9)
۲۳	سمنان	1	0.011769	0.98823 (4)
۲٤	سیستان و بلوچستان	1	0.030704	0.96930 (24)
۲۵	فارس	1	0.012072	0.98793 (5)
۲٦	کهگیلویه وبویراحمد	1	0.014637	0.98536 (8)
۲۷	لرستان	1	0.006323	0.99368 (1)
۲۸	مرکزی	0.79	-0.08119	0.86969 (28)
۲۹	هرمزگان	1	0.026243	0.97376 (23)
۳۰	همدان	1	0.023903	0.97610 (17)
۳۱	یزد	1	0.00793	0.99207 (2)

شکل ۴. نمودارهای کارایی و توان مدیریتی ۳۱ واحد بیمارستانی



جدول۷ – نتایج حاصل از رگرسیون لگاریتم در پایه‌ی ۱۰ کارایی بر روی متغیرهای زمینه ای

Particulars	Coefficient	Standard Error	t Stat	P-value
Intercept	0.063436	0.138905	0.456685	0.65155
Total assets	-3.1E-08	5.87E-08	-0.53325	0.59822
Density	-1.5E-07	3.28E-07	-0.46145	0.648175
Number of physicians	6.56E-06	4.3E-05	0.152692	0.879777
R-squared		0.021245		
Adjusted R-squared		-0.08751		
Sum squared residual		3.361579		
Multiple R		0.145758		
Observations		31		

با استفاده از روش رگرسیون خطی، تأثیر متغیرهای زمینه‌ای ذکر شده در بالا بر روی اندازه کارایی و به پیروی از آن توان مدیریتی سنجیده و نتایج حاصل در جدول (۷) آورده شده است. تحلیل برخی از فاکتورهای این جدول به این صورت است که بر این اساس، ضریب متغیر زمینه‌ای تعداد پزشکان با مقدار 6.56×10^{-6} به این معنا است که درصد افزایش کارایی مدل (۵) مرتبط با افزایش یک واحدی این متغیر (برحسب نقر) برابر $100\times(e^{6.56\times10^{-6}}-1) = 6.56\times10^{-4}$ می باشد. اثر این متغیر بر میزان کارایی مستقیم است و یک واحد افزایش در آن منجر به افزایش در توان مدیریتی خواهد شد. به این معنا که افزایش در تعداد پزشکان به نفع بالا بردن کارایی سیستم و توان مدیریتی خواهد بود. متغیر تأثیرگذار دیگر چگالی است. برخلاف تعداد پزشکان اثر چگالی بر توان مدیریتی سیستم معکوس می باشد و یک واحد افزایش در آن منجر به -1.5×10^{-5} کاهش در توان مدیریتی می شود. میزان R-squared در این تحلیل برابر 0.021245 و به این معنی است که طرح رگرسیون مورد نظر 2% از مشاهدات را در بر گرفته است.

بحث و نتیجه گیری

بدون شک مطالعه وسرمایه گذاری درصنعت سلامت یکی ازپرسود ترین و بهترین زمینه‌های سرمایه گذاری است.دراین راستا بیمارستان‌های دولتی کشوریکی ازاصلی ترین ومهم ترین ارکان بخش سلامت کشورراتشکیل می دهند.بیمارستان هایی که دراین تحقیق مورد مطالعه قرارگرفته اندبه صورت ۳ بیمارستان دولتی به ازای هراستان درنظرگرفته شده اند. باتوجه به مطالعات کارایی سنجی گذشته درمی یابیم که هر واحدتصمیم گیرنده ورودی ها و خروجی‌های مختص خودرادارابودند.درتحقیق حاضرقرض براین است که علاوه برورودی ها و خروجی‌های خاص واحدتصمیم گیری ، متغیرهای دیگری تحت عنوان متغیرهای زمینه‌ای برعملکرد یک واحد تصمیم گیری تاثیرگذارند. دراین مطالعه عملکرد بیمارستان‌های دولتی ایران ازدیدگاه مدیریتی موردتحلیل وبررسی قرارگرفته است.دراین راستا به تحلیل کارایی و توان مدیریتی واحدهای بیمارستانی منتخب کشوروسپس اثرمتغیرهای زمینه‌ای وخروجی‌های نامطلوب پرداخته شده است.به منظور پرداختن به این مطلب یک فرایندودومرحله‌ای رادرنظرمی گیریم، درمرحله اول توسط مدل‌های پایه‌ای و حضورخروجی‌های نامطلوب کارایی واحدها محاسبه می شود، سپس درمرحله دوم لگاریتم کارایی تکنیکی حاصل ازمرحله اول برروی مجموعه‌ای از متغیرهای زمینه‌ای که برعملکردبیمارستان تاثیرگذارهستند رگرسیون می شود،در ادامه معیاری برای رتبه بندی واحدها مبتنی برشاخص توانایی مدیریتی ارائه شده است. بعلاوه تأثیر متغیرهای زمینه‌ای که در این مطالعه شامل مجموع دارایی ها، چگالی و تعداد پزشکان می باشند، بر روی اندازه کارایی واحد ها سنجیده شده است. بر اساس نتایج حاصل ۲۵ واحد کارا ارزیابی شده ولی با اعمال اثر متغیرهای زمینه‌ای بر روی شاخص کارایی، هیچ واحدی کارا نمی شود این موضوع میزان اثرگذاری بالای اینگونه شاخص ها بر

عملکرد واحدها را اثبات می کند. همچنین بر مبنای محاسبات انجام گرفته، در رتبه بندی واحدها با رویکرد توان مدیریتی، استان لرستان در رتبه‌ی نخست و استان گلستان که ضعیف ترین عملکرد در بین واحدهای مورد بررسی را دارد رتبه‌ی آخر را به خود اختصاص داده است. به علاوه اثر متغیرهای زمینه‌ای بر شاخص کارایی بررسی شده است به عنوان مثال اثر شاخص "تعداد پزشکان" بر میزان کارایی مستقیم است و یک واحد افزایش در آن منجر به افزایش در توان مدیریتی خواهد شد. به این معنا که افزایش در تعداد پزشکان به نفع بالا بردن کارایی سیستم و توان مدیریتی خواهد بود. ولی اثر متغیر چگالی برخلاف تعداد پزشکان بر توان مدیریتی دارای اثری معکوس می باشد. برای ارائه پیشنهاداتی به منظور مطالعات آتی می توان به تعمیم مسأله به فضای عدم قطعیت اشاره کرد و با بردن مسأله به فضاهای تصادفی امکان مطالعه بر روی کاربردهای متفاوت تر به همراه پیش بینی‌های سازنده تری را فراهم نمود. علاوه بر این می توان این مطالعه را در راستای تحلیل عملکرد و محاسبه‌ی توان مدیریتی در صنایع مختلف از جمله نیروگاه‌های برق، صنعت بیمه، بانک ها و... پیاده سازی نمود و براساس کاربردهای مطرح شده ونوع تکنولوژی به کاررفته درآن کاربرد،رویکردهای متفاوتی برای محاسبه‌ی توان مدیریتی ارائه نمود.

تعارض منافع

تعارض منافع ندارم.

ORCID

Sharmineh Safarpour http://orcid.org/0009-0001-3747-386X
Alireza Amirteimoori http://orcid.org/0000-0003-4160-8509
Sohrab Kordrostami http://orcid.org/ 0000-0003-0081-8008
Leila Khoshandam http://orcid.org/0000-0003-0898-6647

مطالعات مدیریت صنعتی
دوره ؟، شماره ؟، نام فصل، سال، ص ص
.atu.ac.ir
DOI:

مقاله پژوهشی
تاریخ دریافت: ۰۰/۰۰/۰۰؛ تاریخ پذیرش: ۰۰/۰۰/۰۰
eISSN: 2476-5988 ISSN:2251-8037

منابع

۱. کوشکی، فرشته. (۱۴۰۲).روش تحلیل پوششی داده‌های متمرکز برای اندازه‌گیری مقادیر کارایی شعب ارزی بانک‌ها، مطالعات مدیریت صنعتی، ۸۰(۲۲)۸۲۱-۸۳۵.

۲. پورعلیزاده، مژگان، امیرتیموری،علیرضا،وواعظ قاسمی محسن.(۱۴۰۰). یک مدل DEAبرای ارزیابی اجرای زنجیره تامین پایدارباحضورخروجی‌های نامطلوب وشاخص‌های دونقش ورودی و خروجی: کاربردی ازصنعت برق.مطالعات مدیریت صنعتی،۱۹ (۶۲)، ۱۳۹-۱۹۲.

۳. مرادی، اکبر، امیرتیموری، علیرضا، کردرستمی ، سهراب ،وواعظ قاسمی محسن، (۱۳۹۹). بهبود عملکرد واحدهای تصمیم گیرنده کارا با استفاده از روش تقاطع ابرصفحه‌های سازای مجموعه امکان تولید در تحلیل پوششی داده ها، مطالعات مدیریت صنعتی،۱۸(۵۸)، ۱۹۱-۴۱۲.

References

1. Farell, M . J . (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the royal statistical society*, Series A (General), 120(3), 253-290, https://doi.org/10.2307/2343100 .
2. Charnes, A., Cooper, W.W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444, https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8 .
3. Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W.W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
4. Charnes, A., Cooper, W. W., Golany, B., Seiford, L., & Stutz, J. (1985). Foundations of data envelopment analysis for Pareto-Koopmans efficient empirical production functions. *Journal of econometrics*, 30(1-2), 91-107, https://doi.org/10.1016/0304-4076(85)90133-2 .
5. Russell, R. R. (1988). Measures of technical efficiency. *Journal of Economic Theory*, 35, 109–126.
6. Sueyoshi, T. (1990). A special algorithm for an additive model in data envelopment analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 41(3), 249-257, https://doi.org/10.2307/2583820 .
7. Green, R. H., Cook, W., & Doyle, J. (1997). A note on the additive data envelopment analysis model. *Journal of the Operational Research Society*48(4), 446-448, https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600386 .
8.Tone, K. (2001). A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European journal of operational research*, 130(3), 498-509, https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00407-5 .

9. Dyson, R. G., Allen, R., Camanho, A. S., Podinovski, V. V., Sarrico, C. S., & Shale, E. A. (2001). Pitfalls and protocols in DEA. *European Journal of Operational Research*, 132(2), pp. 245-259, https://doi.org/10.1016/S0377-2217(00)00149-1 .
10. Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). An introduction to efficiency and productivity analysis. *Springer Science & Business Media*, https://doi.org/10.1007/b136381 .

11. Zhu, J., & Cook, W. D. (2007). Modeling data irregularities and structural complexities in data envelopment analysis. *Springer Science & Business Media*, https://doi.org/10.1007/978-0-387-71607-7_1 .
12. Cooper, W. Seiford. LM & Tone, K. (2007) Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software. *Boston: Kluwer Academic Publishers*, http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-45283-8 .
13. Emrouznejad, A., Tavares, G., & Parker, B. (2008). Evaluation of research in efficiency and productivity: A survey and analysis of the first 30 years of scholarly literature in DEA. *Socio Economic Planning Science*, 42(3), 151-157, https://doi.org/10.1016/j.seps.2007.07.002 .
14. Zhu, J. (2009). Quantitative models for performance evaluation and benchmarking: data envelopment analysis with spreadsheets. *International Series in Operations Research & Management Science*, 126, pp. 14-40, http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-85982-8 .
15. Wu , J., Zhu Q., Chu, J.,& Liang, L. (2015). Two-Stage Network Structures with Undesirable Intermediate Outputs Reused: A DEA Based Approach. *Computational Economics*, 46(3), 455-477, https://doi.org/10.1007/s10614-015-9498-3 .
16. Toloo, M., & Jalili, R. (2016). LU Decomposition in DEA with an Application to Hospitals. *Computational Economics*, 47(3), 473-488 https://doi.org/10.1007/s10614-015-9501-z ,.
17. Chu, J., Wu J., Zhu, Q., An, Q., & Xiong, B. (2016). Analysis of China's Regional Eco-efficiency: A DEA Two-stage Network Approach with Equitable Efficiency Decomposition. *Computational Economics*, In press, https://doi.org/10.1007/s10614-015-9558-8 .
18. Ewa,KosycarzMonika, DędysWiesława, Dominika Wranik., (2023). The effects of provider contract types and fiscal decentralization on the efficiency of the Polish hospital sector: A data envelopment analysis across 16 health regions. Health Policy28 January 2023, https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2023.104714.
19. Mohd Ridzwan Shahari , Kok Fong See , Noor Syahireen Mohammed , Ming-Miin Yu.,(2023).Constructing the performance index of Malaysia's district health centers using effectiveness-based hierarchical data envelopment analysis. Socio-Economic Planning Sciences. Volume 89, October 2023, 101662, https://doi.org/10.1016/j.seps.2023.101662.

20. Castanias, R. P., & Helfat, C. E. (1991). Managerial resources and rents. *Journal of Management*, 17(١),155–171, https://doi.org/10.1177/014920639101700110 .
21. Barr, R., & T. Siems. (1997). Bank failure prediction using DEA to measure management quality, http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4615-4102-8_15 .
22. Adner, R., & Helfat, C. (2003). Corporate effects and dynamic managerial capabilities. *Strategic Management Journal*, 24(10), 1011–1025, http://dx.doi.org/10.1002/smj.331 .
23. Helfat, C., & Peteraf, M. (2015). Managerial cognitive capabilities and the micro foundations of dynamic capabilities. *Strategic Management Journal*, 36(6), 831–850, https://doi.org/10.1002/smj.2247 .
24. Demerjian, P., Lev, B., & McVay, S. (2012). Quantifying Managerial Ability: A New Measure and Validity Tests. *Management Science*, 58(7), 1229-1248, https://doi.org/10.1287/mnsc.1110.1487 .
25. Demerijian, P, Lewis-Western,Melissa & McVay, S. (2020). How Does Intentional Earnings Smoothing vary with Managerial Ability? *Journal of Accounting, Auditing & Finance*, 35(2),1-32, https://doi.org/10.1177/0148558X17748405 .
26.Murthi B, Srinivasan K, & Kalyanaram G. (1996). Controlling for observed and unobserved managerial skills in determining first-mover market share advantage. *Journal of Marketing Research*, 33(3), 329–336, https://doi.org/10.2307/3152129 .
27. Leverty J. T., & Grace MF. (2012). Dupes or incompetents? An examination of management's impact on firm distress. *The Journal of Risk and Insurance*, 79(3): 751–783, https://doi.org/10.1111/j.1539-6975.2011.01443.x .
28. Kweh QL, Chan YC, & Ting IWK. (2013). Measuring intellectual capital efficiency in the Malaysian software sector. *Journal of Intellectual Capital*, 14(2), 310–324, http://dx.doi.org/10.1108/14691931311323904 .
29. Banker, R. D., & Park, H. (2020). A Statistical Foundation for the Measurement of Managerial Ability. Working Paper, Temple University, Philadelphia, PA.
30. Banker, R. D., Luo, J. & Oh, H. (2021). Measuring managerial ability in the insurance industry. *Data Envelopment Analysis Journal*, 5(1), 115-143, http://dx.doi.org/10.1561/103.00000033 .
31. Cvetkoska, V., Eftimov, L., Ivanovsky, I. & Kamenjarska, T. (2022). Measuring the managerial ability in the insurance companies in the Republic of North Macedonia, Croatia, Serbia and Slovenia and identifying its determinants. *International Journal of Banking, Risk and Insurance*,10(1), forthcoming.
32. Shephard, R.W., (1970). Theory of Cost and Production Functions. Princeton: Princeton University Press.
33. Fare, R., & Grosskopf, S., (2003). Nonparametric Productivity Analysis with Undesirable Outputs: Comment. *American Journal of Agricultural Economics* ,85, 1070-74, https://doi.org/10.1111/1467-8276.00510 .

34.Kuosmanen, T., (2005). Weak Disposability in Nonparametric Productivity Analysis with Undesirable Outputs. *American Journal of Agricultural Economics*, 87,1077-1082, https://doi.org/10.1111/j.1467-8276.2005.00788.x .
35. Zhu, J. (2009). Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking: Data Envelopment Analysis with Spreadsheets and DEA Excel Solver, Kluwer Academic Publishers, Boston, http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-85982-8 .
36. Rivera, B. (2010). The effects of public health spending on self-assessed health status: an ordered probit model. *Applied Economics*, 33 (10), 1313 - 1319, http://dx.doi.org/10.1080/00036840010007146 .
37.Shwartz, M., BurgessJr, J.F., & Zhu, J. (2016). A DEA based composite measure of quality and its associated data uncertainty interval for health care provider profiling and pay-for-performance. *European Journal of Operational Research*, 489-502, https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.02.049 .
38. Darabi, N., Ebrahimvandi, A., Hosseinichimeh, N., & Triantis K. (2021) A DEA evaluation of U.S. States' healthcare systems in terms of their birth outcomes. *Expert Systems With Applications.*182, http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115278 .
39. Ortega-D ıaz, M. I., & Mart ın, J. C. (2022). How to detect hospitals where quality would not be jeopardized by health cost savings? A methodological approach using DEA with SBM analysis. *Health Policy*, 126(10), 1069-1074, https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2022.07.010 .
40. Liu, H., Wu, W., & Yao, P. (2022). A study on the efficiency of pediatric healthcare services and its influencing factors in China estimation of a three-stage DEA model based on provincial-level data . *Socio-Economic Planning Sciences*, 84, https://doi.org/10.1016/j.seps.2022.101315 .
41. Banker, R. D., & Natarajan, R. (2008). Evaluating Contextual Variables Affecting Productivity Using Data Envelopment Analysis. *Operations research*, 56(1), 48-58, https://doi.org/10.1287/opre.1070.0460.
42. Banker R. D., Natarajan R., & Zhang, D. (2019). Two-stage estimation of the impact of contextual variables in stochastic frontier production function models using data envelopment analysis: second stage OLS versus bootstrap approaches. *European Journal of Operational Research*, 278(2),368–84, https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.10.050 .
43.Caballer-Tarazona,M.,Moya Clemente, I., Vivas-Consuelo, D., & Barrachina-Martínez, I. (2010) A model to measure the efficiency of hospital performance. *Mathematical and Computer Modelling*, 52 1095–1102, DOI:10.1016/j.mcm.2010.03.006 .
44. Al-Shayea, A. M. (2011). Measuring Hospital's units Efficiency: A Data Envelopment Analysis Approach. *International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS* Vol: 11 No: 06.
45. Asanduluia, L., Romanb, M., & Fatulescua, P. (2014). The efficiency of healthcare systems in Europe: a Data Envelopment Analysis Approach. *Procedia Economics and Finance* 10 261 – 268, DOI:10.1016/S2212-5671(14)00301-3.

46. YEŞİLAYDIN, G., (2017). Health efficiency measurment in turkey by using data envelopment analysis: a systematic review. *Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi* (1-2-3), 49-69, DOI:10.1501/Asbd_0000000062.
47. Stefko1, R., Gavurova2, B., & Kocisova, K. (2018). Healthcare efficiency assessment using DEA analysis in the Slovak Republic. *Health Economics Review*, 806, https://doi.org/10.1186/s13561-018-0191-9 .
48. Ibrahim, M. D., & Daneshvar, S. (2018) Efficiency Analysis of Healthcare System in Lebanon Using Modified Data Envelopment Analysis, Journal of Healthcare Engineering 6 pages, https://doi.org/10.1155/2018/2060138 .
49. Kocisova, K., Hass-Symotiuk, M., & Kludacz-Alessandr M. (2018) Use of the DEA method to verify the performance model for hospitals. Ekonomika a management 21(4):125-140, http://dx.doi.org/10.15240/tul/001/2018-4-009 .

References[In Persian]

1. Fereshteh Koushki ., . (2023). Centralized DEA approach to assess efficiency scores of bank branches with foreign exchange transactions ,Journal Of Industrial Management, *235-270*, https://doi.org/10.22054/jims.2023.46558.2381 **.**
2. Mojhgan PourAlizadeh ,Alireza Amirteimoori, ,mohsen vaez-ghasemi,. (2023). A DEA model for performance evaluation supply chain sustainability in the presence undesirable outputs and dual-role factors: A Case on power industry, Journal Of Industrial Management, 19 (62) ,139-192, https://doi.org/10.22054/jims.2020.43151.2330 .
3. Akbar Moradi,Alireza Amirteimoori ,Sohrab Kordrostami,,Mohsen Vaez-Ghasemi,.(2023). The Efficiency Improvement of Decision Making Units Using the Intersection of Supporting Hyperplanes of the Production Possibility Set in Data Envelopment Analysis, Journal Of Industrial Management, https://doi.org/10.22054/jims.2020.45015.2355 .

استناد به این مقاله: صفرپور، شرمینه،امیرتیموری، علیرضا ، کردرستمی ،سهراب، خوش اندام ، لیلا. (۱۴۰۳).
تحلیل کارایی تکنیکی و توان مدیریتی دربخش سلامت ایران. *مطالعات مدیریت صنعتی*، سال(شماره)، ص آغاز-ص پایان.

Name of Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.