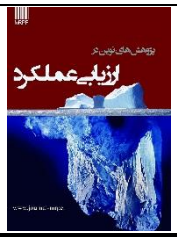
Modern Research in Performance Evaluation

www.journal-mrpe.ir

Mod. Res. Perf. Eval. Vol. 1, No. 4 (2022) 254–261.



Paper Type: Original Article

Evaluation of Hospital Nurses with DEAHP Method

Bijan Rahmani Parchkolaei*

Department of Mathematics, Islamic Azad University, Noor branch, Noor, Iran; bijanrah40@gmail.com.

Citation:

Rahmani Parchkolaei, B. (2022). Evaluation of hospital nurses with DEAHP method. *Modern research in performance evaluation, 1*(4), 254-261.

Received: 01/05/2022 Reviewed: 03/06/2022 Revised: 11/07/2022 Accepted: 22/08/2022

Abstract

Purpose: Considering the crucial and fundamental role of hospitals in maintaining the health of society and the gradual and effective improvement of patients, the performance of hospital nurses has been evaluated.

Methodology: The hospital nurses were examined using data envelopment analysis. To establish the empirical principle, the number of units greater than or equal to three times the sum of inputs and outputs, an index of input, and an index of output is combined and considered as an output, and their efficiency is calculated and ranked based on DEAHP.

Findings: The results show that Unit 12 was the most efficient and used its resources well.

Originality/Value: The investigations are related to private hospitals in Tehran.

Keywords: Data envelopment analysis, Hospital, Performance evaluation, Analytic hierarchy process.

Corresponding Author: bijanrah40@gmail.com http://dorl.net/dor/20.1001.1.28211960.1401.1.4.3.1

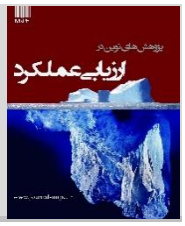
Licensee. **Modern Research in Performance Evaluation**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

Modern Reearch in Performance Evaluation

پژوهش‌های نوین در ارزیابی عملکرد

دوره ۱، شماره (۴)، (۱۴۰۱)، ۲۶۱-۲۵۴

www.journal-mrpe.ir



نوع مقاله: پژوهشی

ارزیابی پرستاران بیمارستان‌ها با روش DEAHP

بیژن رحمانی پرچکلایی*

گروه ریاضی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور، نور، ایران.

چکیده

هدف: با توجه به نقش بسیار مهم و اساسی بیمارستان‌ها در حفظ سلامت جامعه و بهبود تدریجی و موثر بیمار عملکرد پرستاران بیمارستان‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته است.

روش‌شناسی پژوهش: با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها به بررسی پرستاران بیمارستان‌ها پرداخته شده است. برای برقراری اصل تجربی تعداد واحدهای بزرگ‌تر یا مساوی با سه برابر مجموع ورودی‌ها و خروجی‌ها، شاخصی از ورودی و شاخصی از خروجی را ترکیب و به‌عنوان یک خروجی در نظر گرفته می‌شود و کارایی آن‌ها محاسبه و بر مبنای *DEAHP* رتبه‌بندی می‌گردد.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد که واحد ۱۲ از همه کاراتر بوده و ازمنابع خود به‌خوبی بهره برده است.

اصالت/ارزش افزوده علمی: بررسی‌های انجام گرفته مربوط به بیمارستان‌های خصوصی شهر تهران می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: تحلیل پوششی داده‌ها، بیمارستان، ارزیابی عملکرد، تحلیل سلسله‌مراتبی.

۱- مقدمه

ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری از دیرباز موردعلاقه بوده است و امروزه کاربرد آن در بسیاری از زمینه‌های زندگی واقعی مشهود است. ارزیابی عملکرد نظام سلامت به‌ویژه با توجه به شرایط بحرانی امروزه اهمیت بسزایی دارد. در سال ۲۰۰٤ در حدود ٤% از تولید ناخالص داخلی ایران به بخش سلامت اختصاص یافته است درحالی‌که این مقدار در سال ۲۰۱۲ به حدود ۷% رسیده است. همچنین سرانه هزینه‌های سلامت در ایران از ۱۱٦ دلار در سال ۲۰۰٤ به حدود ٤۹۰ دلار در سال ۲۰۱۲ رسیده است. این رشد هزینه‌ها در حالی رخ‌داده‌اند که در این سال‌ها، سرعت رشد اقتصادی از سرعت رشد هزینه‌های سلامت در کشور، پایین‌تر بوده و همین مساله تامین مالی هزینه‌های سلامت را با مشکل مواجه کرده است [28]. به دلیل نقش بسیار مهم و اساسی بیمارستان‌ها در حفظ سلامت جامعه در اکثر فعالیت‌های درمانی، بررسی عملکرد بهره‌وری و کارایی آن‌ها جایگاه ویژه‌ای دارد. به جهت خدماتی بودن ماهیت فعالیت بیمارستان‌ها و تنوع زیاد خدمات ارایه‌شده، ارزیابی عملکرد آن‌ها مشکلات و روش‌های خاصی دارد که نیازمند دقت بیشتر و استفاده از روش‌های مناسب‌تر

* نویسنده مسئول

bijanrah40@gmail.com

http://dorl.net/dor/20.1001.1.28211960.1401.1.4.3.1

است. به شیوه‌های گوناگون می‌توان به ارزیابی عملکرد پرداخت. تحلیل پوششی داده[1] یک روش غیرپارامتری قدرتمند است که به‌طور گسترده‌ای برای ارزیابی عملکرد مجموعه‌ای از موجودات قابل‌مقایسه، واحدهای تصمیم‌گیری[2] نامند، استفاده می‌شود که از چند ورودی برای تولید چند خروجی استفاده می‌کند. *DEA* با تعیین بهترین مرز تولید عملی تجربی به ارزیابی واحدها می‌پردازد. برنامه‌ریزی خطی یک روش ریاضی اساسی است که *DEA* را قادر می‌سازد مرز تولید کارا را تعیین کند و نمره کارایی هر *DMU* را محاسبه نماید. کارایی ارایه‌شده توسط *DEA* نسبی است. *DEA* قادر است منابع ناکارایی را کشف کرده و نسخه‌های لازم را برای بهبود واحدهای ناکارا فراهم کند. *DEA* بازده به مقیاس و جهت‌گیری تجزیه‌وتحلیل را در محاسبه کارایی در نظر می‌گیرد. واحدهایی که نمره کارایی آن‌ها برابر یک است کارا والا ناکارا می‌باشند. با رتبه‌بندی واحدها، آن‌هایی که بهتر عمل کردند را به ترتیب مشخص می‌کنیم. بدین منظور در این مقاله از روش تحلیل پوششی داده‌ها در تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده می‌کنیم.

درتاج و همکاران [4] به بررسی بار کاری ذهنی و توانایی انجام کار پرستاران بخش *ICU* و *CCU* بیمارستانی در جنوب کشور پرداختند و با استفاده از روش‌های آماری نتیجه گرفتند که از عوامل موثر بر عملکرد و کارایی پرستاران در محیط کاری، بار کاری ذهنی و شاخص توانایی انجام کار است. جعفری تیتکانلو [2] الگویی برای ارزیابی عملکرد بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی مشهد بر اساس شاخص‌های طرح تحول سلامت ارایه نمود. هادی و همکاران [29] عملکرد و سنجش کارایی بیمارستان شهید رجایی شیراز را با استفاده از مدل پابن لاسو[3] بررسی نمودند. طلوعی رخشان و همکاران [7] عملکرد کلیه بیمارستان‌های شهر اصفهان در سال ۱۳۹۲ را بر اساس مدل پابن لاسو ناکارا انجام دادند. سحرخیز و عباسی [5] به رتبه‌بندی و تعیین الگوی بیمارستان‌های دولتی شیراز با مفهوم مجموعه مرجع در تحلیل پوششی داده‌ها پرداختند. مومنی و همکاران [11] به شناسایی، تجزیه‌وتحلیل و اولویت‌بندی مولفه‌های ارزیابی عملکرد بیمارستان‌های دامپزشکی تهران با استفاده از مدل *FAHP* و *BSC* گروهی پرداختند. یوسفی و همکاران [13] عملکرد بیمارستان‌های عمومی آموزشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد را بر اساس استانداردهای بیمارستان‌های ارتقادهنده سلامت انجام دادند. جوادیان و حسن‌زاده [3] طرح تحول سلامت بر عملکرد مراکز بیمارستانی تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی مازندران را موردبررسی و تحقیق قرار دادند. محمودی و همکاران [8] عملکرد بیمارستان‌های مشمول و غیر مشمول طرح تحول سلامت با الگوی بالدریج در استان مازندران را ارزیابی کردند. عقیلی مهریزی و توتون‌چی [9] عملکرد بیمارستان شهدای کارگر یزد را با استفاده از روش کارت امتیاز متوازن انجام دادند. پژوهش‌های بسیاری در این زمینه انجام شده است [1]، [10]، [12].

مولرو همکاران [24] با استفاده از مدل تعالی سازمان، ۱۷ بیمارستان را خودارزیابی کردند. ورنرو و همکاران [26] شناخت نیروها و عرصه‌های موردنیاز برای بهبود و برانگیختن فرهنگ کیفیت در بیمارستان *UDIN* را موردبررسی قرار دادند. ترابی پور و رکاب اسماعیل زاده [25] به خودارزیابی بیمارستان‌های منتخب شهر اهواز بر اساس مدل تعالی سازمانی پرداختند. فرزین پور و همکاران [22] عملکرد یک بیمارستان آموزشی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی تهران بر اساس مدل تعالی بالدریژ مورد ارزیابی قراردادند. چانگ و همکاران [21] یک مدل تحلیل پوششی داده‌های بهره‌وری تقویت‌شده توسط طبقه‌بندی و رگرسیون درخت برای ارزیابی عملکرد بیمارستان ارایه دادند. چو و همکاران [20] به ارزیابی عملکرد سیستم‌های اطلاعات بیمارستان‌های عمومی با الگوی موفقیت سیستم اطلاعات پرداختند. بهادری و همکاران [16] ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی بخش‌های انتخابی در بیمارستان نظامی با استفاده از روش *DEA* و پرومته را انجام دادند. آناس و همکاران [15] عملکرد زنجیره تامین بیمارستان را برمبنای *SCOR* ارزیابی کردند. لیائو و همکاران [23] عملکرد بیمارستان با استفاده از طیف کلامی فازی مردد و بدترین روش با ترمیم ناسازگاری را ارزیابی نمودند.

صدیقی و همکاران [6] کارایی سیستم درمانی ایران را با کشورهای *OECD* با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها مقایسه نمودند. بارپندا و سری کومار [18] بیمارستان‌های کرالا را با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها مورد ارزیابی قرار دادند. احمد و همکاران [14] کارایی تکنیکی بیمارستان‌های حوزه عمومی بنگلادش را با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها ارزیابی نمودند. گونزالس دجولیان و همکاران [30] کاربردهای تحلیل پوششی داده‌ها در مراقبت‌های اولیه بهداشتی با استفاده از متغیرهای برونزا و پیامدهای سلامتی را بررسی کردند.

---

[1] Data Envelopment Analysis (DEA)
[2] Decision Making Units (DMU)
[3] Pabon lasso

در دنیای واقعی مسایل چندمعیاره به فراوانی وجود دارد. فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی یکی از تکنیک‌های مناسب برای انتخاب بهینه و اخذ تصمیم صحیح می‌باشد. با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها به ارزیابی کارایی نسبی بیمارستان‌ها پرداخته شد و در قسمت دوم با روش تحلیل سلسله‌مراتبی به رتبه‌بندی بیمارستان‌های کارا پرداخته می‌شود.

۲- روش شناسی

۲-۱- تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها یک روش غیرپارامتری برای ارزیابی کارایی مجموعه واحدهای تولیدی یا *DMU* است. یک واحد تصمیم‌گیری می‌تواند چند ورودی را به خروجی‌های متعدد تبدیل کند. برخلاف روش‌های پارامتریک، تحلیل پوششی داده‌ها هر واحد تصمیم‌گیری را به‌صورت جداگانه بهینه و کارایی تعیین می‌کند. مرز بر اساس مجموعه‌ای از منابع (ورودی‌ها) و خروجی‌ها می‌گردد. این مدل، اولین بار در سال ۱۹۷۸ توسط چارنز و همکاران [19]، با استفاده از فارل [33] مورد استفاده قرار گرفت. این مدل برمبنای حروف اول چارنز، کوپر و رودز با *CCR* نیز نشان داده شده و واحدهای تصمیم‌گیری کارا با فرض بازده به مقیاس ثابت[1] شناسایی می‌گردند. ارزیابی واحدها بر اساس مدل *BCC* بازده به مقیاس متغیر[2] را در نظر می‌گیرد که مخفف بنکر و همکاران [17] است و فرض می‌کند که افزایش‌ها متناسب نیستند. محاسبه کارایی با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها می‌تواند ماهیت ورودی یا ماهیت خروجی داشته باشد. هدف تحلیل پوششی داده‌های ماهیت ورودی تولید همان مقدار خروجی و درعین‌حال کاهش استفاده از منابع است و هدف تحلیل پوششی داده‌های ماهیت خروجی حداکثر نمودن خروجی درحالی‌که ورودی‌ها را بدون تغییر نگه می‌داریم. فرض کنید n واحد تصمیم‌گیرنده $DMU_j,\ j=1,2,...,n$ با بردار ورودی $X_j \geq 0, X_j \neq 0, j=1,2,...,n$ و بردار خروجی $Y_j \geq 0, Y_j \neq 0, j=1,2,...,n$ داریم. برای اندازه‌گیری کارایی نسبی واحد p $\left(p \in \{1,2,...,n\}\right)$ مدل *BCC* ماهیت ورودی فرم پوششی به‌صورت زیر می‌باشد:

$$
\begin{aligned}
& \min \theta \\
& s.t. \\
& \quad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j X_j \leq \theta X_p, \\
& \quad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j X_j \leq \theta X_p, \\
& \quad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j Y_j \geq Y_p, \\
& \quad \lambda_j \geq 0, j=1,2,...,n.
\end{aligned} \tag{۱}
$$

دوگان آن که به فرم مضربی مشهور است، به‌صورت زیر می باشد:

$$
\begin{aligned}
& \max \\
& U^t Y_p + u_p, \\
& s.t. \\
& \quad V^t X = 1, \\
& \quad U^t Y_j - V^t X_j + u_p \leq 0, \quad j=1,2,...,n, \\
& \quad U \geq 0, V \geq 0.
\end{aligned} \tag{۲}
$$

همان‌طور که پیش‌تر بیان شد با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی به رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری پرداخته می‌شود. این روش نخستین بار توسط ساعتی [31] در ۱۹۸۰ ارایه شد که بر اساس مقایسه‌های زوجی بنا شده و امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران می‌دهد. توانایی و شایستگی این مدل (توسط ساعتی [31] برشمرده شد) عبارت‌اند از یکتایی و یگانگی مدل، پیچیدگی، همبستگی و وابستگی متقابل، اندازه‌گیری، ساختار سلسله‌مراتبی، سازگاری، تلفیق و قضاوت و توافق گروهی. این روش بر چهار اصل شرط معکوسی، همگنی، وابستگی و اعتبارات مبتنی است. در این مقاله از کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها در تحلیل سلسله‌مراتبی بر اساس مقاله ونگ و چین [27]

[1] Constant Returns to Scale (CRS)
[2] Variable Returns to Scale (VRS)

رحمانی پرچکلایی / پژوهش‌های نوین در ارزیابی عملکرد، دوره ۱، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۱، صفحه: ۲۶۱-۲۵۴

استفاده می‌کنیم. در روش *AHP* نخست سلسله‌مراتب را می‌سازیم که هر سطح نسبت به عنصر مربوط به خود در سطح بالاتر به‌صورت زوجی مقایسه شده و وزن‌ها محاسبه می‌شود که آن‌ها را وزن‌های نسبی نامند و با تلفیق آن‌ها وزن نهایی هر گزینه تعیین می‌شود. تصمیم‌گیرندگان از قضاوت‌های شخصی استفاده می‌کنند که این قضاوت‌ها توسط ساعتی به مقادیر کمی بین ۱ تا ۹ تبدیل می‌شوند. در کل هرگاه a_{ij} ترجیح عنصر *ith* نسبت به عنصر *jth* باشد، آنگاه ماتریس مقایسات زوجی به‌صورت زیر است:

$$A=\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}.$$

با در نظر گرفتن $\sum_{j=1}^{n} a_{ij}u_j$ به‌عنوان یک نمره ارزیابی برای معیار، تعریف می‌کنیم:

$$s_i=\sum_{j=1}^{n} a_{ij}u_j. \qquad (۳)$$

و

$$\omega_i=\frac{1}{\sum_{k=1}^{n} s_k}, i=1,2,\dots,n. \qquad (۴)$$

ω_i را وزن نسبی معیار *ith* در نظر می‌گیریم. می‌دانیم که $s_i=\sum_{j=1}^{n} a_{ij}u_j \geq u_i n$ [32]. وزن نسبی از حل مدل زیر به دست می‌آید:

$$\begin{aligned} & max \;\; \omega_p=\frac{s_p}{\sum_{k=1}^{n} s_k}, p\in\{1,2,\dots,n\}, \\ & s.t. \\ & \quad 0\leq u_i\leq \frac{s_i}{n}, \quad i=1,2,\dots,n, \\ & \quad s_i=\sum_{j=1}^{n} a_{ij}u_j \leq 1. \end{aligned} \qquad (۵)$$

قرار می‌دهیم

$$\begin{aligned} & t=\frac{1}{\sum_{k=1}^{n} s_k}=\frac{1}{\sum_{j=1}^{n}\left(\sum_{k=1}^{n} a_{kj}\right)u_j}, \\ & z_j=tu_j. \end{aligned}$$

به‌راحتی می‌یابیم که $\omega_i=ts_i$ ، با به‌کاربردن تبدیلات فوق مدل زیر را داریم:

$$\begin{aligned} & max\,\omega_p=\sum_{j=1}^{n} a_{pj}z_j, \\ & s.t. \\ & \quad \sum_{j=1}^{n}(\sum_{i=1}^{n} a_{ij})z_j=1, \\ & \quad \omega_i=\sum_{j=1}^{n} a_{ij}z_j\leq t, \quad i=1,2,\dots,n, \\ & \quad z_i-\frac{1}{n}\omega_i £0, \quad i=1,2,\dots,n, \\ & \quad t,z_j\geq 0, \quad j=1,2,\dots,n. \end{aligned} \qquad (۶)$$

چون ω_i با متغیر t کاری ندارد و تنها مقدار بهینه ω_p مدنظر می‌باشد قید را می‌توان حذف نمود، در این صورت مدل زیر حاصل می‌شود:

$$
\begin{aligned}
& max \;\; \omega_p = \sum_{j=1}^{n} a_{pj} z_j , \\
& s.t. \\
& \sum_{j=1}^{n} \Big(\sum_{i=1}^{n} a_{ij} \Big) z_j = 1, \\
& z_i - \frac{1}{n} \omega_i \le 0, \quad i = 1,2,...,n. \\
& z_j \ge 0, \quad j = 1,2,...,n.
\end{aligned}
\tag{۷}
$$

با حل برنامه‌ریزی خطی فوق وزن‌ها (ω_i) را می‌یابیم.

۳- مثال کاربردی

اینک به ارزیابی بخش پرستاری بیمارستان‌های خصوصی شهر تهران می‌پردازیم. تعداد بیمارستان‌ها برابر ۱۷ و شامل دو ورودی تعداد پزشک و تعداد کارکنان کادر پرستاری (پرستار، بهیار و کمک بهیار)، سه خروجی شامل نسبت روز بستری به تخت فعال، تعداد مراجعی که به‌صورت سرپایی تحت درمان بودند و تعداد کل اعمال جراحی (اعمال جراحی عادی و اورژانس) می‌باشند؛ درواقع شامل ۴ خروجی تخت روز بستری، تخت فعال، تعداد مراجعی که به‌صورت سرپایی تحت درمان بودند و تعداد کل اعمال جراحی است. بر اساس پرسشنامه تهیه‌شده، ۱۵ نفر از کارکنان بیمارستان‌ها به آن پاسخ دادند که ۱۱ نفر یعنی ٪۷۳ آن‌ها مرد و ۴ نفر یعنی ٪۲۷ زن بودند. از این تعداد ۷ نفر کارمند، ۶ نفر پرستار و ۲ نفر دکتر بودند. در مدل‌های DEA هر چه تعداد واحدها بیشتر باشد قدرت تفکیک مدل بالاتر می‌رود. ازنظر تجربی ثابت شده باید $n \ge 3(m+s)$ ، که اینجا برقرار نیست. به‌منظور بالا بردن قدرت تمیز شبیه‌سازی در تشخیص واحدها ازنظر کارایی و ناکارایی راه‌های مختلفی وجود دارد. یکی از راه‌ها کاهش تعداد ورودی‌ها یا خروجی‌ها می‌باشد. در این روش تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها را از طریق ترکیب این ورودی‌ها و ادغام دو یا چند ورودی و خروجی با یکدیگر و تشکیل یک ورودی با خروجی واحد کم می‌کنیم. با استفاده از این روش تمامی عوامل پیشین همچنان تحت پوشش قرار دارند. در انتخاب عوامل برای ترکیب باید دقت کرد که عامل جدید قابلیت تفسیر را داشته باشد. لذا اگر حاصل‌ضرب عامل تخت-روز بستری را در معکوس تعداد تخت فعال به‌عنوان یک خروجی مستقل در نظر بگیریم یکی از تعداد خروجی‌ها کاسته می‌شود و شرط برقرار می‌گردد. همچنین نتایج نهایی برای این عامل قابل بحث و تبدیل هستند. به‌این‌ترتیب عامل ورودی سرمایه تخت فعال را با عامل خروجی ترکیب و مقادیر جدید خروجی در **جدول ۱** ارایه شده است.

جدول ۱- ترکیب عامل ورودی و عامل خروجی.

Table 1- Combination of input and output factors.

DMU	تخت روز-بستری، تعداد تخت فعال
DMU 1	220.2
DMU 2	270.4
DMU 3	269.1
DMU 4	117.8
DMU 5	182.9
DMU 6	228.9
DMU 7	218
DMU 8	214.4
DMU 9	186.4
DMU 10	236.6
DMU 11	241.5
DMU 12	215.7
DMU 13	164.5
DMU 14	266.4
DMU 15	243.3
DMU 16	269.8
DMU 17	256.5

داده‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها در **جدول ۲** داده شده است.

جدول ۲- داده‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها.

Table 2- Inputs and outputs data.

DMU	I1	I2	O1	O2	O3
DMU 1	183	882	220.2	334343	31884
DMU 2	79	637	272.4	107563	13025
DMU 3	83	275	296.1	59035	15929
DMU 4	27	98	117.8	21456	1133
DMU 5	16	56	182.9	27702	852
DMU 6	16	71	228.9	7763	2459
DMU 7	27	134	218.0	4028	7045
DMU 8	26	109	214.4	39456	6856
DMU 9	14	51	186.4	21299	1577
DMU 10	15	44	236.6	11201	1393
DMU 11	10	63	241.5	42216	1099
DMU 12	12	42	215.7	3737	2315
DMU 13	16	45	164.5	7706	949
DMU 14	22	129	266.4	12781	3460
DMU 15	20	72	243.3	2180	7028
DMU 16	15	122	269.8	33779	5069
DMU 17	27	189	256.5	2407	8212

نتایج اجرای مدل در برحسب بازده به مقیاس ثابت و متغیر در **جدول ۳** ارایه شده است.

جدول ۳- نتایج اجرای مدل.

Table 3- Model execution results.

ردیف	بیمارستان	کارایی CRS	کارایی VRS	کارایی مقیاس	نوع بازده به مقیاس	مازاد ورودی‌ها (s_i^-) I1	I2	کمبود خروجی‌ها (s_i^+) O1	O2	O3
1	DMU 1	0.793	1.000	0.793	کاهشی	0	0	0	0	0
2	DMU 2	0.593	1.000	0.593	کاهشی	0	0	0	0	0
3	DMU 3	0.798	1.000	0.798	کاهشی	0	0	0	0	0
4	DMU 4	0.377	0.513	0.735	افزایشی	507	0	120.4	0	163.79
5	DMU 5	0.807	0.966	0.835	افزایشی	3.12	0	56.307	.	384.582
6	DMU 6	0.764	0.765	0.999	کاهشی	0	0	0	9960.644	0
7	DMU 7	0.744	0.747	0.996	کاهشی	0	24.006	0	0	0
8	DMU 8	1.000	1.000	1.000	ثابت	0	0	0	0	0
9	DMU 9	0.893	1.000	0.893	افزایشی	0	0	0	0	0
10	DMU 10	1.000	1.000	1.000	ثابت	0	0	0	0	0
11	DMU 11	1.000	1.000	1.000	ثابت	0	0	0	0	0
12	DMU 12	1.000	1.000	1.000	ثابت	0	0	0	0	0
13	DMU 13	0.680	0.957	0.710	افزایشی	1.716	0	62.314	0	875.724
14	DMU 14	0.644	0.884	0.729	کاهشی	4.444	0	0	18685.8	1232.542
15	DMU 15	1.000	1.000	1.000	ثابت	0	0	0	0	0
16	DMU 16	1.000	1.000	1.000	ثابت	0	0	0	0	0
17	DMU 17	0.958	1.000	0.958	کاهشی	0	0	0	0	0

گزینه‌ها بیمارستان‌های کارا و معیارها نیز ورودی‌ها و خروجی‌ها می‌باشند.

اینک برای تعیین وزن‌ها برای رتبه‌بندی واحدها نخست جدول مقایسات زوجی را تشکیل می‌دهیم. برای این مهم از خبرگان استفاده شده است که تعداد آن‌ها ۱۵ نفر بوده است. ماتریس A اطلاعات موردنیاز را ارایه می‌دهد.

$$A=\begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 & 4 & 4 & 6 & 3 & 5 & 7 & 2 & 1 \\ 1/3 & 1 & 1/2 & 6 & 7 & 4 & 1/8 & 1/6 & 1/3 & 1 & 2 \\ 1/5 & 2 & 1 & 5 & 8 & 4 & 1/4 & 1/5 & 1/6 & 3 & 3 \\ 1/4 & 1/6 & 1/5 & 1 & 1/6 & 2 & 1/7 & 1/6 & 1/2 & 3 & 1 \\ 1/2 & 1/7 & 1/5 & 6 & 1 & 1/3 & 5 & 1 & 2 & 1/4 & 1/5 \\ 1/6 & 1/4 & 1/4 & 1/2 & 3 & 1 & 1/4 & 1/2 & 4 & 3 & 1/3 \\ 1/3 & 8 & 4 & 7 & 1/5 & 4 & 1 & 1/8 & 2 & 1/5 & 1/6 \\ 1/5 & 6 & 5 & 6 & 1 & 2 & 8 & 1 & 4 & 3 & 6 \\ 1/7 & 3 & 6 & 2 & 1/2 & 1/4 & 1/2 & 1/4 & 1 & 1/4 & 1/2 \\ 1/2 & 1 & 1/3 & 1/3 & 4 & 1/3 & 5 & 1/3 & 4 & 1 & 1/2 \\ 1 & 1/2 & 1/3 & 1 & 5 & 3 & 6 & 1/6 & 2 & 2 & 1 \end{bmatrix}.$$

با حل **مدل (۷)** برای Ws مختلف بردار بهین زیر را به دست می‌آوریم:

$$W=(0.2370,0.1405,0.1586,0.1493,0.1499,0.0799,0.1627,0.2462,0.1046,0.1151,0.1307).$$

بنابر **جدول ۳** واحدهای کارا در حالت بازده به مقیاس متغیر عبارت‌اند از:

$$(DMU_1,DMU_2,DMU_3,DMU_8,DMU_9,DMU_{10},DMU_{11},DMU_{12},DMU_{15},DMU_{16},DMU_{17}),$$

لذا بنابر جواب بهینه رتبه‌بندی زیر را داریم:

$$DMU_{12}\succ DMU_1\succ DMU_{11}\succ DMU_3\succ DMU_9\succ DMU_8\succ DMU_2\succ DMU_{17}\succ DMU_{16}\succ DMU_{15}\succ DMU_{10},$$

و رتبه‌بندی کل واحدها به شرح زیر می‌باشد:

$$DMU_{12}\succ DMU_1\succ DMU_{11}\succ DMU_3\succ DMU_9\succ DMU_8\succ DMU_2\succ DMU_{17}\succ DMU_{16}$$
$$\succ DMU_{15}\succ DMU_{10}\succ DMU_5\succ DMU_{13}\succ DMU_{14}\succ DMU_6\succ DMU_7\succ DMU_4.$$

۴- نتیجه‌گیری

ارزیابی بخش سلامت به‌ویژه با توجه به شرایط بحرانی امروزه بسیار مهم می‌باشد که می‌تواند منجر به ارایه بهتر و سریع‌تر و موثرتر خدمات به مشتریان شود و لذا رضایت مشتری را همراه داشته و سرانه هزینه سلامت کشور نیز کاهش می‌یابد. یک بیمارستان کارا می‌تواند در دستیابی به رشد و توسعه اقتصادی موثر باشد. به همین دلیل کارایی بیمارستان‌ها ازجمله موضوعاتی به شمار می‌رود که مدیران و مسئولان کشور به آن توجه دارند. در این مقاله به ارزیابی پرستاران ۱۷ بیمارستان از بیمارستان‌های شهر تهران پرداخته شد که در اصل شامل دو ورودی و چهار خروجی است که با ترکیب یک شاخص ورودی و یک شاخص خروجی یک خروجی جدید تعریف شد تا رابطه تجربی برای ارزیابی واحدها برقرار شود و بر اساس *DEAHP* رتبه‌بندی صورت گرفت. پس از تشکیل جدول مقایسات زوجی، مدل مربوطه را به ازای مقادیر گوناگون W برای حل به کار بردیم. نتایج حاصل از بازده به مقیاس متغیر نشان می‌دهد که واحد ۱۲ از همه کاراتر بوده و از منابع خود به‌خوبی بهره برده است. واحدهای ۱ و ۱۱ به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفتند و واحد ۴ در رتبه آخر قرار گرفته است که نشانگر است که این واحد اصلا از منابع خود به‌خوبی استفاده ننموده است.

منابع

[1] Ehsani, R., Bazarafshan, M., Mohitabadi, Z., & Kalhor, M. (2015). Identification of effective indicators in evaluating the performance of Qazvin hospitals based on the balanced scorecard model. *The first national conference on strategic service management*, Isfahan, Iran. Civilica. (**In Persian**). https://civilica.com/doc/457362/

[2] Jafari Titkanlou, S. (2019). Presentation of the performance evaluation model of Mashhad University of medical sciences hospitals based on the indicators of the health transformation plan. *The fourth national conference in management, accounting and economics with an emphasis on regional and global marketing*, Tehran, Iran. Civilica. (**In Persian**). https://civilica.com/doc/915305/

[3] Javadian, L., & Hassanzadeh, R. (2017). Examination and analysis of the health transformation plan on the performance of hospital centers covered by Mazandaran University of medical sciences. *The 10th international conference on accounting and management and the 7th conference on entrepreneurship and open innovation*, Tehran, Iran. Civilica. (**In Persian**). https://civilica.com/doc/737762/

[4] Dortaj, E., Amiri, N., & Silavi, M. (2020). Examining the mental workload and ability to perform the work of nurses in the ICU and CCU departments of a hospital in the south of the country. *The 7th national conference on modern studies and research in humanities, management and entrepreneurship of Iran*, Tehran, Iran. Civilica. (**In Persian**). https://civilica.com/doc/1027999/

[5] Saharkhiz, A., & Abbasi, M. (2017). Ranking and determining the pattern of hospitals with the concept of reference set in data coverage analysis, case study: Shiraz public hospitals. *The third national conference of new achievements in electricity, computer and industries*, North Khorasan, Iran. Civilica. (**In Persian**). https://civilica.com/doc/701387/

رحمانی پرچکلایی / پژوهش های نوین در ارزیابی عملکرد، دوره ۱، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۱، صفحه: ۲۶۱-۲۵۴

[6] Seddighi, H., Nosrati Nejad, F., & Basakha, M. (2020). Comparing Iran's healthcare system efficiency with OECD countries using data envelopment analysis. *Manage strat health syst*, *5*(2), 155-164. (**In Persian**). http://mshsj.ssu.ac.ir/article-1-281-fa.html

[7] Toloui Rakhshan, Sh., Esmaili, M., & Mousavikhah, F. S. (2018). Isfahan province hospitals based on the Pabon-Lasso model are ineffective. *The 11th student conference of new health sciences of the country*, Tehran, Iran. Civilica. (**In Persian**). https://civilica.com/doc/801760/

[8] Mahmoudi, K., Khademlou, M., Abbasi Rostami, J., & Nikpour, B. (2016). Evaluation of the performance of hospitals included and not included in the health transformation plan with the Baldrige model in Mazandaran province. *Quarterly journal of health breeze*, *5*(2), 16-25. (**In Persian**). https://jfh.sari.iau.ir/article_656566_f2b9c84e898ba37bc6020d2e95749dd2.pdf

[9] Aghili Mehrizi, M. R., & Totunchi, J. (2015). Performance evaluation of Shohada Kargar hospital in Yazd using balanced scorecard method. *International conference on management, economics and industrial engineering*, Tehran, Iran. Civilica. (**In Persian**). https://civilica.com/doc/409279/

[10] Movahednia, S., Partovi Shayan, Z., & Bastani Tehrani, M. (2014). Performance evaluation of teaching hospitals affiliated to Tehran University of medical sciences (TUMS) using Pabon-Lasso model. *Payesh*, *13*(4), 393-399. (**In Persian**). http://payeshjournal.ir/article-1-285-fa.html

[11] Momeni, E., Motadem, M. J., & Motadem, A. (2016). Identifying, analyzing and prioritizing performance evaluation components of Tehran veterinary hospitals using the FAHP and BSC group model. *The second international management and accounting conference*, Tehran, Iran. Civilica. (**In Persian**). https://civilica.com/doc/642911/

[12] Nastern, M., Jabari, M. K., & Abdullahi, Gh. (2014). Evaluation of the performance of hospitals in earthquake conditions using spatial analysis and AHP hierarchical analysis process of a case study in Tehran. *Second national conference on crisis management and hse in vital arteries, industries and urban management*, Tehran, Iran. Civilica. (**In Persian**). https://civilica.com/doc/362836/

[13] Yousefi, Sh., Vafaeenajar, A., Esmaily, H., & Hooshmand, E. (2017). Evaluation of general educational hospitals affiliated to Mashhad University of medical sciences based on the standards of health-promoting hospitals. *Journal of health education and health promotion*, *5*(4), 320-327. (**In Persian**). https://www.magiran.com/paper/1786565

[14] Ahmed, S., Hasan, M., Laokri, S., Jannat, Z., Ahmed, M. W., Dorin, F., ... & Khan, J. A. (2019). Technical efficiency of public district hospitals in Bangladesh: a data envelopment analysis. *Cost effectiveness and resource allocation*, *17*(1), 1-10.

[15] Anas, Z., Sefiani, N., Reklaoui, K., & Azzouzi, H. (2018). A SCOR based performance evaluation system of the hospital supply chain. *2018 international colloquium on logistics and supply chain management (LOGISTIQUA)* (pp. 182-187). IEEE. https://doi.org/10.1109/LOGISTIQUA.2018.8428273

[16] Bahadori, M. K., Abolghasemi, K., & Teymourzadeh, E. (2017). Performance evaluation and ranking of selective wards in a military hospital using DEA and promethee method. *Journal of military medicine*, *18*(4), 325-334. (**In Persian**). https://militarymedj.bmsu.ac.ir/article_1000645.html?lang=en

[17] 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.

[18] Barpanda, S., & Sreekumar, N. (2020). Performance analysis of hospitals in Kerala using data envelopment analysis model. *Journal of health management*, *22*(1), 25-40.

[19] Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, *2*(6), 429-444.

[20] Cho, K. W., Bae, S. K., Ryu, J. H., Kim, K. N., An, C. H., & Chae, Y. M. (2015). Performance evaluation of public hospital information systems by the information system success model. *Healthcare informatics research*, *21*(1), 43-48.

[21] Chuang, C. L., Chang, P. C., & Lin, R. H. (2011). An efficiency data envelopment analysis model reinforced by classification and regression tree for hospital performance evaluation. *Journal of medical systems*, *35*, 1075-1083.

[22] Farzianpour, F., Aghababa, S., Delgoshaei, B., & Haghgoo, M. (2011). Performance evaluation a teaching hospital affiliated to Tehran University of medical sciences based on Baldrige excellence model. *American journal of economics and business administration*, *3*(2), 277-281.

[23] Liao, H., Mi, X., Yu, Q., & Luo, L. (2019). Hospital performance evaluation by a hesitant fuzzy linguistic best worst method with inconsistency repairing. *Journal of cleaner production*, *232*, 657-671. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.308

[24] Moeller, J., Breinlinger-O'Reilly, J., & Elser, J. (2000). Quality management in German health care–the EFQM excellence model. *International journal of health care quality assurance*, *13*(6), 254-258.

[25] Torabi Pour, A., & Rekab Eslamizadeh, S. (2011). Self-assessment based on EFQM excellence model in Ahvaz selected hospitals. *Health information management*, *8*(2), 138-146. (**In Persian**). https://him.mui.ac.ir/article_11063_b1abb2212f8ef430afe7ba92aa1ffdf5.pdf?lang=en

[26] Vernero, S., Nabitz, U., Bragonzi, G., Rebelli, A., & Molinari, R. (2007). A two-level EFQM self-assessment in an Italian hospital. *International journal of health care quality assurance*, *20*(3), 215-231.

[27] Wang, Y. M., & Chin, K. S. (2009). A new data envelopment analysis method for priority determination and group decision making in the analytic hierarchy process. *European journal of operational research*, *195*(1), 239-250.

[28] Rezaei, S., Fallah, R., Kazemi Karyani, A., Daroudi, R., Zandiyan, H., & Hajizadeh, M. (2016). Determinants of healthcare expenditures in Iran: evidence from a time series analysis. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*, *30*, 313. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4898847/

[29] Hadi, Z., Hafizi Rastani, I., & Dareh Shoorian, M. A. (2019). Performance and efficiency evaluation of Shahid Rajaei hospital in Shiraz using the Pabon Lasso model in 2018. *Conference of the national day of statistics, planning and spatial information*, Shirazi, Iran. Civilica. (**In Persian**). https://civilica.com/doc/968312/

[30] González-de-Julián, S., Barrachina-Martínez, I., Vivas-Consuelo, D., Bonet-Pla, Á., & Usó-Talamantes, R. (2021). Data envelopment analysis applications on primary health care using exogenous variables and health outcomes. *Sustainability*, *13*(3), 1337.

[31] Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation*. New York; London: McGraw-Hill.

[32] Qudsipur, H. (2017). *Hierarchical analysis process*. Publications of Amirkabir University. (**In Persian**). https://www.gisoom.com/book/1170216/

[33] Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the royal statistical society*, *120*, 253-290.