Efficiency Analysis and Hospital Resource Allocation Using Centralized Data Envelopment Analysis

(Document Type: Research Paper)

Saeedeh Ketabi *
Department of Management, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran, sketabi@ase.ui.ac.ir
Mahsa Ghandehari
Department of Management, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran, m.ghandehari@ase.ui.ac.ir
Dina Bolandi
Department of Management, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran, dina_acute@yahoo.com

Purpose: This paper aims to illustrate the use of centralized data envelopment analysis with the variable return to scale in resource allocation at different wards of hospitals based on efficiency.

Design/methodology/approach: Data were collected from the statistics unit, accounting unit and the hospital infection unit for 31 clinical wards in Alzahra hospital, Isfahan, Iran, in the last quarter of 2011. The input sets represented by the number of beds, number of physicians, number of nurses and the physical space allocated to the ward, are used in the analysis. Three output sets consisted of the number of inpatients, beds turnover, beds occupancy ratio, and the number of consultants provided by the ward to represent the performance and activity of the ward. The radial centralized DEA based on the input-oriented and variable return to scale model was applied using MatLab software, to find out how to reallocate the hospital resources to the wards.

Findings: The values of inputs and outputs obtained from the centralized DEA model helps the centralized decision-maker to take the right remedial actions for continuous improvement. The findings indicated that in this study the total number of active beds is proposed to be decreased from 739 to 343.99, the total number of physicians from 399 to 391.51, the total number of nurses from 1258 to 1239.21, and the total allocation of space to the wards from 19010 to 15668.69 square meters.

Research limitations/implications: The proposed approach is rather simple and it can easily be extended in different directions, allowing, for example, the consideration of joint constraints, goals, bounds on the changes of inputs and outputs, or on the allocated resources, but then one must be aware that such constraints are specifically defined for the case study and may be different in other hospitals. In this study, two constraints were considered to control the number of allocated nurses to two wards: ED and ICU, based on the current standards. Also, the proposed model was based on the criteria for which the data was available. It is clear that a centralized resource allocation approach implies a subordination of the behaviour of individual units to the goals of the system as a whole.

* Corresponding author
Copyright © 2020, University of Isfahan. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/BY-NC-ND/4.0/), which permits others to download this work and share it with others as long as they credit it, but they cannot change it in any way or use it commercially.

Practical implications: The results of the proposed centralized DEA model based on the performance criteria provide useful managerial implications for the resource allocation of hospital wards. The study proves the usefulness of centralized DEA as a decision-making tool in the health sector. Also, instead of reducing the inputs of any ward, the total input consumption of the wards is reduced, and as it is guaranteed, the total output production does not decrease.

Social implications: Public health and way to provide health care is an important issue in all countries, and health care providers trying within an existing resource, to provide the highest quality care. Allocating the resources in hospital wards based on the proper criteria increases the quality of the care and the efficiency of the healthcare sector.

Originality/ value: Many prior DEA studies have focused on health care efficiency. This paper is probably one of the first attempts that use a centralized model to analysis different hospital wards efficiency. Since resource allocation mechanisms can be influenced by the behaviour of the organization, the optimal allocation of a resource based on the needs is an important task of the health system. Furthermore, selecting the most appropriate set of input and output criteria is an important step in any efficiency measurement study.

Keywords: Efficiency, Hospital wards, Resource Allocation, Centralized DEA

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مدیریت تولید و عملیات، دوره ۱۱، شماره ۳، پیاپی ۲۲، پاییز ۱۳۹۹
دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۱۹ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۸/۰۷
صص: ۱۶- ۱ (نوع مقاله: پژوهشی)

تحلیل کارایی و تخصیص منابع بیمارستانی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های متمرکز

سعیده کتابی[۱*]، مهسا قندهاری[۲]، دینا بلندی[۳]

۱- دانشیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران، sketabi@ase.ui.ac.ir
۲- دانشیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران، m.ghandehari@ase.ui.ac.ir
۳- کارشناس ارشد گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران، dina_acute@yahoo.com

چکیده: این مقاله، کارایی و تخصیص منابع به بخش‌های مختلف بیمارستانی را با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های متمرکز با فرض بازده متغیر با استفاده از نرم‌افزار متلب تحلیل کرده است. داده‌های مدنظر از واحد آمار، واحد حسابداری و واحد کنترل عفونت بیمارستان الزهرای اصفهان، برای تخصیص تخت به ۳۱ بخش درمانی در سال ۱۳۹۰جمع‌آوری شد. شاخص‌های ورودی، دربردارندهٔ تعداد تخت، تعداد پزشکان، تعداد پرستاران، فضای اختصاص داده‌شده به هر بخش و شاخص‌های خروجی، دربردارندهٔ تعداد بیمار پذیرش‌شده، چرخش تخت، درصد اشغال تخت و تعداد مشاوره‌های انجام‌شده است. یافته‌ها نشان داد مجموع تعداد تخت فعال از ۷۳۹ به ۳۴۳/۹۹، مجموع تعداد پزشکان از ۳۹۹ به ۳۹۱/۵۱، مجموع تعداد پرستاران از ۱۲۵۸ به ۱۲۳۹/۲۱ و مجموع فضای تخصیصی به بخش‌ها از ۱۹۰۱۰ به ۱۵۶۶۸/۶۹ متر مربع تغییر پیدا کرده است. همچنین، میزان مجموع کاهش ورودی‌های به‌دست‌آمده از مدل متمرکز، بیشتر از میزان کاهش مجموع ورودی‌های به‌دست‌آمده از مدل‌های کلاسیک بود. محدودیت‌های اضافه‌شده به مدل مربوط به منابع نیز تحقق یافت. مطابق این نتایج، مجموع مصارف ورودی بخش‌ها کاهش یافته است؛ در حالی که مجموع تولیدات خروجی کاهش نیافته است.

واژه‌های کلیدی: کارایی، بخش‌های بیمارستانی، تخصیص منابع، تحلیل پوششی داده‌های متمرکز

---

*نویسنده مسؤول

۱- مقدمه

امروزه، به‌علت پیچیدگی‌های فزایندهٔ محیطی و وجود متغیرهای بی‌شمار مؤثر در فرایند تصمیم‌گیری مدیران و همچنین نیاز به کاهش هزینه‌های جاری سازمان‌ها، مدیران به موضوع افزایش کارایی و بهره‌وری کلیّهٔ مؤسسات و به‌ویژه، سازمان‌های بهداشتی و درمانی توجه کرده‌اند. برای کاهش این پیچیدگی‌ها، استفاده از ابزارهای مناسب برای تحلیل هزینه‌ها و بهبود کارایی و تخصیص بهینهٔ منابع، اهمیت ویژه‌ای دارد. تخصیص بهینهٔ منابع، مهم‌ترین ابزار اجرای استراتژی و برنامه‌های بلندمدت هر سازمان است که به‌علت محدودیت منابع و نامحدودبودن نیازهای جامعه مطرح می‌شود و سیاست‌ها و هدف‌های برنامهٔ هر سازمان در تخصیص بهینهٔ منابع به فعالیت‌ها انعکاس می‌یابد (آزاد و همکاران، ۲۰۱۱).

سلامت، محور توسعهٔ پایدار اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و فرهنگی کلیّهٔ جوامع بشری است و اهمیت ویژه‌ای در زیرساخت بخش‌های مختلف جامعه دارد. مراکز بهداشتی و درمانی از یک‌سو، پاسخگوی سیر صعودی و فزایندهٔ بیماران برای دریافت خدمات مطلوب هستند و از سوی دیگر، همواره با محدودیت منابع مواجه بوده‌اند. استفادهٔ بهینه از امکانات و منابع دردسترس و ارتقای کارایی برای دستیابی به رفاه و پاسخگویی به نیازهای روبه‌رشد به مسئلهٔ بسیار مهمی تبدیل شده است. از آنجا که وجود تفاوت‌هایی در چگونگی عملکرد و کارایی بیمارستان‌ها انکارنشدنی است، روش مهم و مؤثری برای بهبود و بازسازی آنها، مشخص‌کردن ابعادی است که کارا نبودن نسبی عملکرد را نشان می‌دهد تا از این طریق برای ارتقای سطح کارایی بیمارستان بتوان اقدام کرد. با جلوگیری یا کاهش اتلاف منابع، می‌توان منابع دردسترس را برای ارائهٔ خدمات بیشتر یا توسعهٔ دسترسی و بهبود کیفیت خدمات بیمارستانی به کار گرفت (حاتم و نورانی، ۲۰۰۵).

تعریف عملیاتی کارایی در مرکز آموزشی درمانی الزهرا (س) عبارت است از اینکه این مرکز با کمترین منابع و هزینه‌های ممکن، به حد معینی از ستانده‌ها و خدمات دست یابد و یا به تعریف دیگر با سطح معینی از منابع و هزینه‌ها به بیشترین حد ممکن ستانده و خدمات دسترسی پیدا کند. یکی از مسائلی که در برنامه‌ریزی سالیانهٔ مرکز آموزشی درمانی الزهرا وجود دارد، چگونگی تخصیص کادر پرستاری به بخش‌های مختلف کلینیکی با توجه به انواع معیارها و داده‌های عملکردی است. تنوع معیارها برای توزیع پرستاران از یک‌سو و دسترسی‌نداشتن به اندازه‌گیری کمّی تأثیر سیاست‌های مختلف در این زمینه، توجه را به تصمیم‌گیری بر مبنای کارایی معطوف کرده است. در این پژوهش، چگونگی استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها برای افزایش کارایی بیمارستان و تخصیص منابع به بخش‌ها بررسی می‌شود. برای این منظور، شاخص‌های کارایی در بیمارستان، شناسایی و سپس با شناسایی شاخص‌های مناسب و جمع‌آوری آمار مربوط، کارایی بخش‌های منتخب با مدل مناسب تحلیل پوششی داده‌ها تعیین می‌شود. شاخص‌ها به‌گونه‌ای تعریف می‌شود که به‌صورت یکنواخت، عملکرد بخش‌های کلینیکی بیمارستان را ارزیابی کند. درنهایت، با توجه به نتایج حاصل از تحلیل پوششی داده‌ها، چگونگی تخصیص منابع و به‌طور خاص، تعیین تعداد پرستاران برای هر بخش با تعمیم مدل به بخش‌های مختلف اختصاص داده می‌شود.

۲- پیشینهٔ پژوهش

به‌طور کلی، روش‌های ارزیابی کارایی به دو دستهٔ روش‌های پارامتری و روش‌های ناپارامتری تقسیم‌بندی می‌شوند. روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، یکی از روش‌های ناپارامتری است که در آن با استفاده از تکنیک‌های برنامه‌ریزی ریاضی به ارزیابی واحدهای مدنظر توجه می‌شود. در این روش، با استفاده از چندین متغیر ورودی و خروجی، میزان کارایی شرکت‌هایی محاسبه می‌شود که اطلاعات آنها در دست است و شرکت‌های کارا از ناکارا جدا می‌شود. همچنین می‌توان علت ناکارآمدی شرکت‌ها را با تحلیل حساسیت، تعیین و از اطلاعات به‌دست‌آمده برای انتخاب مورد بهینه از این شرکت‌های کارا استفاده کرد.

در سال‌های اخیر، در بیشتر کشورهای جهان برای ارزیابی عملکرد نهادها و دیگر فعالیت‌های رایج در زمینه‌های مختلف، کاربردهای متفاوتی از تحلیل پوششی داده‌ها دیده شده است. علت مقبولیت گستردهٔ این روش نسبت به سایر روش‌ها، امکان بررسی روابط پیچیده و اغلب نامعلوم بین چند ورودی و چند خروجی است که در این فعالیت‌ها وجود دارد (میرحسنی[۱]، ۲۰۰۸). گلانی و تمیر، مدلی را با نام تخصیص منابع متمرکز پایه‌ای در ماهیت ورودی ارائه کردند. در این مدل، صرف نظر از ابتکاری‌بودن تابع هدف و اینکه اهداف خروجی بررسی نمی‌شود، مدل می‌تواند همهٔ مقادیر موجود یک ورودی را فقط به یک واحد تصمیم‌گیرنده، بدون محدودیتی روی تغییرات مصرف منبع هر واحد اختصاص دهد (گلانی[۲] و تمیر[۳]، ۱۹۹۵). لوزانو[۴] و ویلا[۵] (۲۰۰۴)، مدلی را با نام تخصیص ورودی متمرکز ارائه کرده‌اند که در این مدل، تصمیم‌گیرندهٔ متمرکز به بهینه‌سازی مجموع مصرف ورودی توجه می‌کند. در این مدل تضمین می‌شود مجموع تولید خروجی‌ها کاهش نیابد. در تحلیل تخصیص ورودی متمرکز، همهٔ واحدها روی مرز کارا به همان شکلی تصویر می‌شود که در مدل‌های متداول تحلیل پوششی داده‌ها معمول است؛ اما این روند به جای شیوه‌های مجزا، در یک روش یکپارچه انجام می‌شود؛ به عبارت دیگر، در مدل متمرکز، فقط از یک مدل برنامه‌ریزی خطی برای تصویرکردن همهٔ واحدها روی مرز کارا استفاده می‌شود؛ در صورتی که در مدل‌های متداول تحلیل پوششی داده‌ها برای هر واحد، مدل جداگانه‌ای به کار می‌رود و هر واحد به‌طور جداگانه‌ای بر مرز کارا تصویر می‌شود (چارنرز و همکاران[۶]، ۱۹۷۸). دیگر تفاوت اساسی مدل متمرکز ورودی‌محور این است که هدف آن به جای کاهش ورودی‌های هر واحد، کاهش مجموع مصارف ورودی تمام واحدهاست. مدل تخصیص ورودی متمرکز شعاعی، دربردارندهٔ دو فاز است. در اولین فاز، کاهش متناسبی برای همهٔ ورودی‌ها جست‌وجو می‌شود. در فاز دوم، کاهش بیشتر هر ورودی یا افزایش هر خروجی دنبال می‌شود. در قسمت روش پژوهش، این مدل به‌طور کامل تشریح می‌شود.

کاربرد رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها در حوزه‌های مختلف خدماتی در ۲۵ سال اخیر، بسیار گسترده بوده است. در حوزهٔ سلامت و خدمات درمانی، مطالعات گوناگونی انجام شده است. کابالر و همکاران[۷] (۲۰۱۰) با ارائهٔ مدلی برای اندازه‌گیری عملکرد و کارایی بیمارستان‌ها به کمک DEA، ناکارایی بیمارستان‌های ایالت والنسیا (شرق اسپانیا) را بررسی کردند. آنها با در نظر گرفتن سه حوزهٔ خدمات درمانی (جراحی عمومی، چشم‌پزشکی و جراحی ارتوپدی) – که در لیست انتظار، بیشتر از حد متوسط شد – کارایی ۲۲ بیمارستان ایالت والنسیا را بررسی کردند. تعداد پزشک و تخت، متغیرهای ورودی و میزان پذیرش، مشاوره و جراحی، متغیرهای خروجی در نظر گرفته شده بودند.

اوزگن[۸] و ساهین[۹] (۲۰۱۰)، کارایی فنی تسهیلات دیالیزی بخش‌های دیالیز در بیمارستان‌های ترکیه را با استفاده از داده‌های مقطعی در ۸۳۰ بخش دیالیز با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها تعیین کردند. آنها مبنای پژوهش خود را نوع تسهیلات دیالیزی، مالکیت عمومی (دولتی) یا خصوصی، وابستگی به زنجیرهٔ جهانی یا مستقل از آن، عمر تسهیلات دیالیزی و مناطق جغرافیایی ترکیه در نظر گرفتند که با استفاده از رویکرد DEA، میزان کارایی این تسهیلات را مشخص کردند. آنها متغیرهای تعداد دستگاه‌های دیالیز و تعداد پرستاران در هر بخش دیالیز را متغیرهای ورودی و تعداد دیالیز در ماه را متغیر خروجی مدل در نظر گرفتند. نتایج پژوهش آنها نشان‌دهندهٔ اهمیت توجه به ارزیابی عملکرد واحدهای خدمات سلامت و در اولویت قراردادن ارزیابی عملکرد آنها به‌طور مدون است. در ایران نیز مطالعات بسیاری در این زمینه انجام شده است؛ ازجمله، آزاد و همکاران (۲۰۱۱)، کارایی بخش‌های کلینیکی بیمارستان شریعتی اصفهان (۱۵ بخش) را با استفاده از مدل ورودی‌محور روش تحلیل پوششی داده‌ها، با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس مطالعه کردند. آنها برای شاخص‌های ارزیابی از دو ورودی، یعنی تعداد تخت و تعداد کارمندان و سه خروجی، یعنی درصد اشغال تخت، فعال‌بودن بخش و عملکرد بخش استفاده کردند.

ینگ‌چو[۱۰] (۲۰۱۲)، بهره‌وری بیمارستان‌های چین را با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها بررسی و تحلیل کرد. وی در پژوهش خود، ابتدا فهرستی از عوامل ناکارا را تعیین و سپس آنها را در مدت‌زمان چهار سال تحلیل کرد. وی عامل رفتاری بیمارستان‌ها نسبت به سه عامل استفاده از فنّاوری پیشرفته مطابق با اصول درمانی، تجویز صحیح داروها و مراقبت‌های غیرضروری را مبنای نرخ رشد بهره‌وری در بیمارستان‌های چین می‌دانست. محدودهٔ مکانی پژوهش او به چهار حوزه تقسیم شد و متغیرهای تعداد پزشک، پرستار، داروخانه، نیروی کار و تعداد تخت، ورودی‌ها و تعداد بیماران بستری‌شده و بیماران سرپایی، خروجی‌های مدل DEA در نظر گرفته شد. نتایج پژوهش وی، نشان‌دهندهٔ اهمیت توجه به توسعهٔ اقتصاد سلامت در زمینهٔ فنّاوری‌های درمانی و ارزیابی عملکرد بخش‌های خدمات درمانی بیمارستان‌ها به‌صورت مدون است.

بن اریه[۱۱] و گالیپالی[۱۲] (۲۰۱۲) از منطق فازی و DEA برای ارزیابی بهره‌وری ۲۲ کلینیک درمانی در ایالت کانزاس استفاده کردند. آنها به‌علت پراکندگی و کامل‌نبودن اطلاعات از منطق فازی استفاده کردند. هدف اصلی آنها، پوشش‌دادن اطلاعات با استفاده از منطق فازی برای نشان‌دادن میزان کارایی واحدهای درمانی است. آنها در پژوهش خود، شاخص‌های هزینهٔ کادر پزشکی، هزینهٔ تسهیلات، تعداد کارمندان و پرستاران تمام‌وقت را به‌عنوان ورودی و شاخص‌های تعداد بازدیدهای پزشکان از بیماران و کل پرداخت‌های بیماران را شاخص‌های خروجی در نظر گرفتند. پژوهش آنها نشان داد منطق فازی بر میزان نرخ کارایی به‌دست‌آمده از مدل DEA اثرگذار است.

سیک و همکاران[۱۳] (۲۰۱۳)، در پژوهشی، کشورهای اروپایی را ازمنظر توسعهٔ پایدار و سلامت عمومی، طبقه‌بندی و مدلی از وضعیت کنونی سلامت در اروپا ارائه کردند. آنها یک مجموعه داده برای توسعهٔ پایدار و سلامت عمومی در ۳۱ کشور منطقهٔ اروپا (که کمیسیون اتحادیهٔ اروپا پیشنهاد کرده بود) برای ارزیابی وضعیت سلامت عمومی کشورها به کار گرفتند. آنها چندین شاخص را با یک شاخص کمّی تلفیق کردند. نتایج مطالعهٔ آنها نشان داد نروژ و ایسلند، بیشترین اهمیت را به سیستم سلامت عمومی می‌دهند و کشورهای رومانی، لیتوانی و برخی از کشورهایی که به‌تازگی به عضویت اتحادیه اروپا درآمده‌اند، توجه کمتری به سلامت عمومی دارند. درنهایت، آنها به این نتیجه رسیدند که توسعهٔ پایدار، زمانی شکل می‌گیرد که کشورها به سلامت عمومی اهمیت دهند و به توسعهٔ پایدار در حوزهٔ سلامت عمومی به‌طور مستمر توجه شود.

کاواهارا و همکاران[۱۴] (۲۰۱۳)، کارایی حاصل از مراقبت‌های درمانی پرستاران را در حوزهٔ خدمات سلامت کشور ژاپن با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها تحلیل و اندازه‌گیری کردند. آنها رابطهٔ کارایی حاصل از مراقبت‌های درمانی پرستاران و شناسایی عوامل مؤثر بر آن را بررسی و با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی ۱۰۸ واحد خدمات پرستاری ارزیابی کردند. در این پژوهش، چگونگی استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها برای افزایش کارایی بیمارستان و تخصیص منابع به بخش‌ها بررسی شده است. به این منظور، شاخص‌های کارایی در بیمارستان، شناسایی و سپس با شناسایی شاخص‌های مناسب و جمع‌آوری آمار مربوط، کارایی بخش‌های منتخب با تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها تعیین شد. درنهایت، با توجه به نتایج حاصل از تحلیل پوششی داده‌ها، منابع به بخش‌های مختلف تخصیص داده می‌شود. نمونهٔ شاخص‌های کارایی مدنظر، شامل عوامل ورودی، ازجمله تعداد پزشکان، تعداد پرستاران، تعداد سایر کارکنان و هزینه‌های هر بخش و عوامل خروجی، ازجمله تعداد بیماران پذیرش‌شده، تعداد بیماران مرخص‌شده، درصد اشغال تخت، میزان چرخش تخت، نسبت چرخش تخت، فاصلهٔ عملکرد تخت، شاخص‌های مرتبط به ارزیابی عوامل کیفی مراقبت و میزان عوارض ایجادشده است. شاخص‌ها به‌گونه‌ای تعریف شد که به‌طور یکنواخت، عملکرد بخش‌های کلینیکی بیمارستان را ارزیابی کند. مدل پایه برای تخصیص منابع به کمک روش تحلیل پوششی داده‌ها، مدل متمرکز تخصیص ورودی شعاعی است که بعد از شناسایی محدودیت‌های حاکم بر منابع در بخش‌ها، توسعه داده می‌شود.

شفیعی و انگاشته (۲۰۱۶)، مسئلهٔ تخصیص بهینهٔ منابع انسانی به پایگاه‌های اورژانس را با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های متمرکز بررسی کردند. بهادری و همکاران (۲۰۱۷)، مدلی ریاضی را برای تعیین تعداد بهینهٔ تخت بخش‌های مختلف یک بیمارستان نظامی توسعه دادند. همچنین، آنها تفاوت معنادار تعداد تخت‌های کنونی بیمارستان با تعداد بهینهٔ تخت را براساس بیشتربودن ظرفیت بیمارستان از حالت بهینه توجیه کردند که هزینه‌هایی همچون هزینهٔ نگهداری بیشتری را به سیستم تحمیل می‌کند. قاضی و همکاران (۲۰۱۹)، یک مدل تحلیل پوششی داده‌ها را برپایهٔ یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه برای تخصیص بودجه بین بیمارستان‌های مراکز استانی شمال غرب ایران طراحی کردند؛ به‌گونه‌ای که عملکرد کل سیستم بهبود یابد. نتایج نشان داد بعد از بودجه‌ریزی، نمرهٔ کارایی هیچ یک از بیمارستان‌ها کاهش پیدا نکرده و کارایی کل سیستم بهبود یافته است.

جدول شمارهٔ ۱، تعدادی از شاخص‌های ارزیابی کارایی بیمارستان و بخش‌های کلینیکی را نشان می‌دهد که در منتخبی از مطالعات پیشین به کار رفته است.

جدول ۱- شاخص‌های ارزیابی کارایی بخش‌های بیمارستانی در منتخبی از مطالعات پیشین

شاخص	آزاد و همکاران (۲۰۱۱)	امینیان (۲۰۱۳)	ابوطالبی جزی (۲۰۱۴)	عطاءاللهی و همکاران (۲۰۱۴)
تعداد کل تخت‌های فعال	√	√	√	√
میزان ساعت-پرستار موجود	√			√
تعداد پزشکان و متخصصان	√	√	√	
متوسط زمان انتظار بیمار				√
تعداد بیماران (پذیرش‌شده یا ترخیصی)		√	√	
درصد اشغال تخت	√	√	√	
میزان عفونت بیمارستانی		√		
میزان فعال‌بودن یا عملکرد	√			
متوسط مراقبت				√

۳- روش‌شناسی پژوهش

پرسش اصلی این پژوهش این است که «چگونه با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی هر یک از واحدهای مختلف مرکز آموزشی درمانی الزهرا (س) را می‌توان تعیین کرد و منابع را به‌طور بهینه برای به حداکثر رساندن کارایی کل مرکز آموزشی درمانی بین بخش‌های مختلف تخصیص داد». نکتهٔ مهم این است که در بسیاری از سازمان‌ها همچون بیمارستان‌ها تمام واحدها تحت نظارت تصمیم‌گیرندهٔ متمرکزی قرار دارد و این تصمیم‌گیرنده، واحدها را با منابع لازم برای تأمین ورودی‌هایشان پشتیبانی می‌کند و در هنگام تخصیص منابع، همانند رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، این واحدها به‌طور متمرکز روی مرز کارا طرح‌ریزی می‌شود. چنین رویکردی، تخصیص منابع متمرکز یا سازمانی نامیده می‌شود. تفاوت اصلی این پژوهش با بیشتر مطالعات پیشین (ازجمله مطالعهٔ آزاد و همکاران (۲۰۱۱)) به کاربرد مدل متمرکز و استفاده از محدودیت منبع بیمارستانی در توسعهٔ مدل برنامه‌ریزی خطی مربوط است.

با توجه به آنچه بیان شد، هدف این مطالعه، تخصیص بهینهٔ منابع با بررسی عملکرد واحدهای مختلف بیمارستان و مطالعهٔ تطبیقی کارایی است. به این منظور، ابتدا شاخص‌های مؤثر بر کارایی بخش‌ها در مرکز آموزشی درمانی الزهرا (س) تعیین و اندازه‌گیری و سپس مدل مناسب تخصیص منابع در بخش‌های مرکز به‌صورت متمرکز انتخاب و پیاده‌سازی شد. برای جمع‌آوری اطلاعات دربارهٔ مؤلفه‌ها و ابعاد مختلف مدل، مطالعات به‌صورت نظری-میدانی، انجام و اطلاعات مربوط به هر یک از بخش‌های مدنظر، از گزارش‌های رسمی و مستندات موجود در واحدهای آمار، مرکز کامپیوتر و اطلاعات موجود در سایت مرکز آموزشی درمانی الزهرا (س) جمع‌آوری شده است. در پژوهش حاضر برای تجزیه‌وتحلیل اطلاعات جمع‌آوری‌شده از جامعهٔ آماری، روش تحلیل پوششی داده‌های متمرکز شعاعی ورودی‌محور و مدل با بازده متغیر ورودی‌محور به کار رفته و برای حل این روش از نرم‌افزارهای متلب[15] و دی-ای-ای سالور اکسل[16] استفاده شده است.

۳-۱ تعیین شاخص‌های مناسب کارایی در مرکز آموزشی درمانی الزهرا (س)

از مهم‌ترین اجزای مراحل این مطالعه، تصمیم‌گیری دربارهٔ تعریف شاخص‌های مناسب کارایی است. با مطالعهٔ کتابخانه‌ای و اینترنتی پژوهش‌های کاربردی (جدول شمارهٔ ۱) و مصاحبه با استادان و کارشناسان آشنا به بیمارستان، عوامل ذیل به‌عنوان مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر کارایی بخش‌های کلینیکی مرکز آموزشی درمانی الزهرا(س) انتخاب شد. گفتنی است، فقط شاخص‌هایی انتخاب شد که اطلاعات مربوط به آنها دردسترس بود. ورودی‌های استفاده‌شده در مدل عبارت است از:

۱. تعداد تخت فعال: شامل تعداد تخت در دسترس در هر بخش بیمارستان (پر یا خالی) در دورهٔ مدنظر است؛
۲. تعداد پزشکان: هم پزشکان عمومی و هم پزشکان متخصص هر بخش را دربرمی‌گیرد؛
۳. تعداد پرستاران و
۴. فضای اختصاص داده‌شده به هر بخش (برحسب متر مربع).

و شاخص‌های خروجی عبارت است از:

۱. درصد اشغال تخت: این شاخص با استفاده از ضرب نسبت میزان تخت روز اشغالی به میزان تخت روز کل در ۱۰۰ به دست می‌آید؛

۲. تعداد بیمار پذیرش‌شده: قبول رسمی یک بیمار توسط بیمارستان که برای وی، اتاق، غذا و خدمات پرستاری مستمر در نظر گرفته شده باشد، پذیرش بیمار محسوب می‌شود؛

۳. چرخش تخت: تعداد دفعاتی که یک تخت بیمارستانی به‌طور متوسط، بیماران بستری را در طول یک دورهٔ زمانی معین تغییر می‌دهد؛

۴. میزان مشاورهٔ ارائه‌شده به بیماران یا سایر بخش‌ها و

۵. میزان عفونت مشاهده‌شده که ممکن است به‌علت عملکرد نامناسب بخش و یا جزء جدانشدنی بیماری‌های مورد درمان در بخش باشد که به هر حال، یک شاخص خروجی نامطلوب است و کمتربودن آن باعث بهبود کارایی می‌شود. اندازهٔ این شاخص، که برحسب درصد است، از صددرصد کسر می‌شود تا جنبهٔ مطلوب بیابد.

مقدار هر یک از شاخص‌های کارایی انتخاب‌شده با استفاده از گزارش‌های رسمی و مستندات موجود در واحدهای آمار، مرکز کامپیوتر و همچنین اطلاعات موجود در سایت مرکز به دست آمد.

۳-۲ مدل تحلیل پوششی داده‌های متمرکز شعاعی

یکی از گام‌های بسیار مهم، پیش از ارزیابی واحدهای مورد مطالعه، انتخاب مدل یا مدل‌های متناسب با آن است. در انتخاب، دو نکته، یعنی نوع بازده به مقیاس و ورودی و خروجی‌محوربودن مسئله اهمیت دارد. انتخاب بازده به مقیاس در مدل، یعنی تعیین اینکه باید از مدل با بازده ثابت نسبت به مقیاس یا بازده متغیر نسبت به مقیاس استفاده شود. بازده ثابت نسبت به مقیاس، زمانی مناسب است که تغییر در اندازهٔ شاخص‌های ورودی باعث همان نسبت تغییر در اندازهٔ شاخص‌های خروجی است. انتخاب مدل ورودی‌محور یا خروجی‌محور براساس میزان کنترل‌پذیربودن ورودی‌ها یا خروجی‌ها انجام می‌شود. مدل طراحی‌شدهٔ نهایی با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس و ورودی‌محور متمرکز مطابق با الگوی لوزانو و ویلا (۲۰۰۴) طراحی شده است. در این مدل با هدف بهینه‌سازی مجموع مصرف ورودی، تضمین می‌شود مجموع تولید خروجی‌ها کاهش نیابد. در تحلیل تخصیص ورودی متمرکز، همهٔ واحدها روی مرز کارا به همان شکلی تصویر می‌شود که در مدل‌های متداول DEA معمول است؛ اما این روند به جای شیوه‌های مجزا در یک روش یکپارچه انجام می‌شود؛ به عبارت دیگر، در مدل متمرکز، فقط از یک مدل برنامه‌ریزی خطی برای به تصویر کشیدن همهٔ DMUها روی مرز کارا استفاده می‌شود؛ در صورتی که در مدل‌های متداول DEA برای هر DMU، مدل جداگانه‌ای به کار می‌رود و هر DMU به‌طور جداگانه‌ای روی مرز کارا تصویر می‌شود.

اگر فرض شود $r, j = 1,\cdots,31$ اندیس واحدها، $i = 1,\cdots,4$ اندیس ورودی‌ها، $k = 1,\cdots,5$ اندیس خروجی‌ها، x_{ij} مقدار ورودی iام مصرف‌شده و y_{kj} مقدار خروجی kام تولیدشده توسط واحد j، θ نسبت کاهش ورودی‌ها برای بهبود کارایی، s_i متغیر کمبود ورودی iام، t_k متغیر مازاد خروجی kام و $(\lambda_{1r}^*, \lambda_{2r}^*, \cdots, \lambda_{31r}^*)$ بردار مربوط به تصویرکردن *واحد* r باشد، مدل فاز اول تخصیص ورودی متمرکز شعاعی استفاده‌شده در این پژوهش به‌صورت مدل ارائه‌شده در شکل شمارهٔ ۱ است:

$$
\begin{aligned}
\min \quad & \theta \\
s.t. \quad & \sum_{r=1}^{31}\sum_{j=1}^{31}\lambda_{jr}x_{ij} \le \theta\sum_{j=1}^{31}x_{ij}, \quad i=1,2,3,4 \\
& \sum_{r=1}^{31}\sum_{j=1}^{31}\lambda_{jr}y_{kj} \ge \sum_{j=1}^{31}y_{kj}, \quad k=1,2,3,4,5 \\
& \sum_{j=1}^{31}\lambda_{jr}=1, \qquad r=1,2,\dots.31 \\
& \lambda_{jr} \ge 0,
\end{aligned}
$$

شکل ۱- مدل فاز اول تخصیص ورودی متمرکز

با حل مدل فاز اول، θ^* به‌عنوان مقدار بهینهٔ هدف به دست می‌آید. فاز دوم مدل تخصیص ورودی متمرکز شعاعی به‌صورت مدل ارائه‌شده در شکل شمارهٔ ۲ است. مدل فاز ۱، ۹۶۱=۳۱*۳۱ متغیر نامنفی، یک متغیر آزاد در علامت و ۴۰=۴+۵+۳۱ محدودیت اصلی دارد. مدل فاز ۲ نیز ۹۷۰=۹+۳۱*۳۱ متغیر نامنفی و ۴۰=۴+۵+۳۱ محدودیت اصلی دارد. هر دو مدل برنامه‌ریزی خطی ازنظر پیچیدگی از مرتبهٔ درجه دو تعداد واحدها و ازنظر حل ساده است.

$$
\begin{aligned}
\max \quad & \sum_{i=1}^{4}s_i + \sum_{k=1}^{5}t_k \\
s.t. \quad & \sum_{r=1}^{31}\sum_{j=1}^{31}\lambda_{jr}x_{ij} = \theta^*\sum_{j=1}^{31}x_{ij} - s_i, \quad i=1,2,3,4 \\
& \sum_{r=1}^{31}\sum_{j=1}^{31}\lambda_{jr}y_{kj} = \sum_{j=1}^{31}y_{kr} + t_k, \quad k=1,2,3,4,5 \\
& \sum_{j=1}^{31}\lambda_{jr}=1\ , \qquad r=1,\dots.31 \\
& \lambda_{jr}, s_i, t_k \ge 0.
\end{aligned}
$$

شکل ۲- مدل فاز دوم تخصیص ورودی متمرکز

منابع بیمارستانی براساس استانداردهایی که برای اطمینان از مراقبت با کیفیت و امن برای بیماران و استخدام و حفظ پرستاران، برای کارکنان تدوین شده است، باید به‌گونه‌ای به بخش‌های مختلف تخصیص یابد که کارایی کل بیمارستان به حداکثر برسد. به این منظور، دو محدودیت به مدل تحلیل پوششی داده‌های متمرکز شعاعی مذکور افزوده می‌شود:

- محدودیت کارکنان سی‌سی‌یو: براساس یافته‌های پژوهشی شورای بین‌المللی پرستاری، تعداد پرستار به بیمار در بخش سی‌سی‌یو، یک پرستار به دو بیمار در هر شیفت بیمارستانی است. بر این اساس، n تعداد پرستاران لازم در چهار شیفت برابر حاصل تقسیم تعداد بیماران پذیرش‌شدهٔ بخش بر ۲×۳۶۵ ضربدر ۴؛ بنابراین، کافی است محدودیت $\sum_{r=1}^{31}\lambda_{rj^*}x_{3j^*} \ge n$ به فاز دوم افزوده شود. در محدودیت مذکور، j^* اندیس مربوط به بخش کلینیکی سی‌سی‌یو را نشان می‌دهد و اندیس ۳ به شاخص ورودی تعداد پرستاران آن بخش مربوط است.

- محدودیت کارکنان اورژانس: براساس یافته‌های پژوهشی شورای بین‌المللی پرستاری، به‌ازای هر سه بیمار بستری‌شده در بخش اورژانس در هر شیفت بیمارستان، یک پرستار برای این بخش نیاز است. بر این اساس، n'

تعداد پرستاران لازم در چهار شیفت برابر حاصل تقسیم تعداد بیماران پذیرش‌شدهٔ بخش اورژانس بر ۳۶۵×۳ ضربدر ۴؛ بنابراین، کافی است محدودیت $\sum_{r=1}^{31}\lambda_{rj^*}x_{3j^*}\geq n'$ نیز به فاز دوم افزوده شود. در محدودیت مذکور، j^* اندیس مربوط به بخش کلینیکی اورژانس را نشان می‌دهد و اندیس ۳ به شاخص ورودی تعداد پرستاران آن بخش مربوط است.

۳-۳- تعیین مقدار بهینهٔ شاخص‌های ورودی و خروجی

پس از حل فاز یک و دو مدل تحلیل پوششی داده‌های متمرکز شعاعی، که پیش‌تر ارائه شد، بردار $(\lambda^*_{1r},\lambda^*_{2r},\dots,\lambda^*_{31r})$ متناظر با هر *واحد* r مشخص خواهد شد. با استفاده از بردار به‌دست‌آمده برای هر واحد مقدار بهینهٔ ورودی‌ها و خروجی‌ها، یا تصویر هر یک از واحدها، به‌صورت ذیل محاسبه می‌شود:

$$x^*_{ir}=\sum_{j=1}^{31}\lambda_{jr}x_{ij}\qquad i=1,2,3,4$$
$$y^*_{kr}=\sum_{j=1}^{31}\lambda_{jr}y_{kj}\qquad k=1,2,3,4,5$$

با توجه به اینکه مدل استفاده‌شده، تحلیل پوششی داده‌های متمرکز شعاعی است، مقادیر بهینهٔ ورودی‌ها برای هر واحد به صورتی مشخص می‌شود که کارایی کل مرکز آموزشی درمانی الزهرا (س) را افزایش دهد. لوزانو و ویلا (۲۰۰۴) نشان داده‌اند تصاویر واحدها تحت مدل مذکور روی مرز کارایی، بهینهٔ پارتو است و مجموع ورودی‌های واحدها کمتر از مجموع ورودی‌های حاصل از تصاویر مدل‌های معمول DEA است.

۴- مطالعهٔ موردی

در این پژوهش، کارایی بخش‌های کلینیکی مرکز آموزشی درمانی الزهرا (س) برای بیشینه‌شدن کارایی کل مرکز با استفاده از روش DEA متمرکز شعاعی ورودی‌محور و روش BCC ورودی‌محور تحلیل می‌شود. مرکز آموزشی درمانی الزهرا (س) اصفهان، که در سال ۱۳۷۲افتتاح و بهره‌برداری شد، در حال حاضر، با مساحت عرصهٔ ۲۷ هکتار و مساحت اعیان ۸۰۰۰۰ متر مربع، ۹۵۰ تخت مصوب، ۸۰۰ تخت فعال، ۴۸ بخش و واحد تخصصی و فوق تخصصی و واحدهای پاراکلینیکی، ۴۳ درمانگاه تخصصی و فوق تخصصی، ۲۷ اتاق عمل فعال دارد. بخش‌های کلینیکی مدنظر در این مرکز عبارت است از:

۱.	زنان و زایمان	۱۱.	پوست	۲۲.	ریه
۲.	جراحی مغز و اعصاب	۱۲.	جراحی زنان	۲۳.	نفرولوژی
۳.	روان‌پزشکی	۱۳.	جراحی اطفال	۲۴.	جراحی ترمیمی
۴.	CCU	۱۴.	جراحی نوزادان	۲۵.	ICU مرکزی ۲
۵.	داخلی اعصاب	۱۵.	جراحی مردان	۲۶.	ICU اطفال
۶.	گوارش	۱۶.	جراحی توراکس	۲۷.	اطفال
۷.	قلب و عروق	۱۷.	ارتوپدی مردان	۲۸.	جراحی عروق
۸.	روماتولوژی	۱۸.	ارتوپدی زنان	۲۹.	اورژانس
۹.	عفونی	۱۹.	ICU مرکزی		جراحی فک و صورت
۱۰.	غدد	۲۰.	ICU تروما		
	نوزادان	۲۱.	گوش و حلق و بینی		

۱-۴ یافته‌ها و تجزیه‌وتحلیل نتایج تخصیص منابع بین بخش‌های مختلف بیمارستان الزهرای اصفهان

همانگونه که پیش‌تر ذکر شد، اطلاعات مربوط به شاخص‌ها از گزارش‌های رسمی و مستندات موجود در مرکز آموزشی درمانی الزهرا (س) جمع‌آوری شد. جدول شمارهٔ ۲، داده‌های خام جمع‌آوری‌شده مربوط به شاخص‌های ورودی و خروجی را نشان می‌دهد. ستون آخر جدول، میزان کارایی هر یک از بخش‌ها را به کمک مدل معمولی DEA (آزاد و همکاران (۲۰۱۱)) نشان می‌دهد.

پس از جمع‌آوری داده‌های مربوط به شاخص‌های ورودی و خروجی برای هر بخش کلینیکی و بی‌مقیاس‌سازی آنها، مدل فاز اول تخصیص متمرکز ورودی شعاعی، با نرم‌افزار متلب حل شد و مقدار θ^* یا کارایی کل بهینه، برابر ۰/۶۹ به دست آمد؛ سپس مدل فاز دوم با θ^* به‌دست‌آمده از فاز اول و به همراه دو محدودیت بیان‌شده نیز حل شد و بردار $(\lambda_{1r}^*, \lambda_{2r}^*, \ldots, \lambda_{31r}^*)$ متناظر با هر واحد r به دست آمد؛ سپس مقادیر بهینهٔ ورودی‌ها و خروجی‌ها محاسبه شد که در جدول شمارهٔ ۳ ارائه شده است. گفتنی است، همهٔ محدودیت‌های افزوده‌شده به مدل تحقق یافت.

همانگونه که اشاره شد، در مدل ورودی‌محور متمرکز، به جای کاهش ورودی‌های هر واحد، مجموع مصرف ورودی واحدها کاهش می‌یابد؛ در حالی که مجموع تولیدات خروجی کاهش نیافته است. نتایج نشان می‌دهد باید مجموع تعداد تخت فعال از ۷۳۹ به ۳۴۳/۹۹، مجموع تعداد پزشکان از ۳۹۹ به ۳۹۱/۵۱، مجموع تعداد پرستاران از ۱۲۵۸ به ۱۲۳۹/۲۱ و مجموع فضای تخصیص‌داده‌شده به بخش‌ها از ۱۹۰۱۰ به ۱۵۶۶۸/۶۹ متر مربع کاهش یابد. همچنین، هر دو محدودیت افزوده‌شده به مدل مربوط به استاندارد تعداد پرستاران تحقق یافته است. مدل با بازده متغیر ورودی‌محور ارائه‌شده با نرم‌افزار دی-ای-ای سالور اکسل نیز حل شد. همانگونه که انتظار می‌رفت، میزان مجموع کاهش ورودی‌های به‌دست‌آمده از مدل متمرکز، بیشتر از میزان کاهش مجموع ورودی‌های به‌دست‌آمده از مدل با بازده متغیر است؛ زیرا در مدل با بازده متغیر ورودی‌محور، هیچ محدودیت ممنوع‌کننده‌ای برای کاهش خروجی یک واحد تا زمان کاهش کل مقدار خروجی وجود ندارد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۲- داده‌های مربوط به شاخص‌های ورودی و خروجی

ردیف	شاخص‌ها / بخش‌ها	شاخص‌های ورودی				شاخص‌های خروجی					میزان کارایی BCC
		تخت فعال	پزشکان	پرستاران	فضای اشغال‌شده	بیماران پذیرش‌شده	درصد اشغال تخت	چرخش تخت	تعداد مشاوره‌های انجام‌شده به درخواست‌شده	میزان عفونت ایجادشده	
۱	زنان و زایمان	۳۳	۱۹	۳۳	۶۰۰	۳۵۸۷	۷۰/۳۷	۱۰۸/۹۷	۱	۱	۰/۶۶
۲	جراحی مغز و اعصاب	۳۱	۲۶	۳۴	۶۰۰	۲۷۷۰	۸۴/۷۳	۹۷/۸	۱	۰/۹۶۸	۰/۵۹
۳	روان‌پزشکی	۲۰	۱۴	۲۳	۸۰۰	۴۵۷	۷۱/۸۹	۲۳/۹۵	۰/۹۶	۱	۰/۷۸
۴	CCU	۸	۵	۲۰	۴۰۰	۸۲۵	۷۶/۷۴	۱۰۳/۶۲	۰/۸۵	۱	۱
۵	داخلی اعصاب	۳۴	۱۸	۳۴	۷۰۰	۲۱۶۵	۸۶/۰۷	۶۳/۶۸	۱	۰/۹۶۴	۰/۵۹
۶	گوارش	۲۹	۲۸	۳۲	۶۰۰	۲۱۴۳	۹۲/۵۴	۷۵/۶۸	۱	۰/۹۷۹	۰/۵۸
۷	قلب و عروق	۳۱	۲۵	۳۳	۶۰۰	۱۳۳۹	۸۵/۱۹	۶۷/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۲۸	۰/۵۲
۸	روماتولوژی	۲۷	۱۵	۳۵	۶۰۰	۳۵۴	۹۱/۵۱	۵۳/۸۲	۰/۹۱۸	۰/۹۶۵	۰/۶۱
۹	عفونی	۲۳	۲۰	۳۰	۶۰۰	۱۱۰۷	۹۱/۱	۴۸/۶۲	۱	۱	۰/۶۳
۱۰	غدد	۳۱	۱۶	۳۳	۶۰۰	۳۱۹	۸۹/۰۵	۵۶/۷۹	۰/۹۶	۱	۰/۶۱
۱۱	نوزادان	۱۰	۳	۲۹	۲۴۰	۷۴۱	۹۰/۸۷	۶۱/۴۷	۱	۰/۹۵۳	۱
۱۲	پوست	۳۱	۱۷	۳۵	۶۰۰	۲۳۸	۸۸/۳	۵۰/۵۲	۱	۱	۰/۵۸
۱۳	جراحی زنان	۲۷	۲۳	۴۱	۶۰۰	۲۵۹۲	۷۳/۰۷	۹۶/۱۱	۱	۱	۰/۵۰
۱۴	جراحی اطفال	۲۷	۱۸	۳۵	۶۵۰	۲۴۲۸	۷۳/۵۷	۹۲/۲۵	۰/۹۳	۰،۹۹۳	۰/۵۷
۱۵	جراحی نوزادان	۱۲	۱۴	۴۰	۴۸۰	۲۷۰	۵۵/۳۵	۳۹/۴۳	۰/۹۹	۰/۹۹۷	۰/۶۴
۱۶	جراحی مردان	۳۱	۹	۳۸	۵۰۰	۲۷۱۴	۷۸/۳۲	۸۷/۷۷	۰/۹۷۵	۰/۹۹۵	۰/۶۴
۱۷	جراحی توراکس	۳۰	۱۶	۴۱	۶۰۰	۲۵۲۴	۷۸/۱۴	۸۴/۳	۱	۰/۹۹۵	۰/۵۳
۱۸	ارتوپدی مردان	۳۱	۱۶	۳۸	۶۰۰	۲۲۲۳	۸۳/۵۷	۷۱/۷۴	۰/۹۶۸	۰/۹۹۸	۱
۱۹	ارتوپدی زنان	۲۷	۱۶	۴۲	۶۰۰	۱۹۳۱	۶۴/۵۶	۷۴	۰/۹۸۹	۰/۹۹۴	۰/۵۰
۲۰	ICU مرکزی	۲۰	۲	۷۹	۱۰۰۰	۱۰۴۹	۹۸/۱۴	۵۸/۴۴	۱	۰/۹۸۵	۱
۲۱	ICU تروما	۸	۷	۳۲	۴۰۰	۳۹	۹۹/۴۸	۲۸/۲۹	۱	۰/۹۸۷	۱
۲۲	گوش و حلق و بینی	۱۶	۴	۴۰	۶۰۰	۱۴۹۴	۷۶/۰۷	۱۵۱/۷۸	۰/۹۴۶	۱	۱
۲۳	ریه	۲۸	۴	۳۷	۶۰۰	۷۴۷	۸۷/۰۱	۴۵/۷۸	۰/۹۳۷	۰/۹۷۵	۰/۷۸
۲۴	نفرولوژی	۲۷	۳	۴۰	۶۰۰	۹۳۴	۹۲/۱۹	۴۴/۳۱	۰/۹۱۸	۱	۰/۹۹
۲۵	جراحی ترمیمی	۱۱	۴	۲۳	۳۲۰	۱۵۷۴	۷۱/۹۷	۱۴۹/۹۱	۱	۱	۱
۲۶	ICU مرکزی ۲	۲۱	۷	۱۰۲	۵۹۰	۹۷۲	۹۹/۲۵	۴۲/۹۳	۱	۰/۹۹۸۹	۰/۵۲
۲۷	ICU اطفال	۴	۲۰	۱۴	۱۳۰	۱۵۸	۹۵/۹۷	۴۰	۱	۰/۹۹۱	۱
۲۸	اطفال	۲۳	۹	۴۳	۶۰۰	۱۶۴۴	۷۹/۸۹	۷۷/۸۲	۱	۱	۰/۵۶
۲۹	جراحی عروق	۱۵	۴	۲۱	۶۰۰	۱۶۵۱	۷۶/۴۳	۸۰/۷۷	۰/۹۸	۰/۹۹۷	۱
۳۰	جراحی فک و صورت	۳۰	۶	۲۱	۶۰۰	۷۳۸	۷۳/۶	۱۵۸/۲۴	۰/۹۶۵	۱	۱
۳۱	اورژانس	۴۳	۱۱	۱۶۰	۲۰۰۰	۱۷۷۶۹	۱۰۰	۳۴۰/۸۷	۱	۰،۹۷۹	۱
۳۲	جمع	۷۳۹	۳۹۹	۱۲۵۸	۱۹۰۱۰	۷۹۴۹۶	۲۵۷۴/۹۴	۲۵۷۷/۶۱	۳۰/۲۳۶	۲۶/۷۴۱۹	۰/۶۶

جدول ۳- مقادیر بهینهٔ مربوط به شاخص‌های ورودی و خروجی

ردیف	شاخص‌ها / بخش‌ها	شاخص‌های ورودی				شاخص‌های خروجی				
		تخت فعال	پزشکان	پرستاران	فضای اشغال‌شده	بیماران پذیرش‌شده	درصد اشغال تخت	چرخش تخت	تعداد مشاوره‌های انجام‌شده به درخواست‌شده	میزان عفونت ایجادشده
۱	زنان و زایمان	۸	۵	۲۰	۴۰۰	۲۲۰/۲۵	۹۴/۱۷	۴۵/۹۳	۰/۹۸۶	۰/۹۹۱۸۴
۲	جراحی مغز و اعصاب	۸	۵	۲۰	۴۰۰	۸۲۵	۷۶/۷۴	۱۰۳/۶۲	۰/۸۵	۱
۳	روان‌پزشکی	۸	۵	۲۰	۴۰۰	۸۲۵	۷۶/۷۴	۱۰۳/۶۲	۰/۸۵	۱
۴	CCU	۸	۵	۲۰	۴۰۰	۸۲۵	۷۶/۷۴	۱۰۳/۶۲	۰/۸۵	۱
۵	داخلی اعصاب	۸	۷	۳۲	۴۰۰	۸۲۵	۷۶/۷۴	۱۰۳/۶۲	۰/۸۵	۱
۶	گوارش	۸	۵	۲۰	۴۰۰	۳۹	۹۹/۴۸	۲۸/۲۹	۱	۰/۹۸۷
۷	قلب و عروق	۸	۷	۳۲	۴۰۰	۳۹	۹۹/۴۸	۲۸/۲۹	۱	۰/۹۸۷
۸	روماتولوژی	۴	۲۰	۱۴	۱۳۰	۸۲۵	۷۶/۷۴	۱۰۳/۶۲	۰/۸۵	۱
۹	عفونی	۴	۲۰	۱۴	۱۳۰	۱۵۸	۹۵/۹۷	۴۰	۱	۰/۹۹۱
۱۰	غدد	۸	۷	۳۲	۴۰۰	۱۵۸	۹۵/۹۷	۴۰	۱	۰/۹۹۱
۱۱	نوزادان	۴	۲۰	۱۴	۱۳۰	۳۹	۹۹/۴۸	۲۸/۲۹	۱	۰/۹۸۷
۱۲	پوست	۷/۴	۸/۹۳	۲۹/۳۳	۳۵۹/۸۹	۳۹	۹۹/۴۸	۲۸/۲۹	۱	۰/۹۸۷
۱۳	جراحی زنان	۸	۷	۳۲	۴۰۰	۳۹	۹۹/۴۸	۲۸/۲۹	۱	۰/۹۸۷
۱۴	جراحی اطفال	۸	۷	۳۲	۴۰۰	۳۹	۹۹/۴۸	۲۸/۲۹	۱	۰/۹۸۷
۱۵	جراحی نوزادان	۸	۷	۳۲	۴۰۰	۱۵۸	۹۵/۹۷	۴۰	۱	۰/۹۹۱
۱۶	جراحی مردان	۴	۲۰	۱۴	۱۳۰	۱۵۸	۹۵/۹۷	۴۰	۱	۰/۹۹۱
۱۷	جراحی توراکس	۴	۲۰	۱۴	۱۳۰	۶۷/۷۸	۹۸/۶۳	۳۱/۱۲	۱	۰/۹۸۷
۱۸	ارتوپدی مردان	۴	۲۰	۱۴	۱۳۰	۱۵۸	۹۵/۹۷	۴۰	۱	۰/۹۹۱
۱۹	ارتوپدی زنان	۴	۲۰	۱۴	۱۳۰	۱۵۸	۹۵/۹۷	۴۰	۱	۰/۹۹۱
۲۰	ICU مرکزی	۴۳	۱۱	۱۶۰	۲۰۰۰	۱۷۷۶۹	۱۰۰	۳۴۰/۸۷	۱	۰/۹۷۹
۲۱	ICU تروما	۴۳	۱۱	۱۶۰	۲۰۰۰	۱۷۷۶۹	۱۰۰	۳۴۰/۸۷	۱	۰/۹۷۹
۲۲	گوش و حلق و بینی	۴	۲۰	۱۴	۱۳۰	۳۹	۹۹/۴۸	۲۸/۲۹	۱	۰/۹۸۷
۲۳	ریه	۴	۲۰	۱۴	۱۳۰	۱۵۸	۹۵/۹۷	۴۰	۱	۰/۹۹۱
۲۴	نفرولوژی	۴	۲۰	۱۴	۱۳۰	۱۵۸	۹۵/۹۷	۴۰	۱	۰/۹۹۱
۲۵	جراحی ترمیمی	۴	۲۰	۱۴	۱۳۰	۱۵۸	۹۵/۹۷	۴۰	۱	۰/۹۹۱
۲۶	ICU مرکزی ۲	۴۳	۱۱	۱۶۰	۲۰۰۰	۱۷۷۶۹	۱۰۰	۳۴۰/۸۷	۱	۰/۹۷۹
۲۷	ICU اطفال	۴۳	۱۱	۱۶۰	۲۰۰۰	۱۷۷۶۹	۱۰۰	۳۴۰/۸۷	۱	۰/۹۷۹
۲۸	اطفال	۴	۲۰	۱۴	۱۳۰	۱۵۸	۹۵/۹۷	۴۰	۱	۰/۹۹۱
۲۹	جراحی عروق	۸	۶/۸۱	۳۰/۸۸	۴۰۰	۱۵۸	۹۵/۹۷	۴۰	۱	۰/۹۹۱
۳۰	جراحی فک و صورت	۴	۲۰	۱۴	۱۳۰	۱۵۸	۹۵/۹۷	۴۰	۱	۰/۹۹۱
۳۱	اورژانس	۱۶/۵۹	۴/۷۷	۶۵	۸۱۸/۸	۱۸۳۷/۹۶	۹۸/۸۴۲	۶۶/۲۳	۱	۰/۹۸۵
۳۲	جمع	۳۴۳/۹۹	۳۹۱/۵۱	۱۲۳۹/۲۱	۱۵۶۶۸/۶۹	۷۹۴۹۵/۹۹	۲۹۲۳/۳۴۲	۲۷۰۲/۸۹	۳۰/۲۳۶	۳۰/۶۸۰۶

۵- بحث

در این پژوهش، کارایی ۳۱ بخش کلینیکی مرکز آموزشی درمانی الزهـرا (س) اصـفهان بـا روش DEA متمرکـز شعاعی ورودی‌محور بررسی شد. پس از مصاحبه با کارشناسان، شاخص‌های تعـداد تخـت، تعـداد پزشـکان، تعـداد پرستاران، فضای اختصاص‌داده‌شده به هر بخش، تعداد بیمار پذیرش‌شده، چـرخش تخـت، درصـد اشـغال تخـت و تعداد مشاوره‌های انجام‌شده، به‌عنوان شاخص‌های مناسب کارایی تعیین شد. اطلاعات مربوط به این شـاخص‌هـا بـا استفاده از مستندات موجود به دست آمد. با افزودن محدودیت مربوط به استاندارد تعداد پرستاران بخش اورژانس و CCU مدل DEA متمرکز شعاعی ورودی‌محور مناسب ارائه شد. در این قسمت، یافته‌هـای پـژوهش، کـه در بخـش پیش آورده شد، بحث و بررسی می‌شود؛ برای نمونه، یافته‌ها نشان می‌دهد در بخش روان‌پزشکی، تعداد تخت از ۲۰ به ۸، تعداد پزشکان از ۱۴ به ۵، تعداد پرستاران از ۲۳ به ۲۰ و فضای اختصاص‌داده‌شده به این بخش از ۸۰۰ بـه ۴۰۰ متر مربع و در بخش جراحی عروق، تعداد تخت از ۱۵ به ۸، تعداد پزشکان از ۴ به ۶/۸۱، تعداد پرسـتاران از ۲۱ بـه ۳۰/۸۸ و فضای اختصاص‌داده‌شده به این بخش از ۶۰۰ به ۴۰۰ متر مربع تغییر یافته اسـت. بـه‌طـور معمـول، انتظـار می‌رود برای بهبود کارایی، میزان شاخص‌های ورودی کاهش یابد؛ هرچند برای بعضی بخـش‌هـا، میـزان پیشـنهادی بعضی شاخص‌ها ازجمله تعداد پزشکان و تعداد پرستاران افزایش یافته است؛ اما نکتهٔ مهم این است کـه درمجمـوع برای کل بخش‌ها میزان شاخص‌های ورودی کاهش پیدا کرده؛ در حالی که مجموع شـاخص‌هـای خروجـی کـاهش نیافته است.

گفتنی است در مطالعات پیشین، دربارهٔ ارزیابی کارایی بخش‌های مختلف در یک سازمان یا به‌طور خاص در این پژوهش، بیمارستان، به کمک مدل‌های کمّی، کمتر بحث شده است. هدف این پژوهش، ارزیابی عملکـرد بخـش‌هـا برای به حداکثر رسانی کارایی کل بیمارستان (و نه کارایی تک‌تک واحدها آنگونه که در مدل‌هـای کلاسـیک تحلیـل پوششی داده‌ها مدنظر بود) است. همانگونه که اشاره شد، در مدل تخصیص متمرکز ورودی‌محور، بـه جـای کـاهش ورودی هر یک از بخش‌ها، مجموع مصارف ورودی بخش‌ها کاهش پیدا کرد و همچنین محدودیت‌های افزوده‌شـده به مدل تحقق یافت. جدول شمارهٔ ۳، میزان بهینهٔ شاخص‌های ورودی و خروجی را نشان می‌دهد. در پـژوهش‌هـای مشابه (آزاد و همکاران، ۲۰۱۱)، معمولاً واحدهای همگون به‌صورت جداگانه بـا اسـتفاده از روش تحلیـل پوششـی داده‌ها ارزیابی می‌شد. واضح است تخصیص منابع متمرکز بر یک وابستگی رفتاری واحدهای منفرد در مقابل اهداف کل سیستم دلالت دارد. از آنجا که این وابستگی رفتاری بین بخش‌های کلینیکی مرکز آموزشی درمـانی وجـود دارد، این پژوهش با استفاده از روش متمرکز، تخصیص ورودی را بـرای تحلیـل کـارایی بخـش‌هـای کلینیکـی در مرکـز آموزشی درمانی الزهرا (س) اصفهان پیشنهاد کرده است.

از محدودیت‌های موجود در این پژوهش می‌توان به نبود اطلاعات تعدادی از شاخص‌های انتخاب‌شده به‌عنـوان شاخص‌های مناسب کارایی و در نظر نگرفتن سایر استانداردهای موجود دربـارهٔ سـایر منـابع مصـرفی اشـاره کـرد. همچنین، برای شاخص پزشکان، در صورت دسترسی به داده‌های دقیق انواع کادر پزشکی بهتر اسـت بـا اختصـاص وزن به تعداد پزشکان عمومی و متخصص، تمایز لازم بین این دو دسته از پزشـکان ایجـاد شـود. همچنـین، مقـادیر پیشنهادی مدل برای یکی از شاخص‌های ورودی، یعنی تخت فعال، به نظر می‌رسد قابـل پیـاده‌سـازی نیسـت. بایـد ضمن مشورت با کارشناسان، شرایط حاکم بر تعداد تخت‌های فعال برای هر یک از بخش‌ها به‌صورت محدودیت به

مدل اضافه شود. در تخصیص منابع به بخش‌های مختلف بیمارستان، به سایر استانداردهای موجود دربارهٔ منابع مدنظر باید توجه شود.

پیشنهاد می‌شود پژوهشگران در پژوهش‌های آینده برای ارزیابی کارایی واحدهای مختلف، پیش از کاربرد روش تحلیل پوششی داده‌ها از یکی از روش‌های خوشه‌بندی مثل کی-مینز[۱۷] استفاده کنند تا واحدهای مدنظر، همگونی مناسب داشته باشد. همچنین، باید برای معناداربودن کاهش‌های پیشنهادی در شاخص‌های ورودی، بنا بر نظر کارشناسان بیمارستان، حد پایین برای این شاخص‌ها به مدل افزوده شود.

۶- نتیجه‌گیری

در این پژوهش، رویکردی داخل سازمانی مطالعه شد که در آن، تمام واحدها تحت نظارت تصمیم‌گیرنده‌ای متمرکز قرار دارند که علاوه بر اینکه به کارایی واحدها می‌اندیشد، دربارهٔ مجموع مصارف ورودی و مجموع تولیدات خروجی نیز نگران است. روش استفاده‌شده، علاوه بر ساده‌بودن، به‌راحتی در جهت‌های مختلف توسعه پیدا می‌کند؛ برای نمونه، در نظر گرفتن اهداف مشترک، محدودیت‌های مشترک، تغییر در مرزهای ورودی‌ها و خروجی‌ها به‌صورت مجزا؛ اما باید به این نکته توجه کرد که چنین محدودیت‌هایی ممکن است از تصویرشدن تمام بخش‌ها بر روی مرز کارا، که یکی از مطلوب‌ترین ویژگی‌های این مدل است، جلوگیری کند.

نتایج این پژوهش، به‌طور خاص برای مدیران مرکز آموزشی درمانی الزهرا (س) اصفهان مفید است. همچنین، به‌طور عام، بهره‌وران این پژوهش، تمام سازمان‌هایی است که بخش‌های وابسته به یکدیگر دارد که در آن، تصمیم‌گیرنده‌ای مرکزی وجود دارد. این نوع سازمان‌ها می‌توانند از مدل ارائه‌شده برای تحلیل کارایی و تخصیص منابع بین بخش‌های مختلف استفاده کنند.

همانگونه که بیان شد، به‌علت تازگی موضوع پژوهش، مدل ارائه‌شده در این مقاله، نواقص و محدودیت‌هایی دارد؛ ازجمله اینکه تعدادی از شاخص‌های انتخاب‌شده، به‌عنوان شاخص‌های مناسب کارایی، به‌علت موجودنبودن اطلاعات از مدل ارائه‌شده حذف شد. دربارهٔ شاخص‌های معرفی‌شده، نکاتی وجود دارد که ممکن است کاربرد رویکرد را در بیمارستان‌های دیگر محدود کند؛ به‌عنوان مثال، معمولاً فضای اختصاص‌داده‌شده به بخش‌های بیمارستانی را نمی‌توان تغییر داد؛ ولی در مطالعهٔ موردی، بسیاری از بخش‌ها با دیوارک جدا شده است و قابلیت تغییر مساحت دارد. همچنین، در موارد گوناگونی که تخت خالی در یک بخش وجود ندارد، بیمار بخش را با رعایت الزامات بهداشتی، روی تخت خالی از بخشی دیگر (با امکانات مطلوب) بستری می‌کنند. علاوه بر این، تعداد کارمندان یا تخت، با توجه به ساعات کار در یک شیفت، به‌خوبی با اعداد غیرصحیح بیان می‌شود که معرف کسری از شیفت کاری است و اضافه‌کاری و یا بیکاری کارمندان را نشان می‌دهد. در مواردی که نتوان داده‌های غیرصحیح برای این تعداد در نظر گرفت، به توسعهٔ مدل نیاز است.

همچنین، در این مدل فقط محدودیت‌های مربوط به استاندارد تعداد پرستاران در دو بخش افزوده شد. پیشنهاد می‌شود همسو با این موضوع، پژوهشگران در پژوهش‌های بعدی، به شاخص‌های بیشتری توجه کنند. همچنین، استانداردهای موجود دربارهٔ سایر منابع استفاده‌شده، ازجمله حداقل کادر درمانی لازم، تعداد تخت، فضای

تخصیص‌داده‌شده و غیره، در مدل گنجانده شود. مدل ارائه‌شده، بسیار ساده است که امکان در نظر گرفتن شرایط و استانداردهای کیفیتی مختلف، ازجمله حداقل یا حداکثر تغییر در شاخص‌ها را دارد.

این پژوهش به مدیران کمک می‌کند تحلیل صحیحی از داده‌ها و ستاده‌ها داشته باشند و بر همین اساس، با به‌کارگیری الگوی علمی و روش درست تخصیص منابع برای افزایش سطح کارایی، مؤثر واقع شوند. شاخص‌های عملکردی مستخرج از این پژوهش، با نام ورودی و خروجی را می‌توان در ارزیابی کارایی هر بیمارستان دیگری نیز به کار برد. مدل ارائه‌شده نیز در هر مرکز درمانی دیگر می‌تواند چگونگی بهبود کارایی کل را پیشنهاد دهد.

References

- Aboutalebi Jazi, H.R. (2014). *Performance Evaluation and resource allocation to hospital wards using Data Envelopment Analysis (Case study: Goldis Hospital in Shahinshahr)***,** Master Thesis, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Najafabad Branch. (in Persian).
- Aminian M. (2013). *Efficiency analysis and resource allocation to different wards of Gharazi Hospital in Isfahan using Data Envelopment Analysis*, Master Thesis, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Najafabad Branch. (in Persian).
- Ataullah, F., Bahrami, M.A., Abbasi, M., Mobasheri, F., .and Khani, SH. ())))))))rrr esett igg ideal planning model for allocating hospital beds in Shahid Mohammadi Teaching Hospital in BaaaarAAbss *Health Management Quarterly*, 5(1): 59-68.
- Az Ketibi tttt iii I Bggrer zdde ())))))))llll l ii ff fff iii eccy resrrr ce Allocation at Different Wards in Shariati Hospital, Isfahan, Iran, Using Data Envelopment Alll yii"" *Health Information Management*, 8(7): 938-947. (in Persian).
- Baaarrr i KKK Teymrrr zdde Kzzemi R ()))))))) MMtt mentt iaal mllle igg ff be allocation in a military hospital *Journal of Military Medicine*, 19(4): 399-390. (in Persian).
- Ben-Arieh, D ll lilll li DKK(())))))))tDtt vvvelmmmettt AAll yii ff ll iii sswwit aaarse ttt :: zzz zy ll ttt eriggrrrrr rrr *Computers and Industrial Engineering*, 63: 13-21.
- Caballer-Tarazona, M., Moya-Clemente, I., Vivas-Consuelo, D., and Barrachina-Martínez, I. (2010). mllle t mearrr e t e effiii eccy ff iiiii ill rer frr mccce" *Mathematical and Computer Modelling*, 52: 1095-1102
- Charnes, A., Cooper, W.W., and Rhodes, E. (1978) MMeauuring the efficiency of decision making iii t"" *European Journal of Operations Rerearch***,** 2(6): 429-444.
- Cooper, W., and Seiford, L. (2008). *Data Envelopment Analysis, Models and Application*, Translated by Mirhasani, S. Tehran: Amirkabir University of Technology Press. (in Persian).
- Gzzzi A Hsssseizzdde ffff i iiiei ii Tiii ii Q ())))))))rrr vviii gg bgggetigg mllle iii gg Dtt vvvelmmmettt Alll yii bsse evll ttt igg t e rer frr mccce ff ceciii iii t"" *Accounting Knowledge and Auditing Management*, 8(31): 85-92.
- Golany, B., and Tamir, E. (1995) vvvll ttt igg effiii eccy- effectiveness-equality trade- offs:A data evvelmmmettt aaaalyii aaarrr ccc *Management Science*, 41(7): 1172-1184.
- Hatam, N., and Nourani, S. (2005). "Application of MCDM in Hospital Efficiency Measurement", *Scientific Journal of Medical University of Qazvin***,** 4: 87-93. (in Persian).
- Kuwahara, Y., Nagata, S., Taguchi, A., Naruse, T., Kawaguchi, H., and Murashima, S. (2013). MMeasurr igg t e effiii eccies ff viii tigg rrr se service ggeccies iii gg ttt evvelmmmettt aaalyii"" *Health Care ManagSci*, 16: 228-235.
- Lozano, S., and Villa, G (2004) tttet tll ize DAA mllle wit t e ssss ibility ff wwwiii zigg,, *Journal of the Operational Research Society*, 56(4): 357-364 .
- Ozgena, H., and Sahin, I. (2010) MMeasurr emett ff effiii eccy ff t e ii ll yii sett rr i Trr key iii gg ... e vve.mmmettt aaaalyii"" *Health Policy*, 95: 185–193.

- Seke, K., Petrovic, N., Jeremic, V., Vukmirovic, J., Biljana, K., and Martic, M. (2013) ttttt tt lllb e development lllb i aealt:: rtt igg pppppeppptttttt ties *BMC Public Health*, 2013, pp13-77, http://www.biomedcentral.com/1471-2458/13/77.
- ffff iee Aggsstt e B ())))))))iiiii i ll ll laaati ff mmm resrrr ce t emergeccy ttt abase iii gg cett rll–ze ttt evvelmmmtt aaalyii mllle *Organizational Resource Management Research*, 6(1): 132-105.
- Ng, Y.C. (2012) TTe rr ttttt tve effiii eccy ff Cii sese iiiii ill”” *China Economic Review*, 22: 428–439.

[1]. Mirhasani
[2]. Golany
[3]. Tamir
[4]. Lozano
[5]. Villa
[6]. Charnes et al
[7]. Caballer et al
[8]. Ozgena
[9]. Sahin
[10]. Ying Chu
[11]. Ben-Arieh
[12]. Gullipalli
[13]. Seke et al
[14]. Kuwahara et al
[15]. Matlab
[16]. DEA-Excel-solver
[17]. K-means

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی