

ارزیابی کارایی تکنیکی بیمارستان‌های نظامی با روش تحلیل پوششی داده‌ها

* مهدی سدید، مقصود امیری^۱، امید خلیلی فر^۲، روح اله مرادی^۳

چکیده

مقدمه: در دهه‌های گذشته هزینه‌های بهداشت و درمان در اقتصاد ما به طور چشمگیری در حال افزایش بوده است و یکی از عوامل دخیل در سیر صعودی هزینه‌ها، ناکارایی بیمارستان‌هاست. هدف این پژوهش ارزیابی کارایی تکنیکی بیمارستان‌های ارتش در ایران با استفاده از یک روش ناپارامتری به نام تحلیل پوششی داده‌ها بود.

روش بررسی: روش مورد استفاده در این پژوهش تحلیل پوششی داده‌هاست، که با انعطاف‌پذیری و انطباق‌پذیری در ارزیابی عملکرد، توان ارزیابی عملکرد بیمارستان‌ها را به عنوان سازمان‌هایی با چندین متغیر ورودی و چندین متغیر خروجی را فراهم می‌کند. داده‌های مورد نیاز این پژوهش از اسناد و مدارک موجود در هر یک از بیمارستان‌ها و دانشگاه علوم پزشکی ارتش در سال ۱۳۹۶ به دست آمده است. در این پژوهش از ۴ متغیر خروجی و ۶ متغیر ورودی استفاده شده است.

یافته‌ها: در این پژوهش میزان کارایی و ناکارایی تکنیکی بیمارستان‌های ارتش مشخص گردید، برای بیمارستان‌های که ناکارایی تکنیکی داشتند، بیمارستان‌های مرجع به عنوان الگویی که بتوانند به آنها مراجعه کنند مشخص گردید، برای واحدهای ناکارا، میزان مورد نیاز برای کاهش داده‌ها و افزایش ستاده‌ها در هر بیمارستان تعیین شد، تا راهنمایی منصفانه جهت افزایش کارایی تکنیکی آنها باشد.

بحث نتیجه‌گیری: نتیجه این پژوهش نقشه راهی برای هم سیاست‌گذاران ارتش و هم مدیران تصمیم‌گیرنده فراهم آورده، تا بتوانند در شرایط کمیود منابع با اتکا به دانش و بهره‌گیری از آخرین تکنیک‌های علمی از منابع موجود به طور بهینه استفاده کرده و عملکرد بیمارستان‌ها را بهبود بخشیده و به مرز کارایی برسانند.

کلمات کلیدی: تحلیل داده‌ها، کارایی سازمانی، مطالعات ارزیابی، مدیریت بیمارستانی

مقدمه

افزایش مخارج درمان یک پدیده جهانی بوده و ظهور فناوری‌های جدید گران قیمت از یک طرف و پیر شدن افراد جامعه از سوی دیگر، انگیزه قوی برای کسب فهم بهتر از فشارهای ناشی از هزینه‌های بهداشت و درمان به وجود آورده است [۱]. در پی افزایش مخارج مالی بیمارستان‌ها، کشورهای پیشرفته سیاست‌های جدیدی به نام اصلاحات جدید بهداشت و درمان^۱ بنا نهاده‌اند [۲]، تا بتوانند در مقابل افزایش هزینه‌های درمانی راهکاری بیابند؛ حتی در کشورهای توسعه یافته، در یک دامنه زمانی خاص نرخ رشد هزینه‌های درمانی بیشتر از نرخ رشد تولید ناخالص ملی، شده است [۳]. جدا از موانع غالب، مانند افزایش هزینه‌ها، وضع مقررات دولتی سخت‌گیرانه و کمبود بودجه در بیمارستان‌های دولتی نیز بر محیط بهداشت و درمان تأثیرگذارند و تصمیم‌گیرندگان در حوزه بیمارستانی، باید نقش مهمی در رویارویی با محیط‌های درمانی پویا ایفا کنند [۴]. بر این اساس سازمان‌های بهداشت و درمان سعی می‌کنند که شکاف در حال گسترش بین تقاضا برای خدمات درمانی و منابع محدود خود را مدیریت کنند [۵]. تا جایی که بسیاری از دولت‌ها تلاش برای دستیابی به شیوه‌های جدید برای کاهش هزینه‌های بهداشت و درمان را جزء مهمترین اهداف عنوان نموده‌اند [۶]. واحدهای درمانی هم از طرف سیاست‌گذاران مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و هم از طرف مردم [۷] و نوع فعالیت آنها نیز خدماتی است، کلیه خدمات اغلب غیر محسوس بوده و قابل ذخیره شدن نیستند [۸]. از طرف دیگر بیمارستان‌ها جزء سازمان‌هایی هستند که بقاء آنها به سودآوری نیز مرتبط نیست، بدین معنا که نمی‌توانند فقط بر اساس سود، مورد ارزیابی قرار گیرند، با این اوصاف، مدیران باید سیستم ارزیابی عملکردی طراحی کنند که بر همه جوانب سازمان اشراف اطلاعاتی داشته باشند؛ نه فقط به نتایج مالی نظاره کنند [۹]. فعالیت بیمارستان‌ها به خصوصیات خاص سازمانی که بیمارستان‌ها در

آن واقع شده، نیز بستگی دارد. از جمله سازمان‌هایی که نوع مالکیت در بیمارستان‌های آنها متفاوت است؛ بیمارستان‌های نظامی است که در اقدام برای خدمات درمانی بهینه و کارا با جامعه‌ای ویژه با مأموریتی حساس روبرو هستند که سوای اهمیت جامعه تحت پوشش، همین افراد فاقد توان مالی کافی برای پرداخت هزینه‌های درمانی هستند. پس آنچه باقی می‌ماند، استفاده از مدیریت برای صرفه‌جویی و کاهش ناکارایی است [۱۰]. در سنجش عملکرد بیمارستان‌ها باید توجه داشت که بیمارستان‌ها، واحدهایی با چندین متغیر ورودی و خروجی هستند. در دهه اخیر برای ارزیابی عملکرد بیمارستان‌ها از روش‌های مرز کارایی استفاده می‌کنند، که یکی از آنها، روش رگرسیون محور تحلیل مرز تصادفی است؛ که در استفاده از آن، دانستن شکل تابع تولید و ارائه پیش فرض‌هایی در این خصوص لازم است، ولی نوع دیگر روش ناپارامتری و مبتنی بر برنامه ریزی خطی تحلیل پوششی داده‌ها^۲ است؛ که در این مورد نیاز به دانستن هیچ نوع پیش فرضی در مورد شکل تابع تولید نیست. این روش آخرین و قابل قبول‌ترین شیوه به کار گرفته شده برای ارزیابی عملکرد بیمارستان در جهان در مورد سنجش عملکرد بیمارستان‌ها است.

در حوزه ارزیابی کارایی تکنیکی بیمارستان‌ها شرمین^۳ در سال ۱۹۸۴ برای اولین بار برای ارزیابی عملکرد بیمارستان‌های ماساچوست، از روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کرد، بعد از آن این تکنیک توانسته است در مدت زمان بسیار کمی توسعه قابل ملاحظه‌ای در ارزیابی بیمارستان‌ها داشته باشد و با مقبولیت بیشتر منجر به پیدایش مدل‌های زیادی در حوزه درمان شده است [۱۲].

آساندولوی و رومان و فاتولسکو^۴ ۲۰۱۴ در پژوهشی به بررسی کارایی سیستم‌های بهداشت و درمان در اروپا با روش تحلیل پوششی داده‌ها با سه متغیر خروجی و سه متغیر ورودی،

2. Data Envelopment Analysis

3. Sherman

4. Asandului, Roman & Fatulescu

1. New healthcare reform

کارایی کل است؛ کارایی تخصیصی قیمت‌ها را در تحلیل لحاظ می‌کند [۱۱] که دستیابی به قیمت‌ها در تمامی سازمان‌ها و به خصوص بیمارستان‌ها کاری بسیار مشکل است. ولی در سنجش کارایی تکنیکی نیازی به دانستن قیمت‌ها نداریم.

روش بررسی

موارد استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، در ارزیابی کارایی تکنیکی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری^۳ است، که چندین ورودی (نه یک ورودی) را به چندین خروجی تبدیل می‌کنند [۱۵]. این روش در برگیرنده روش‌های برنامه‌ریزی خطی برای ساخت یک سطح مرزی ناپارامتری بر روی داده‌ها است [۱۸]. از زمان معرفی این روش از سال ۱۹۷۸ تا به حال یکی از روش‌های ناپارامتری سرآمد برای اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری واحدهای تصمیم‌گیری بوده است [۱۹]. ناکارایی تکنیکی در بیمارستان‌ها، یعنی هنوز امکان بهبود ورودی‌ها و خروجی‌ها در بیمارستان وجود دارد، بدون اینکه این بهبود، تأثیر نامناسب در سایر ورودی‌ها و خروجی‌ها داشته باشد [۱۸، ۲۰]، تا از این طریق اولاً بهبود نتایج برای دریافت کنندگان خدمات و رضایت مسئولان و سیاستگذاران بالادستی فراهم آید، دوم اینکه این بهبود بدون افزایش هزینه‌های کل، انجام شود [۲۱]. این ایجاد بهبود بدون افزایش هزینه‌ها، برای پژوهش ما بسیار حائز اهمیت است. فرمول تحلیل پوششی داده‌ها در قسمت‌های a و b و c نشان داده شده است. یکی از مدل‌های تحلیل پوششی داده به نام پدیدآورندگان آن، چارنز، کوپر، و رودز به «سی سی آر»^۴ مشهور است، در اینجا مدل اصلی تحلیل پوششی داده‌ها را به صورت زیر فرموله کرده‌ایم:

مقدار ورودی‌ها را با x_{ij} نشان می‌دهیم که در آن $i(i=1, \dots, m)$ بوده و واحد تصمیم‌گیری آن را مصرف می‌کند $DMU_j(j=1, \dots, n)$ ؛ و مقدار خروجی‌ها را با y_{rj} نشان می‌دهیم، که در آن $r(r=1, \dots, s)$ بوده و همان واحد تصمیم

نشان دادند که تعدادی از کشورهای توسعه یافته و درحال توسعه روی مرز کارایی قرار دارند، در حالی که اکثریت زیادی از بیمارستان‌های این کشورها ناکارا هستند [۱۳].

گیورینی و همکاران^۱ ۲۰۱۸ به بررسی کارایی بیمارستان‌های دولتی در مقایسه با بیمارستان‌های خصوصی در منطقه ونتو^۲ ایتالیا با روش تحلیل پوششی داده پرداختند، نتایج پژوهش آنها حاکی از آن است که عملکرد بیمارستانها خصوصی بهتر از عملکرد بیمارستان‌های دولتی در آن منطقه است [۱۴].

سدیدی و همکاران در سال ۲۰۱۸ متغیرهای مهم برای ارزیابی عملکرد بیمارستان‌های آجا را مورد بررسی قرار دادند، که از نتیجه پژوهش‌های آنان در این پژوهش برای انتخاب متغیرها استفاده شده است [۱۵].

ایمانی پور در سال ۱۳۸۷ به اندازه‌گیری کارایی نسبی خدمات درمانی ۱۶ بیمارستان‌ها تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته‌اند، نتایج بیانگر آنست که در سال ۸۴، ۸۵ و ۸۶ میزان کارایی بیمارستان‌های مورد مطالعه به ترتیب $31/2\%$ ، $43/7\%$ و $37/5\%$ بود [۱۶].

نتیجه محاسبه ۲۲ بیمارستان زیر مجموعه دانشگاه علوم پزشکی تهران، کارایی بیمارستان‌ها تعیین شده و واحدهای ناکارا معرفی شده و میزان منابع مورد نیاز بیمارستان‌های ناکارا در شرایط رسیدن به مرز کارایی نیز تعیین گردیده است [۱۷].

در گذشته پژوهشی که عملکرد بیمارستان‌های ارتش را در ایران مورد سنجش قرار دهد انجام نشده است، لذا پژوهش حاضر به دنبال ارزیابی کارایی تکنیکی بیمارستان‌های ارتش جمهوری اسلامی ایران با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها جهت مشخص شدن میزان کارایی تکنیکی هر یک از آنهاست. تأکید پژوهش حاضر بر کارایی تکنیکی است، نه کارایی تخصیصی. ترکیب کارایی تکنیکی و تخصیصی به وجود آورنده

3. Decision Making Units(DMU)
4. Charnes, Cooper, Rhodes (CCR)

1. Guerrini et al.
2. Veneto

راه حل دیگر، فرمول مدل خروجی از رابطه a حاصل می‌شود و صورت ثابت و برابر «یک» می‌شود و برای بیشینه‌سازی مخرج کمینه می‌شود. با حل دوگان مسأله aa و dd شکل دوگان ورودی محور DEA به دست می‌آید:

$$\text{Min } \theta \quad (aaa)$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \leq \theta x_{io} \quad \text{for } i = 1, \dots, m, \quad (bbb)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j \geq y_{ro} \quad (ccc)$$

$$\mu_r \geq 0, v_i \geq 0, \text{ for } r = 1, \dots, s;$$

$$\lambda_j \geq 0, \text{ for } j = 1, \dots, n, \quad (ddd)$$

متغیر θ_0 کارایی شعاعی DMU_0 و متغیر λ_j وزن داده شده به وسیله DMU_0 به DMU_j است. حرکت به سمت بهترین مرز کارا با کاهش سطوح فعلی ورودی‌ها با ثابت نگه داشتن سطح خروجی‌ها به دست می‌آید. واحدهای تصمیم‌گیری که $\theta < 1$ باشد ناکارا هستند.

در برخی موارد، هدف افزایش ستاده‌ها با ثابت نگه داشتن ورودی‌ها در یک سطح ثابت است. فرم دوگان مدل خروجی محور به صورت زیر مشخص می‌شود:

$$\text{Max } \phi \quad (aaaa)$$

Subject to

$$\sum_{r=1}^s x_{ij} \lambda_j \leq x_{io} \quad \text{for } i = 1, \dots, m, \quad (bbbb)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j \geq \phi y_{ro} \quad (cccc)$$

$$\lambda_j \geq 0, \text{ for } j = 1, \dots, n, \quad (dddd)$$

در اینجا، در آن واحدهای تصمیم‌گیری که $\phi > 1$ ناکارا هستند. اکثریت پژوهش‌ها در حوزه بهداشت و درمان از مدل ورودی محور استفاده می‌کنند زیرا هدف کاهش هزینه‌هاست تا اینکه به افزایش حجم خدمات پرداخته شود. از آنجایی که مدل پوششی سی‌سی‌آر در رابطه‌های aaa و bbb و ddd بر اساس فرضیات بازده به مقیاس ثابت است، مدل به راحتی با اضافه کردن محدودیت تحدبی زیر به بازده مقیاس متغیر تبدیل می‌شود.

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

گیری $DMU_j (j=1, \dots, n)$ آن را تولید می‌کند. x_{ij} و y_{rj} ثابت هستند. متغیرهای u_r که در آن $r (r=1, \dots, s)$ و v_i که در آن $i (i=1, \dots, m)$ وزنه‌های متغیرها را تشکیل می‌دهند. کارایی تکنیکی واحد تصمیم‌گیری DMU_0 به صورت زیر مشخص می‌شود:

$$\text{Max } \frac{\sum_{i=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (a)$$

Subject to

$$\frac{\sum_{i=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \leq 1 \quad \text{for } j = 1, \dots, n, \quad (b)$$

$$u_r \geq 0, v_i \geq 0 \quad \text{for } r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m. \quad (c)$$

مجموعه شروط در رابطه b باعث می‌شود که همه امتیازات کارایی در ماکزیمم مقدار خود «یک» شود. متغیرهای u_r و v_i با حل مسأله بیشینه‌سازی به دست می‌آیند؛ یعنی رفتار هر DMU_0 نسبت به عملکرد همه واحدهای تصمیم‌گیری $J=1, \dots, n$ ارزیابی می‌شود. برای نشان دادن منطق مدل نسبت، فرض کنید در رابطه a صورت کسر ثابت است. برای بیشینه کردن خود کسر، مخرج باید کمینه شود (با توجه به محدودیت‌ها). برعکس، اگر مخرج کسر ثابت و مخالف صفر باشد، در معادله a برای بیشینه کردن کسر، صورت کسر باید افزایش یابد. بنابراین، صورت و مخرج کسر به طور مشترک بهینه می‌شوند.

در کار چارنز و همکاران مدل نسبتی به عنوان یک مسأله برنامه‌ریزی کسری تعریف شده بود. با انتخاب یک مقدار معادل برای کسر، می‌توان شکل ورودی محور را به صورت معادله برنامه‌ریزی خطی به صورت زیر نشان داد (وزن μ_r منتج از وزن u_r در تبدیل چارنز و کوپر است).

$$\text{Max } \sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro} \quad (aa)$$

به شرط اینکه

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad \text{for } j = 1, \dots, n \quad (bb)$$

$$\sum_{r=1}^s v_i x_{io} = 1 \quad (cc)$$

$$\mu_r \geq 0, v_i \geq 0, \text{ for } r = 1, \dots, s; i=1, \dots, m \quad (dd)$$

مقیاس ثابت^۲ هستند در نتیجه آنچه به دست آمده نشان می‌دهد که بیمارستان‌های امام رضا^(ع)، تربت جام، پانصد و پنچ، مراغه، قوچان، اصفهان، تربت حیدریه، تبریز، بجنورد، قزوین، زنجان، همدان، دارای امتیاز کارایی تکنیکی ۱۰۰٪ و با بازده مقیاس ثابت بوده و برای سایر بیمارستان‌ها نیز مرجع هستند. بیمارستان‌هایی که ناکارایی تکنیکی دارند در جدول ۲ آورده شده است. ستون ۳ و ۴ در جدول ۲ نوع بازده به مقیاس بیمارستان‌هایی را مشخص می‌کند که ناکارایی تکنیکی دارند، یعنی بیمارستان‌های یاد شده، روی مرز کارایی بازده به مقیاس ثابت نیستند و دارای بازده نسبت به مقیاس افزایشی^۳ و یا بازده نسبت به مقیاس کاهش^۴ هستند. برای نمونه، با توجه به الگوی انتخاب شده در این پژوهش یعنی کاهش نهاده‌ها و ثابت نگه داشتن ستاده‌ها، در جدول ۲ کارایی تکنیکی بیمارستان خانواده در سال ۱۳۹۶ به مقدار ۴۸٪ است. یعنی در این مورد، می‌توان با کاهش همه نهاده‌ها به میزان ۵۲٪، ناکارایی تکنیکی، بیمارستان خانواده را حذف نمود: مثلاً در جدول ۲، نهاده پرستاران حرفه‌ای بایستی حدود ۵۲٪ کاهش یابد، تا مشکل ناکارایی بیمارستان خانواده برطرف گردد. با استناد به داده‌های اولیه، تعداد پرستاران حرفه‌ای ۲۷۵ تن بوده که با مستندات از مراجع آماری بیمارستان‌ها جمع‌آوری شده است، پس محاسبه تعداد پرستاران در مرز کارایی به شرح زیر است:

مقدار بهینه نهاده پرستاران حرفه‌ای بیمارستان خانواده:

$$275 \times 0.48 = 132.24$$

نتایج در جدول ۳ ارائه شده است. مجموعه بیمارستان‌های امام رضا^(ع)، قوچان، تبریز، همدان واحد مجازی یا همان مجموعه مرجع برای بیمارستان خانواده هستند. در ادامه بر اساس λ به شرح زیر می‌توان مقدار ورودی‌ها و خروجی‌هایی را که برای کارایی بیمارستان خانواده لازم است، مشخص نمود:

$$\frac{1}{55} = (\text{کارایی همدان} \times 0.97) + (\text{کارایی تبریز} \times 0.06) + (\text{کارایی قوچان} \times 0.48) + (\text{کارایی امام رضا} \times 0.185)$$

مدل بازده به مقیاس متغیر به نام پدید آورندگان آن «بی سی سی^۱» نامیده می‌شود. در تحلیل پوششی داده‌ها، و باید متغیرهای ورودی و خروجی نیز معرفی شوند، همچنین تعداد واحدهای تصمیم‌گیری (بیمارستان‌ها)، باید از جمع متغیرهای ورودی و خروجی بیشتر باشد [۲۲]. با توجه به کثرت متغیرها، با بررسی ادبیات پژوهش، متغیرهای متغیرویی ورودی و خروجی پژوهش از نتایج پژوهش‌های سدید و همکاران [۱۵] بر گرفته شده است.

جدول ۱- متغیرهای ورودی و خروجی*

متغیرهای ورودی پژوهش
تعداد تخت‌ها، تعداد پزشکان جراح، تعداد پزشکان متخصص، تعداد پزشکان عمومی، تعداد پرستاران حرفه‌ای، تعداد پرستاران غیر حرفه‌ای
متغیرهای خروجی پژوهش
تعداد ویزیت اورژانسی، تعداد بیماران سرپایی، تعداد بیماران بستری، تعداد جراحی‌ها

* برگرفته شده از مقاله سدید و همکاران [۱۵]

و در مرحله بعد، داده‌های مرتبط با متغیرهای ورودی و خروجی با همکاری دانشگاه علوم پزشکی آجا و تمامی بیمارستان‌های مورد پژوهش در سال ۱۳۹۶ داده‌ها جمع‌آوری گردید، تا با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها کارایی بیمارستان‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد.

یافته‌ها

مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها از چند دیدگاه قابل تقسیم‌بندی هستند: که در این پژوهش از مدل پوششی و از نظر نهاده‌ها و ستاده‌ها مدل ورودی محور «سی سی آر»، استفاده گردید. با فرض اینکه بازده ثابت هستند و کارایی با افزایش ستاده‌ها قابل حصول است، نتایج سنجش کارایی تکنیکی، بر اساس محاسبات مدل در جدول ۲ آورده شده است. که در این جدول ستون اول به نام واحد تصمیم‌گیری یا همان بیمارستان‌ها است. ستون دوم امتیاز کارایی را نشان می‌دهد. بدین صورت که بیمارستان‌های با امتیاز ۱ کارا و دارای بازده به

1. Banker Charnes and Cooper (BCC)

2. Constant Return to Scale
3. Increasing Return to Scale
4. Decreasing Return to Scale

جدول ۲- کارایی تکنیکی بیمارستان‌ها

ورودی محور	کارایی	Σλ	بازده به مقیاس بیمارستان‌های مرجع		
خانواده	۰/۴۸	۱/۵۵	۰/۹۷ همدان	۰/۰۱ تبریز	۰/۳۸ قوچان
گلستان	۰/۶۳	۱/۳۸	۰/۲۳ همدان	۰/۱۳ تبریز	۰/۴۸ قوچان
هاجر	۰/۱۶	۰/۴۴	۰/۱۶ همدان	۰/۱۹ قوچان	۰/۱۰ مراغه
بعثت	۰/۹۹	۳/۲۶	۲/۷۰ همدان		۰/۵۶ امام رضا ^(ع)
مشهد	۰/۹۰	۱/۸۵	۰/۹۰ همدان	۰/۰۵ تبریز	۰/۳۲ تربت حیدریه
گرگان	۰/۵۶	۰/۶۰	۰/۲۹ همدان	۰/۲۰ زنجان	۰/۱۱ قوچان
پانصد و دو	۰/۲۶	۰/۷۳	۰/۱۴ همدان	۰/۰۴ قوچان	۰/۵۴ مراغه
اهواز	۰/۵۰	۰/۶۵	۰/۲۴ همدان	۰/۴۱ قوچان	
زاهدان	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۲۴ همدان	۰/۲۴ اصفهان	۰/۲۴ مراغه
دزفول	۰/۳۴	۰/۲۸	۰/۱۱ همدان	۰/۰۱ زنجان	۰/۱۶ قوچان
بیرجند	۰/۴۲	۰/۷۸	۰/۲۴ همدان	۰/۱۲ زنجان	۰/۴۳ قوچان
خرم آباد	۰/۳۱	۰/۳۰	۰/۱۳ همدان	۰/۱۷ قوچان	
سنندج	۰/۲۰	۰/۲۳	۰/۱۴ همدان	۰/۰۹ قوچان	
شیراز	۰/۳۷	۰/۷۴	۰/۳۷ همدان	۰/۱۹ تربت حیدریه	۰/۱۳ قوچان
کرمان	۰/۵۳	۰/۲۸	۰/۱۸ همدان	۰/۰۲ اصفهان	۰/۰۸ قوچان
کرمانشاه	۰/۹۹	۱/۲۷	۰/۹۲ همدان	۰/۳۵ قوچان	
ارومیه	۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۳۹ همدان	۰/۰۷ قوچان	

متغیرهای ورودی جهت تعیین ناکارایی ترکیبی در بخش سوم جدول ۳ مشخص شده است. و مقدار متغیرهای کمکی برای کمبود متغیرهای خروجی جهت تعیین ناکارایی ترکیبی در بخش چهارم جدول ۳ مشخص شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به افزایش مخارج هزینه‌های درمانی، کمبود منابع در بخش‌های دولتی و مطالبات مسئولین و مراجعین از بخش‌های درمانی، مدیریت امور بیمارستانی زمانی امکان پذیر است که اندازه‌گیری ممکن شود. به طور کلی بدون اندازه‌گیری، مدیریت در اداره امور سرگردان است. در اندازه‌گیری عملکرد بخش‌های درمانی، بیمارستان‌ها، بیشترین بودجه را به خود اختصاص می‌دهند، سنجش عملکرد بیمارستان‌ها، با ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه همراه است و نیاز به این سنجش، موجب پیشرفت روش‌های جدیدی در این حوزه شده است، که تحلیل پوششی داده‌ها با تکیه بر برنامه‌ریزی خطی و با بی‌نیاز کردن پژوهشگران از دانستن شکل تابع تولید، روش مناسبی برای ارزیابی عملکرد بیمارستان‌های ارائه داده است.

مقادیر بهینه که برای واحدهای ناکارا با استفاده از الگوی واحد مجازی حاصل می‌شوند برای تمامی نهاده‌های و ستاده‌ها در جدول ۳ ارائه شده است. بدین صورت که جهت رسیدن به کارایی تکنیکی برای بیمارستان خانواده تعداد پرستاران حرفه از ۲۷۵ به ۱۳۳ و تعداد پرستاران غیرحرفه‌ای از ۳۳ به ۱۶ و تعداد پزشکان عمومی از ۶۶ به ۱۷ و تعداد پزشکان فوق تخصص از ۲۴ به ۲ و تعداد پزشکان جراح از ۳۵ به ۵ و تعداد تخت‌های جراحی از ۸ به ۴ کاهش یابد و این تعداد کارکنان در سایر بیمارستان‌هایی که بدین منابع انسانی نیازمند است، تقسیم گردد. البته همانطور که اشاره شده برای تمامی بیمارستان‌ها این مقادیر محاسبه و ارائه شده است.

هر بیمارستانی که متغیر کمکی غیرصفر داشته باشد ناکارایی ترکیبی نیز دارد. مثلاً برای نمونه بیمارستان گلستان در جدول ۳ ناکارایی ترکیبی دارد (بخش سوم جدول)، چون متغیرهای کمکی غیر صفر دارد. مثلاً بیمارستان کرمانشاه ناکارایی تکنیکی ندارد، ولی ناکارایی ترکیبی دارد. ولی برای مثال بیمارستان ارومیه هم ناکارایی تکنیکی دارد و هم ناکارایی ترکیبی دارد، بیمارستان همدان نه ناکارایی تکنیکی دارد و نه ناکارایی ترکیبی. در ادامه مقدار متغیرهای کمکی برای مازاد

جدول ۳- ورودی‌ها و خروجی‌های آرمانی، میزان مقادیر ورودی اضافه که موجب ناکارایی تکنیکی شده و میزان مقادیر خروجی‌ها که می‌بایست حاصل شود

بیمارستان	ورودی‌های آرمانی				خروجی‌های آرمانی				مقدار متغیرهای کمکی برای ورودی‌ها				مقدار مورد نظر حاصل از خروجی‌ها						
	تخت	مساحت ایوان	جراح	بزرگ فوق تخصص	تعداد جراحی‌ها	مرامین اورژانس	بستری‌ها	مدارای سرپایی	تخت	مساحت ایوان	جراحی‌ها	بزرگ فوق تخصص	بزرگ عمومی	پرستار	پرستار حرفه‌ای	جراحی‌ها	مرامین اورژانس	بستری‌ها	سرپایی
خانواده	۴	۷۷۱۴	۵	۲	۴۲۸۱	۸۶۵۳	۲۶۶۳۵	۱۱۴۵۱۹	۶۰۱۶	۱۲	۱۰	۱۵	۰	۰	۰	۷۶۵۶۸	۲۰۳۷۶	۰	۰
امام رضا(ع)	۵	۱۴۰۰۰	۲۳	۹	۶۳۲۸	۳۰۲۴۴	۱۰۱۲۳۱	۱۸۱۲۵۷۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
گلستان	۳	۷۸۵۵	۶	۳	۳۰۳۲	۳۰۹۴۱	۲۸۵۵۱	۱۲۹۶۱۵	۲۰۱۰۴	۰	۳	۰	۳۲	۰	۰	۱۳۵۴۸	۲۰۶۷۳	۰	۰
هاجر	۰	۱۳۱۲	۰	۰	۵۱۴	۱۳۵۵۷	۱۲۷۰	۳۹۱۵۸	۱۳۶۳	۰	۱	۱	۲	۰	۰	۱۳۶	۰	۰	۰
بعثت	۱۱	۱۹۶۵۸	۱۵	۵	۱۲۳۴۶	۲۴۶۷۸	۷۷۹۲۲	۱۹۵۹۰۹	۹۱۱۱۱	۸	۴۰	۶۲	۱۲۷	۰	۰	۲۲۶۶۷۸	۵۸۳۳۴	۲۱۹۰۹	۰
مشهد	۴	۷۰۵۵	۱	۰	۳۳۳۳	۷۷۲۲۰	۸۴۰۸	۱۶۲۲۵۵	۱۰۱۱	۰	۲	۷	۰	۰	۰	۵۵۱۳۴	۴۱۸۵	۴۹۶۸۲	۰
گرگان	۲	۲۳۲۶	۰	۰	۱۲۴۶	۲۴۳۹۳	۲۹۱۵	۲۶۶۳۳	۲۶۵	۱	۱	۲	۰	۰	۰	۷۶۰۰	۲۶۴	۰	۰
تریت جام	۳	۳۸۸۲	۰	۰	۳۰۳	۲۳۴	۳۳۲	۵۸۹۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
پانصد و دو	۱	۲۲۹۶	۱	۰	۵۷۸	۱۴۵۴۵	۳۱۸۴	۱۹۳۲۵	۹۹۸	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۱۰۰۴۱	۱۰۶	۰	۰
پانصد و پنج	۰	۱۲۵۰۰	۰	۰	۰	۶۲۰	۱۶۳۴	۱۴۴۱۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مراغه	۰	۲۴۸۲	۰	۰	۰	۴۶۴۷	۵۵	۱۱۳۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
قوچان	۰	۲۰۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۱۹۳۶۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
اصفهان	۳	۵۳۳۵	۲	۰	۱۶۴۷	۱۰۲۹۵	۴۶۳۹	۸۵۳۷۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
اهواز	۱	۱۸۸۵	۰	۰	۷۹۴	۲۰۳۲۰	۱۹۵۲	۵۷۲۳۸	۱	۱	۶	۴	۱۰	۰	۰	۵۲۷۲	۳۵	۰	۰
زاهدان	۱	۲۹۳۴	۱	۰	۱۱۷۸	۲۲۶۵۱	۳۰۴۰	۵۸۰۷۵	۲۲۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸۱۳۴	۲۳۸	۲۷۳۸۳	۰
دزفول	۰	۸۵۰	۰	۰	۳۷۵	۹۱۸۱	۹۱۴	۲۳۳۲۶	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹۰۵۹	۲۶	۰	۰
تریت هیدریه	۲	۱۲۰۰	۰	۰	۲۶۸	۳۷۸۴	۲۷۳	۱۲۱۲۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
تبریز	۵	۱۳۸۶۴	۷	۰	۶۰۵۴	۲۶۴۲۸	۲۱۲۴۹	۱۳۹۸۸۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
بیرجند	۱	۲۳۹۲	۰	۰	۹۵۳	۲۰۰۱۷	۲۲۵۷	۶۱۷۰۴	۳۰۷	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱۹۶۹۸	۲۶۹	۰	۰
خرم آباد	۰	۹۰۰	۰	۰	۴۱۶	۱۰۶۰۱	۱۰۲۳	۲۴۷۴۴	۵۶۷	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱۲۶	۵۸۱۵	۰	۰
سنندج	۰	۷۸۴	۰	۰	۴۴۲	۱۱۲۵۴	۱۰۸۶	۱۶۰۸۱	۲۸۱۶	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۲۲۶۷	۲۲۶	۰	۰
شیراز	۱	۲۷۰۸	۰	۰	۱۲۷۱	۳۱۸۱۵	۳۰۵۳	۶۵۵۸۷	۰	۰	۰	۲	۴	۰	۰	۱۴۰۳۹	۱۱۶۲	۳۳۹۱۴	۰
بجنورد	۲	۱۲۰۰۰	۱	۰	۹۵۹	۸۹۶۰	۱۶۲۶	۶۱۱۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
قزوین	۲	۱۰۰۰	۰	۰	۲۱۷	۰	۲۳۰	۱۵۱۶۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
زنجان	۴	۴۱۵۰	۱	۰	۱۴۶۲	۴۹۲	۲۸۵۲	۱۸۵۲۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
کرمان	۱	۱۰۵۰	۰	۰	۶۰۹	۱۴۸۰۶	۱۵۱۱	۱۷۶۵۶	۲	۰	۰	۳	۰	۰	۰	۱۳۱۳۹	۶۰۳	۰	۰
کرمانشاه	۳	۴۷۴۱	۱	۰	۳۰۰۲	۷۶۴۸۹	۷۳۸۱	۷۴۱۲۸	۱	۱	۱	۱۲	۱۲	۱۵	۰	۵۱۰۹۹	۱۵۸۱	۰	۰
ارومیه	۱	۱۸۵۳	۰	۰	۱۲۷۷	۲۲۵۲۷	۳۱۴۰	۲۱۷۲۸	۱	۰	۰	۴	۳	۰	۰	۱۶۶۱۵	۵۳۹	۰	۰
همدان	۳	۴۴۰۰	۱	۰	۳۲۶۸	۸۳۲۶۶	۸۰۲۵	۳۵۲۶۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

بیمارستان‌های مرجع برای آنها مشخص گردید، یعنی مشخص گردید که هر واحد برای رفع ناکارایی از کدام بیمارستان‌های می‌بایست الگوبرداری نماید، تا انصاف در ارزیابی رعایت شده باشد. در این پژوهش نشان داده شد که فقط ۴۵٪ از بیمارستان‌های نظامی ارتش جمهوری ایران کارایی تکنیکی دارند و مابقی ناکارایی تکنیکی دارند، یعنی با مدیریت و بدون نیاز به منابع مالی می‌توان به بهره‌وری دست یافت همچنین میزان مازاد ورودی برای هر یک از بیمارستان‌ها به تفکیک

استفاده بسیار گسترده از تحلیل پوششی داده‌ها در حوزه درمان نشان داده است که روش یاد شده ابزار بسیار ارزشمندی برای سیاست‌گذاران بیمارستانی و تصمیم‌گیرندگان در حوزه بهداشت و درمان است. ما در این پژوهش بر اساس کاهش ورودی‌ها عمل کردیم. با توجه به سؤال پژوهش در مورد تعیین میزان کارایی تکنیکی بیمارستان‌های ارتش جمهوری اسلامی ایران، میزان کارایی تکنیکی هر بیمارستان مشخص گردید، ضمن شناسایی بیمارستان‌هایی که ناکارایی تکنیکی داشتند،

بیمارستانی پژوهش نمایند، تا از این رهگذر بانک داده و زیر ساختی مؤثر برای پژوهشگران آینده فراهم آید. بررسی و پیگیری رضایت بیماران برای پژوهشگران بیمارستان‌ها، پزشکان و مدیران بیمارستانی امری ضروری است [۲۴]، بنابراین پیشنهاد می‌گردد، پژوهشگران در مطالعات آتی در پی بررسی کیفیت درمانی و رفتارهای مرتبط با درمان و نتایج مربوطه باشند. علاوه بر این، پژوهش‌های آینده باید فراتر از کارایی استناداری باشند، که از سوی مجریان بیمارستانی، اثرات محیطی یا دلایل دیگر تحمیل می‌شوند [۲۵].

از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد: اول اینکه تحلیل پوششی داده‌ها کارایی تکنیکی نسبی را اندازه‌گیری می‌کند، نه کارایی مطلق را، و این موضوع باید مد نظر خوانندگان گرامی باشد، دوم اینکه به دلیل مشکلات در جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز برای استفاده در تحلیل پوششی داده‌ها، تمامی درمانگاه‌های ارتش در این پژوهش مورد بررسی قرار نگرفته است، بنابراین نتیجه پژوهش را نمی‌توان به درمانگاه‌های کوچک‌تر ارتش تعمیم داد.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر منتج از یک پروژه بزرگتر در ارتش جمهوری اسلامی ایران در حوزه ارزیابی عملکرد بیمارستان‌ها است. بر خود لازم می‌دانیم از نظام‌علی پورحیب، موسی سرگلزایی و مصطفی مداح و تمامی روسای بیمارستان‌ها و کارکنان دست اندرکار بیمارستان‌های ارتش جمهوری اسلامی ایران سپاسگزاری نماییم.

مشخص گردید و به صورت کمی نشان داده شد که هر بیمارستان با توجه به ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه برای رسیدن به مرز کارایی با کدام یک از بیمارستان‌ها مورد بررسی، خود را مقایسه نماید که در این راستا بیمارستان‌های مرجع برای بیمارستان‌های فاقد کارایی تکنیکی مشخص گردید. مقادیر ناکارایی تکنیکی در این پژوهش در دامنه ۱۶٪ تا ۹۹٪ قرار داشت که در مقایسه با پژوهش کیمسی^۱ بر روی بیمارستان‌های نظامی ارتش آمریکا این ناکارایی در دامنه ۷۶٪ تا ۸۰٪ بود، متفاوت بود. همچنین روشن شد که همه بیمارستان‌ها در استفاده از منابع ورودی در اختیار به صورت کارا عمل نکرده‌اند، که نتیجه پژوهش در این مورد با نتایج بررسی سایر پژوهشگران از جمله آساندولای^۲ و همکاران ۲۰۱۴ آنجا که در نتیجه پژوهش آنان همه واحدهای تحت بررسی در روی مرز کارا قرار نگرفتند و بعضی از آنها در استفاده از منابع در اختیار در حوزه بهداشت و درمان کارا تر عمل کرده بودند، سازگاری دارد.

نتایج پژوهش برای سیاست‌گذاران و مدیران ارتش که در جستجوی روش‌های کارا تر برای استفاده از منابع حوزه درمان هستند بسیار مفید خواهد بود، با توجه به اهمیت بیمارستان‌ها و منابع در اختیار تلاش زیادی لازم است تا عملکرد بیمارستان‌ها بهینه شده و از منابع به طور کارا تر استفاده گردد. که این پژوهش کمک زیادی در این حوزه می‌نماید. که امید است پس از برطرف شدن مشکلات کارایی، نسل‌های آینده به در جستجوی بیمارستان‌های جدید، با مشخصات زیبایی، متناسب با محیط شهری، بادوام، تطبیق‌پذیر و یاریگر فرآیندهای کاری پویا باشند [۲۳].

به پژوهشگران آتی پیشنهاد می‌گردد، کارایی تکنیکی بیمارستان‌های ارتش را در یک پنل زمانی گسترده‌تر مورد ارزیابی قرار دهند. از طرف دیگر پژوهشگران می‌توانند در خصوص نحوه جمع‌آوری و طبقه‌بندی و نگهداری داده‌های

1. Linda Gail Kimsey
2. Asandului

References

1. Leleu H, Al-Amin M, Rosko M, Valdmanis VG. A robust analysis of hospital efficiency and factors affecting variability. *Health services management research*. 2018; 31(1):33-42.
2. Li SK, He X. The impacts of marketization and subsidies on the treatment quality performance of the Chinese hospitals sector. *China economic review*. 2018. [In Press]
3. Alshahrani S, Rahman S, Chan C. Hospital-supplier integration and hospital performance: evidence from Saudi Arabia. *The international journal of logistics management*. 2018; 29(1):22-45.
4. Pace A, Buttigieg SC. Can hospital dashboards provide visibility of information from bedside to board? A case study approach. *Journal of health organization and management*. 2017; 31(2):142-161.
5. Mesabbah M, Arisha A. Performance management of the public healthcare services in Ireland: a review. *International journal of health care quality assurance*. 2016; 29(2):209-235.
6. Cavalieri M, Guccio C, Lisi D, Pignataro G. Does the extent of per case payment system affect hospital efficiency? Evidence from the Italian NHS. *Public finance review*. 2018; 46(1):117-149.
7. Ahmed S, Abd Manaf NH, Islam R. Measuring quality performance between public and private hospitals in Malaysia. *International journal of quality and service sciences*. 2017; 9(2):218-228.
8. Zarei E. Service quality of hospital outpatient departments: patients' perspective. *International journal of health care quality assurance*. 2015; 28(8):778-790.
9. Bhatti SK, Singh RP, Singh I. Analytical model for performance measurement in healthcare sector of Punjab. *Journal of modelling in management*. 2015; 10(2):226-237.
10. Xiong J, He Z, Deng Y, Zhang M, Zhang Z. Quality management practices and their effects on the performance of public hospitals. *International journal of quality and service sciences*. 2017; 9(3/4):383-401.
11. Sherman HD. Hospital efficiency measurement and evaluation: empirical test of a new technique. *Medical care*. 1984; 22(10):922-938.
12. Gholami R, Añón Higón D, Emrouznejad A. Hospital performance: efficiency or quality? Can we have both with IT? *Expert systems with applications*. 2015; 42(12):5390-5400.
13. Asandului L, Roman M, Fatulescu P. The efficiency of healthcare systems in Europe: a data envelopment analysis approach. *Procedia economics and finance*. 2014; 10:261-268.
14. Guerrini A, Romano G, Campedelli B, Moggi S, Leardini C. Public vs. private in hospital efficiency: exploring determinants in a competitive environment. *International journal of public administration*. 2018; 41(3):181-189.
15. Sadidi M, Khalilifar O, Amiri M, Moradi R. Use of partial least squares-structural equation modeling for identifying the most important variables via application of data envelopment analysis. *Journal of archives in military medicine*. 2018; 6(1):1-9.
16. Ali M, Debela M, Bamud T. Technical efficiency of selected hospitals in Eastern Ethiopia. *Health economics review*. 2017; 7(1):1-13.
17. Emrouznejad A, Banker R, Miranda Lopes AL, Rodrigues de Almeida M. Data envelopment analysis in the public sector. *Socio-economic planning sciences*. 2014; 48(1):1-3.
18. Cooper WW, Seiford LM, Tone K. *Introduction to data envelopment analysis and its uses: with DEA-solver software and references*. New York, N.Y.: Springer; 2006.
19. Aalam Tabriz A, Imanipour M. Measuring the relative efficiency health care hospitals using Data Envelopment Analysis (DEA) technique. *Journal of business management perspective (management perspective)*. 2009; 8(31):139-157. [Persian]
20. Moullin M. Improving and evaluating performance with the public sector scorecard. *International journal of productivity and performance management*. 2017; 66(4):442-458.
21. Azar A, Valipour Khatir M, Moghbel Baerz A, Hasas Yeganeh Y. Evaluation of hospital efficiency by data envelopment analysis: Tehran University of Medical Sciences: 2009-2011. *Journal of health administration*. 2013; 16(53):36-46. [Persian]
22. Peixoto MGM, Musetti MA, Mendonça MCA. Multivariate analysis techniques applied for the performance measurement of Federal University Hospitals of Brazil. *Computers & industrial engineering*. 2018; 126:16-29.
23. Reijula J, Reijula E, Reijula K. Insight into healthcare design: lessons learned in two university hospitals. *Journal of facilities management*. 2016; 14(3):266-282.
24. Shuv-Ami A, Shalom T. Demographic differences of perceived service quality in emergency rooms of hospital organizations. *International journal of organizational analysis*. 2017; 25(2):282-294.
25. Tiemann O, Schreyögg J, Busse R. Hospital ownership and efficiency: a review of studies with particular focus on Germany. *Health policy*. 2012; 104(2):163-171.

Technical efficiency evaluation of military hospitals in Iran using data envelopment analysis

*Sadidi M¹, Amiri M², Khalilifar O³, Moradi R⁴

Abstract

Background: Healthcare costs in our economies have grown dramatically in the past few decades where inefficiency in healthcare operations has contributed to these rising costs. The aim of this study was to evaluate the technical efficiency of military hospitals in Iran by applying a nonparametric method, Data Envelopment Analysis (DEA).

Materials and methods: DEA's main advantages for health care application are its flexibility and versatility; it requires no information on relative prices, and can easily accommodate multiple inputs and outputs. The data for this study were obtained for the years 2016 and 2017 from military hospital documents in Iran. We have selected four output variables and six input variables.

Results: In this study, the technical efficiency and inefficiency of the military hospitals was determined, for hospitals with technical inefficiencies, referral hospitals were identified as patterns that could be referred to them, for inefficient units, the amount needed to reduce data and increase the number of outputs in each hospital was determined to provide fair guidance for improving their technical efficiency.

Conclusion: The results of this study provide a roadmap for both the policy makers and decision makers of the military, in order to be able to optimally utilize the available resources in conditions of resource shortage with reliance on knowledge and utilizing the latest scientific techniques, and consequently improve the performance of hospitals to the frontier of efficiency.

Keywords: Data Analysis, Organizational Efficiency, Evaluation Studies, Hospital Administration

1. Assistant professor, Allameh Tabataba'i University, Faculty of Management and Accounting, Tehran, Iran,
(*Corresponding Author)
sadidi@atu.ac.ir

2. Professor, Allameh Tabataba'i University, Faculty of Management and Accounting, Tehran, Iran

3. Assistant professor, AJA University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4. PhD candidate, Faculty of Management and Accounting, Tehran, Iran