

## سنجش عملکرد واحد اورژانس بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی تهران با استفاده از روش کارایی برتر

سارا امامقلی پور<sup>۱</sup>، ماریتا محمدشاهی<sup>۲\*</sup>، بهزاد راعی<sup>۳</sup>، مریم رادین منش<sup>۴</sup>، رامین رحیم‌نیا<sup>۵</sup>

۱- دانشیار، گروه علوم مدیریت و اقتصاد سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران ۲- دانشجوی دکتری تخصصی اقتصاد سلامت، گروه علوم مدیریت و اقتصاد سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران ۳- دانشجوی دکتری تخصصی اقتصاد سلامت، گروه علوم مدیریت و اقتصاد سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران ۴- دانشجوی دکتری تخصصی اقتصاد سلامت، گروه علوم مدیریت و اقتصاد سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران ۵- پزشک، دانشجوی دکتری تخصصی نانو تکنولوژی، مدیر برنامه‌ریزی منابع مالی، معاونت توسعه مدیریت و برنامه‌ریزی منابع مالی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

\* نویسنده مسئول: تهران، خیابان پورسینا، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت، طبقه چهارم، گروه علوم مدیریت و اقتصاد بهداشت، تلفن: ۰۹۱۷۱۱۰۱۴۵۲  
پست الکترونیک: mohamadshahi@razi.tums.ac.ir

دریافت: ۹۶/۱/۲۳ پذیرش: ۹۶/۳/۲۵

### چکیده

**مقدمه:** رشد هزینه‌های بخش بهداشت و درمان با توجه به کمبود منابع مالی، ضرورت ارزیابی عملکرد واحدهای مختلف را از نظر کارایی توجیه می‌کند. هدف پژوهش حاضر تعیین کارایی واحد اورژانس بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی تهران با استفاده از روش کارایی برتر و مقایسه آن با روش معمول تحلیل پوششی داده‌ها بود.

**روش کار:** مطالعه‌ی حاضر مطالعه‌ای توصیفی-تحلیلی بود که به بررسی عملکرد واحدهای اورژانس ۱۶ بیمارستان دانشگاه علوم پزشکی تهران با استفاده از کارایی برتر و اسلک‌ها با فرض مدل بازدهی ثابت به مقیاس و نهاده محور، طی سال ۱۳۹۴ پرداخته است که به منظور تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار DEA-Solver استفاده گردید.

**یافته‌ها:** بر اساس نتایج حاصل از برآورد کارایی فنی با استفاده از مدل پنکر، چارنز و کوپر مشخص گردید که ۵ واحد از نظر فنی کارا شده‌اند (۳۱٪ از واحدها)، در حالی که به دلیل قدرت بالای مدل کارایی برتر در تفکیک واحدهای کارا، تنها ۴ واحد کارا شدند به عبارت دیگر فقط ۲۵٪ از واحدهای اورژانس دارای عملکرد کاملاً کارا بودند. با توجه به اسلک‌های محاسبه شده اکثر واحدها با مازاد نهاده پزشکی مواجه نبودند، در حالی که واحدهای اورژانس بیمارستان‌های روزبه و رازی با وجود دارا بودن کارایی برتر از نظر اسلک‌ها با کسری ستاده پذیرش‌های بستری مواجه بودند.

**نتیجه‌گیری:** شناسایی میزان اسلک واحدهای مختلف با استفاده از روش کارایی برتر به مدیران و سیاست‌گذاران در زمینه تصمیم‌گیری برای تخصیص بهینه منابع کمک خواهد نمود تا از این طریق بتوانند از هدر رفت منابع جلوگیری نمایند.

**کل واژگان:** کارایی برتر، اسلک‌ها، تحلیل پوششی داده‌ها، اورژانس

### مقدمه

را به خود اختصاص می‌دهند و نیازمند توجه ویژه‌ای می‌باشند (۱، ۲).

انجام اقداماتی در زمینه جلوگیری یا کاهش اتلاف منابعی که به این بخش از سیستم بهداشت و درمان اختصاص می‌یابد در راستای ارائه خدمات بیشتر، توسعه دسترسی و بهبود کیفیت خدمات بیمارستان مستلزم انجام مقایسه‌هایی در زمینه ستاده‌ها نسبت به نهاده‌ها به منظور برآورد کارایی و بهره‌وری بیمارستان می‌باشند. در اغلب مطالعاتی که در زمینه کارایی بیمارستان صورت

بخش بهداشت و درمان یکی از بخش‌هایی است که در کل دنیا با سرعت قابل توجهی رو به رشد است و در کنار آن نیز شاهد افزایش قابل توجه در هزینه‌های این حوزه هستیم. محدودیت منابع در اقتصاد بهداشت و درمان، مهم‌ترین دلیل توجه به امر بهره‌وری و استفاده صحیح همراه با بازدهی مطلوب از امکانات موجود در تمامی حوزه‌های مدیریتی بهداشت و درمان است. در این میان بیمارستان‌ها به عنوان پرهزینه‌ترین بخش نظام بهداشت و درمان هستند که سهم عمده‌ای از تولید ناخالص ملی

تفکیک و تمایز واحدها از هم، تعداد واحدهای کارا افزایش می‌یابد بنابراین در این مطالعه به منظور تفکیک و تمیز واحدهای کارا و برای انجام یک مقایسه جامع، از روش کارایی برتر استفاده گردید.

مطالعه‌ی حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی بوده است که به صورت مقایسه‌ای انجام شد. در این مطالعه واحدهای اورژانس ۱۶ بیمارستان وابسته به دانشگاه علوم پزشکی تهران که در جدول ۱ نشان داده شده‌اند، از نظر مقادیر کارایی برتر و اسلک‌ها<sup>۵</sup> (کاهش در نهاده‌ها یا افزایش در ستاده‌ها که باعث ایجاد ناکارایی می‌شود) با فرض بازدهی ثابت به مقیاس و نهاده محور با یکدیگر مقایسه شدند. بازده به مقیاس مفهومی است بلندمدت که منعکس کننده نسبت افزایش خروجی به ازای افزایش در ورودی‌ها است و بازده نسبت به مقیاس ثابت وقتی صادق است که افزایش در ورودی به همان نسبت موجب افزایش خروجی شود و وقتی می‌گوییم نهاده محور یعنی با فرض ثابت بودن خروجی‌ها ورودی‌ها را حداقل نماییم. در یک مدل ورودی محور، یک واحد در صورتی ناکاراست که امکان کاهش هر یک از ورودی‌ها بدون افزایش ورودی‌های دیگر یا کاهش هر یک از خروجی‌ها وجود داشته باشد. دلیل استفاده از فرض بازدهی به مقیاس ثابت در مطالعه این است که فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس مقادیر کارایی را بیش‌تر از مقدار واقعی برآورد می‌کند (۱۲) و ضمناً در مدل‌های کارایی برتر امکان استفاده از بازده متغیر به مقیاس وجود ندارد (۱۳). مدل کارایی برتری که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است بر اساس مدل افزایشی تحلیل پوششی داده‌ها است که در زیر آورده شده است (۱۴):

$$\rho_0^* = \max \rho_0 = \sum_{i=1}^m s_{i0}^- + \sum_{r=1}^s s_{r0}^+$$

subject to

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_{i0}^- = x_{i0} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{rj} - s_{r0}^+ = y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s$$

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

$$\lambda_j, s_{i0}^-, s_{r0}^+ \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

<sup>5</sup> Slacks

گرفته از روش تجزیه و تحلیل نسبت‌ها استفاده گردیده است (۳، ۴). این روش که برای اندازه‌گیری کارایی بین یک داده و یک ستاده مورد استفاده قرار می‌گیرد، در مواقعی که به‌طور همزمان به چند داده و ستاده مربوط می‌گردد با محدودیت روبه‌رو می‌باشد. با توجه به این که بیمارستان سازمانی است که به‌طور همزمان با چند داده و ستاده روبه‌رو است، بنابراین سنجش کارایی در آن به‌وسیله این روش به تنهایی پاسخگو نخواهد بود. در طی سال‌های اخیر مطالعات متعددی به‌منظور بررسی کارایی، از روش تحلیل پوششی داده‌ها<sup>۱</sup> برای ارزیابی واحدهای کارا استفاده نموده‌اند؛ برای مثال عالم تبریز، پوررضا و قادری هر یک در مطالعات خود با استفاده از این روش به بررسی کارایی بیمارستان‌های مختلف پرداخته‌اند (۵-۷) و تقریباً با همان محدودیت کاهش قدرت تفکیک و تمایز واحدها از هم از نظر کارایی روبه‌رو بودند (۸).

با معرفی مدل کارایی برتر یا سوپر کارایی<sup>۲</sup> توسط اندرسون و پیترسون<sup>۳</sup> در سال ۱۹۹۳ به‌منظور رتبه‌بندی واحدهای مختلف از نظر کارایی در علوم اجتماعی این محدودیت بر طرف گردید (۹). امتیازاتی که از روش کارایی برتر به‌دست می‌آید، امکان مشاهده و تمایز کارایی بین واحدهای مختلف را فراهم می‌سازد. به‌خصوص میزان کارایی برتر، حداکثر تغییرات رادیکالی را در میزان نهاده‌ها یا ستاده‌ها را در یک مشاهده برای رسیدن به حداکثر کارایی نشان می‌دهد. کارایی برتر را می‌توان هم برای واحدهای کارآمد و هم ناکارآمد محاسبه نمود (۱۰، ۱۱). از آنجایی که مطالعات محدودی در ایران میزان کارایی بیمارستان‌ها را با استفاده از روش کارایی برتر مورد تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند و با توجه به محدودیت‌های روش‌های قبلی و اهمیت دقت نتایج در تصمیم‌گیری‌های مدیران و سیاست‌گذاران، این پژوهش با هدف بررسی میزان کارایی برتر بخش‌های اورژانس در بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شد.

## روش کار

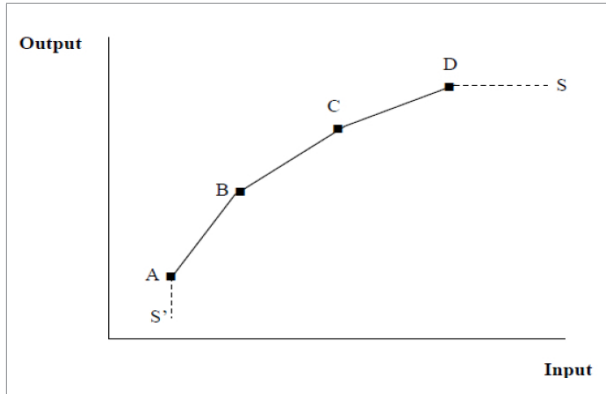
از آنجایی که روش استاندارد تحلیل پوششی داده‌ها یک روش ارزیابی نسبی است که عملکرد یک مرکز تصمیم‌گیری<sup>۴</sup> را با بهترین مرکز تصمیم‌گیری موجود در یک مجموعه می‌سنجد بنابراین حداقل یک واحد می‌بایست کارایی‌ای برابر یک داشته باشد تا امکان مقایسه با سایر قسمت‌ها وجود داشته باشد. از طرف دیگر با افزایش متغیرهای مدل (نهاده‌ها، ستاده‌ها، واحدهای تصمیم‌گیری و غیره) به دلیل کاهش قدرت

<sup>1</sup> Data Envelopment Analysis (DEA)

<sup>2</sup> Super efficiency

<sup>3</sup> Andersen & Petersen

<sup>4</sup> Decision Making Unit (DMU)



شکل ۱: مرز کارایی

داده‌های مربوط به مطالعه از مرکز آمار دانشگاه علوم پزشکی تهران اخذ شد و برای تحلیل وارد نرم افزار DEA-Solver شدند. این داده‌ها شامل مقادیر متغیرهای نهاده‌ای شامل: تعداد کل پزشکان عمومی واحد اورژانس و تعداد کل پزشکان متخصص و فوق تخصص واحد اورژانس و تعداد تخت‌های واحدهای اورژانس و متغیرهای ستاده‌ای شامل: موارد مرگ قابل انتساب به واحد اورژانس و تعداد پذیرش‌های سرپایی واحد اورژانس در طول یک سال بود؛ که برای سال ۱۳۹۴ ثبت شده بودند. با توجه به این که مرگ‌ومیر یک پیامد نامطلوب می‌باشد، معکوس آن در مدل وارد شد تا نشان‌دهنده اثربخشی ترکیب نهاده‌ها و ستاده‌ها باشد. از آنجایی که یکی از ستاده‌های این تحلیل جنبه پیامدی دارد، نتایج حاصله علاوه بر کارایی فنی باشند، می‌تواند وضعیت عملکرد اورژانس بیمارستان‌ها که ترکیبی از کارایی و اثربخشی می‌باشد را نیز نشان دهد. بر طبق یک قاعده سرانگشتی (اصل متعارف)، تعداد واحدهای تصمیم‌گیرنده در مطالعات تحلیل پوششی باید بزرگ‌تر یا مساوی ۳ برابر مجموع نهاده‌ها و ستاده‌ها باشد (۱۶، ۱۷) بنابراین در مطالعه حاضر (با جمع کردن تعداد پزشکان عمومی و متخصصین اورژانس در قالب یک متغیر منفرد) ۴ متغیر برای تحلیل انتخاب شد. علت انتخاب این نوع متغیرها به دلیل نقش کلیدی آنها در فرآیند تولید خدمات بیمارستانی است و با در نظر گرفتن این که مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر تولید نیروی انسانی و سرمایه می‌باشند، بهترین شاخص معرف<sup>۷</sup> برای نیروی انسانی و سرمایه در محیط‌های بیمارستانی به ترتیب تعداد پزشکان و تعداد تخت‌ها می‌باشد. برای محاسبه موارد مرگ‌ومیر قابل انتساب به واحد اورژانس از یک مقاله به‌عنوان منبع قابل اتکا استفاده شد که این سهم معادل با ۵٪ از کل مرگ‌ومیرهای واحدهای بیمارستانی بود (۱۸). قابل ذکر است که مرگ‌ومیر ستانده‌ای است که کاملاً در کنترل بیمارستان نیست و هنگام سنجش کارایی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها برخلاف تحلیل رگرسیون، امکان در نظر گرفتن سایر عوامل تأثیرگذار بر ستاده‌ها وجود ندارد

که در این مدل  $s_{r0}^+$  و  $s_{i0}^-$  میزان اسلک‌های نهاده و ستاده را برای واحد تصمیم‌گیرنده،  $\rho$  مجموع کاهش نهاده (کاستی در نهاده) به همراه افزایش (مازاد) همزمان ستاده و  $\lambda$  وزن DMUها را نشان می‌دهند. در این مدل فرض شده است که  $n$  واحد تصمیم‌گیرنده وجود دارد که مجموعه ستاده‌های یکسانی را با مصرف مجموعه نهاده‌های یکسانی تولید می‌کنند. واحد  $j$  در مدل به صورت  $(j = 1, \dots, n)$ ، نهاده‌ها با  $i$  ستاده‌ها با  $r$  نشان داده می‌شوند که برای هر واحد تصمیم‌گیرنده نهاده‌ها به صورت  $x_{ij}$  ( $i = 1, \dots, m$ ) و ستاده‌ها به صورت  $y_{rj}$  ( $r = 1, \dots, s$ ) نمایش داده می‌شوند. بر اساس مدل بالا، اگرچه در مدل‌های کلاسیک DEA شاخص کارایی مقداری بین صفر و یک را به خود اختصاص می‌دهد اما در مدل‌های کارایی برتر نمرات کارایی مقادیری بالاتر از یک را نیز به خود اختصاص می‌دهند به گونه‌ای که هرچه نمره کارایی واحد بالاتر باشد، رتبه بهتری را به خود اختصاص می‌دهد.

$$\sigma_0^* = \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m s_{i0}^* / x_{i0}}{1 + \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s s_{r0}^+ / y_{r0}}$$

یکی دیگر از معیارها برای تشخیص واحدهای تصمیم‌گیری کارا، وجود واحدهای تصمیم‌گیری کارا با اسلک مثبت می‌باشد. لازم به ذکر است که در ایجاد یک مرز کارایی برخی مفروضات ضروری هستند. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود یکی از این مفروضات، امتداد مرز کارایی به صورت افقی در راستای محور نهاده‌ها و امتداد عمودی آن در راستای محور ستاده‌ها است، بنابراین تفسیر کارایی مراکز تصمیم‌گیری موجود در روی قسمت‌های انتهایی (یعنی از نقطه D تا S و یا از نقطه A تا S) مفروض دشوار است. هر چند که مراکز تصمیم‌گیری موجود بر روی نقاط امتداد یافته مقدار کارایی برابر با ۱ یا ۱۰۰٪ دارند اما این مراکز می‌توانند نهاده‌ها یا ستاده‌های خود را کاهش دهند اما همچنان روز مرز کارایی باقی بمانند. بنابراین بر اساس این مفروضات، مفهومی تحت‌عنوان Slack مطرح شد. بر اساس این مفهوم واحدهایی که روی مرز کارایی قرار دارند اما با اسلک (کسری ستاده، مازاد نهاده و یا هر دو) مواجه هستند به‌عنوان واحدهای کارایی ضعیف<sup>۸</sup> طبقه‌بندی می‌شوند (۱۵).

<sup>7</sup> Proxy

<sup>8</sup> Week efficient

از مرز کارایی را فقط در نتیجه عملکرد ناکارآمدی دانند و تأثیر عوامل مخدوش کننده را مدنظر قرار نمی‌دهند.

اما در عین حال در روش DEA می‌توان چندین ستاده را باهم مورد بررسی قرار داد. به بیان دیگر این روش انحراف

جدول ۱- مراکز تصمیم‌گیری (DMU) در مدل

بیمارستان	امام خمینی	ولیعصر	کانسر	شریعتی	روزبه	رازی	فارابی	امیراعلم
شماره	E۱	E۲	E۳	E۴	E۵	E۶	E۷	E۸
بیمارستان	بهارلو	بهرامی	آرش	یاس	کودکان	سینا	قلب تهران	ضیائیان
شماره	E۹	E۱۰	E۱۱	E۱۲	E۱۳	E۱۴	E۱۵	E۱۶

بنکر، چارلز و کوپر<sup>۹</sup> و سوپر کارایی<sup>۱۰</sup> با فرض بازدهی ثابت به مقیاس و نهاده محور در هر دو مدل و همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، ۵ واحد کارایی فنی معادل با یک را کسب کرده‌اند و از نظر فنی کارا شده‌اند. در حالی که به دلیل قدرت بالای مدل کارایی برتر در تفکیک واحدهای کارا، تنها ۴ واحد دارای کارایی هستند. واحدهای اورژانس شماره‌های E۳، E۵، E۶، E۷ در هر دو مدل کارا شده‌اند در حالی که واحد شماره E۱۶ تنها در مدل بنکر، چارلز و کوپر کارا شده‌اند. بنابراین پایایی نتایج به دست آمده برای واحدهایی که در هر دو مدل کارا شده‌اند بیش تر است و می‌توان گفت که در سال ۱۳۹۴، با استفاده از روش بنکر، چارلز و کوپر ۳۱٪ از واحدهای اورژانس و با استفاده از روش کارایی برتر فقط ۲۵٪ آنها دارای عملکرد کاملاً کارا بودند. این واحدهای اورژانس به بیمارستان‌های کانسر، روزبه، رازی، فارابی و ضیائیان تعلق دارند.

در تحلیل‌های مربوط به کارایی برتر، کارایی عملکرد واحد اورژانس بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه علوم پزشکی تهران در سال ۱۳۹۴ برآورد و مقایسه گردید. یکی از قابلیت‌های مدل‌های کارایی برتر، توانایی شناخت واحدهای تصمیم‌گیری فوق کارا است. به منظور ارزیابی کارایی برتر، واحدهای تصمیم‌گیری تحت ارزیابی در مجموعه مرجع مدل‌های پوششی اولیه قرار نمی‌گیرد. بدین معنی که مجموعه مرجع با کنار گذاشتن واحدهای تصمیم‌گیری کانونی و با به کارگیری سایر واحدهای تصمیم‌گیری شکل می‌گیرد (۱۰). به منظور افزایش پایایی نتایج به دست آمده از مدل کارایی برتر در تحلیل پوششی داده‌ها، قضاوت بر مبنای فراوانی مجموعه مرجع ۸ نیز انجام شد. در این روش بر اساس مجموعه واحدهای کارا مجموعه واحدهای ناکارآمد تعیین می‌گردند.

## یافته‌ها

بر اساس نتایج حاصل از برآورد کارایی با دو مدل

جدول ۲- مقایسه کارایی فنی و کارایی برتر واحدهای اورژانس بیمارستان‌های علوم پزشکی تهران

رتبه	واحد اورژانس	مقدار کارایی برتر	رتبه	واحد اورژانس	مقدار کارایی فنی
۱	E۵	۷/۰۰	۱	E۱۶	۱/۰۰
۲	E۷	۴/۴۷	۱	E۷	۱/۰۰
۳	E۶	۱/۵۰	۱	E۶	۱/۰۰
۴	E۳	۱/۰۰	۱	E۳	۱/۰۰
۵	E۱۶	۰/۶۴	۱	E۵	۱/۰۰
۶	E۹	۰/۴۴	۶	E۱۲	-۰/۸۵
۷	E۱۵	۰/۴۳	۷	E۱۵	-۰/۶۱
۸	E۸	۰/۳۶	۸	E۸	-۰/۶۰
۹	E۱۰	۰/۳۱	۹	E۱۰	-۰/۵۱
۱۰	E۱۴	۰/۳۰	۱۰	E۹	-۰/۴۴
۱۱	E۱۲	۰/۱۱	۱۱	E۱۴	-۰/۴۱
۱۲	E۱۳	۰/۱۰	۱۲	E۱۱	-۰/۴۰
۱۳	E۱	۰/۰۷	۱۳	E۲	-۰/۳۷
۱۴	E۱۱	۰/۰۶	۱۴	E۱۳	-۰/۱۳
۱۵	E۲	۰/۰۶	۱۵	E۴	-۰/۱۲
۱۶	E۴	۰/۰۴	۱۶	E۱	-۰/۱۱

<sup>۹</sup> Banker, Charls and Cuper (BCC)

<sup>۱۰</sup> Super Efficiency (SE)

<sup>۸</sup> Frequency in reference set

مذکور اغلب واحدهای ناکارا در جدول ۳ قرار نگرفته‌اند. یکی دیگر از معیارهای قضاوت در مورد کارایی واحدهای تصمیم‌گیری، اسلک نهاده‌ها و ستاده‌های آنها است. بر اساس جدول ۴ هیچ یک از واحدهای بررسی شده به جز واحد شماره E۶ با مازاد نهاده پزشک مواجه نیستند. اما از نظر مازاد تخت‌های اورژانس می‌توان گفت که ۵۶٪ واحدها دارای مازاد هستند. قابل ذکر است که اگر ستاده مرگ‌ومیر اورژانس در مدل قرار نمی‌گرفت امکان داشت نتیجه متفاوتی به دست بیاید. در طرف ستاده کمبود معکوس تعداد مرگ (یا مازاد موارد مرگ‌ومیر) در اکثریت واحدها مشاهده شده است که نشان‌دهنده عملکرد نامطلوب با در نظر گرفتن این شاخص می‌باشد و بیان می‌کند بیمارستان‌ها باید این شاخص نامطلوب را کمتر کنند. از سوی دیگر واحدهای شماره E۶ و E۵ (واحدهای اورژانس بیمارستانهای روزبه و رازی) اگرچه دارای کارایی برتر هستند اما از نظر اسلک با کسری ستاده پذیرش‌های بستری مواجه هستند.

یکی دیگر از معیارها برای افزایش پایایی نتایج حاصل از مدل کارایی برتر در تحلیل پوششی داده‌ها، قضاوت بر مبنای فراوانی در مجموعه مرجع<sup>۱۱</sup> است. در جدول ۳ معیار مذکور برای مدل کارایی برتر نمایش داده شده است.

جدول ۳- معیار فراوانی در مجموعه مرجع

واحد‌های تصمیم	فراوانی در مجموعه مرجع
E۳	۳
E۶	۰
E۷	۱۳
E۸	۰
E۱۶	۰

بر طبق جدول ۳، هر یک از واحدهای دارای کارایی برتر از جمله واحد شماره E۳ و E۷ بیش از دو بار به‌عنوان مبنای مقایسه قرار گرفته‌اند که قضاوت بر اساس این معیار با قضاوت بر مبنای مقادیر به دست آمده در کارایی برتر کاملاً همخوانی دارد. به طوری که بر اساس معیار

جدول ۴- مقادیر اسلک نهاده‌ها و ستاده‌های اورژانس در مدل کارایی برتر

شماره	واحد تصمیم‌گیرنده DMU	امتیاز	مازاد نیروی پزشکی S-(۱)	مازاد تخت اورژانس S-(۲)	کمبود معکوس کمبود مرگ S+(۱)	کمبود تعداد پذیرش‌های سرپایی S+(۲)
۱	E۱	-۰/۰۷	۰	۴/۳۱	۲/۲۱	۰
۲	E۲	-۰/۰۶	۰	۰	-۰/۳۲	۰
۳	E۳	۱/۰۰	۰	۰	۰	۰
۴	E۴	-۰/۰۴	۰	۰	۱/۲۸	۰
۵	E۵	۷/۰۰	۰	۰	۰	۵۳۶۶۱۶/۴
۶	E۶	۱/۵۰	۳۴/۵	۰	۰	۱۷۱۰۴۰
۷	E۷	۴/۴۰	۰	۰	۰	۰
۸	E۸	-۰/۳۶	۰	۰	۳/۴۵	۰
۹	E۹	-۰/۴۰	۰	۱۲/۸۰	۳/۸۴	۰
۱۰	E۱۰	-۰/۳۱	۰	۴/۵۲	۱/۷۷	۰
۱۱	E۱۱	-۰/۰۶	۰	-۰/۲۳	-۰/۶۵	۰
۱۲	E۱۲	-۰/۱۰	۰	-۰/۷۴	-۰/۰۸	۰
۱۳	E۱۳	-۰/۱۰	۰	۱/۸۴	۴/۱۷	۰
۱۴	E۱۴	-۰/۳۰	۰	۷/۹۴	۱/۰۴	۰
۱۵	E۱۵	-۰/۴۳	۰	۳/۹۰	۲/۸۳	۰
۱۶	E۱۶	-۰/۶۴	۰	۷/۰۹	۸/۵۱	۰

## بحث

چارنر و کوپر تعداد بخش‌های اورژانس بیش‌تری در مقایسه با روش کارایی برتر، دارای کارایی با امتیاز ۱ می‌باشند. از آنجایی که دقت روش کارایی تابستان ۹۶، دوره بیستم، شماره دوم، پیاپی ۷۷

همانطور که نتایج مطالعه نشان می‌دهد نتایج دو روش از نظر تعیین بخش‌های کارا همسو هستند اما در برآورد میزان کارایی فنی بر اساس روش بنکر

<sup>۱۱</sup> Frequency in reference set

در پژوهش حاضر مشخص گردید که اکثر واحدهای مورد بررسی با مازاد نهاده پزشکی روبه‌رو نبودند اما بیمارستان‌های روزبه و رازی هر چند که دارای کارایی برتر هستند با کمبود در ستاده مربوط به پذیرش بستری مواجه هستند یعنی می‌توان گفت که این دو بیمارستان دارای کارایی ضعیف هستند. یکی از دلایل احتمالی این کسری ستاده این است که بیمارستان روزبه به دلیل تفاوت در نوع مراقبت‌های ارایه شده (مراقبت‌های روانی) معمولاً بیمارانی را پذیرش می‌کند که این بیماران نیاز به مراقبت‌های بلندمدت دارند، لذا گردش تخت در اورژانس چنین بیمارستان‌هایی پایین است که این امر به نوبه خود باعث کاهش و کندتر شدن روند پذیرش بیماران جدید می‌شود. حاجی علی افضلی نیز در بررسی بیمارستان‌های تحت پوشش سازمان تأمین اجتماعی با استفاده از روش کارایی برتر نشان دادند که ۲۶ مورد از ۵۳ بیمارستان تأمین اجتماعی دارای کارایی برتر بودند و مشخص گردید که ۹۰٪ بیمارستان‌ها قابلیت کاهشی در حدود ۱۰٪ در تمامی نهاده‌های خود بدون تغییر در میزان ستاده‌ها را داشتند (۲۲). جان‌دو نیز در پژوهش خود نشان داد که واحدهای ناکارا با مازاد نهاده یا کمبود ستاده مواجه هستند و میزان اسلک‌ها را برای هر بیمارستان به‌طور دقیق مشخص نموده است (۱).

### نتیجه‌گیری

باتوجه به این که صنعت بیمارستان با چالش‌های هزینه‌ای عمده‌ای مواجه می‌باشد، مدیران و سیاست‌گذاران می‌توانند با استفاده از روش‌های مناسب ارزیابی عملکرد، پاسخی برای این چالش‌ها بیابند. با در نظر گرفتن این که عملکرد، ترکیبی از کارایی و اثربخشی می‌باشد، ارزیابی هرچه دقیق‌تر عملکرد بیمارستان‌ها با استفاده از روش‌هایی مانند کارایی برتر بر روش‌های سنجش کارایی معمول ارجحیت دارد و نتایج را به شکل شفاف‌تری ارایه می‌نماید. همچنین با توجه به این که در این مطالعه علاوه بر کارایی فنی، با لحاظ مرگ‌ومیرها به‌عنوان یک ستاده نامطلوب، می‌توان گفت؛ بیمارستان‌هایی که کارا شده‌اند، نه فقط کارایی فنی بلکه کارایی عملکردی داشته‌اند.

از جمله محدودیت‌های این مطالعه می‌توان گفت که در روش DEA با توجه به وجود حساسیت مقادیر کارایی به تعداد نهاده‌ها و ستاده‌ها و نیز با توجه به تعداد محدود بیمارستان‌های مورد بررسی، امکان در نظر گرفتن تعداد بیش‌تر نهاده و ستاده وجود نداشت. همچنین از محدودیت‌های دیگر روش DEA این است که در آن به جز نهاده‌های وارد شده در مدل، تأثیر سایر عوامل تأثیرگذار بر ستاده‌ها در نظر گرفته نمی‌شود که این مسئله با بررسی پایایی و معناداری نتایج قابل رفع است.

برتر بیش‌تر است مشخص گردید که یک مورد از اورژانس‌هایی که در روش بنکر، چارنر و کوپر کارا در نظر گرفته شده بودند، ناکارا بودند و در بررسی علت این عدم کارایی‌ها می‌توان گفت که اورژانس‌های ناکارا متعلق به بیمارستان‌هایی بودند که بیش از ۵۰۰ تخت فعال داشتند. چنین واحدهای اورژانسی پتانسیل قابل توجهی برای بهبود کارایی عملکرد خود داشتند. در تحلیل کارایی و برآورد مصرف بهینه منابع بیمارستانی رحیمی و همکارانش در مطالعه‌ی خود با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها نشان دادند که تمامی واحدهای اورژانس متعلق به بیمارستان‌های منتخب استان آذربایجان غربی کارا بودند (۱۹). جان‌دو<sup>۱۲</sup> و همکارانش نیز جهت بررسی کارایی بیمارستان‌های پنسیلوانیا با استفاده از روش کارایی برتر، نشان دادند که تنها ۱۵ بیمارستان از ۳۱ بیمارستان مورد مطالعه دارای کارایی برتر بودند، آنها با این روش نشان دادند که بیمارستان‌های ناکارآمد چگونه می‌توانند با افزایش یا کاهش نهاده‌ها و ستاده‌های خود به کارایی دست پیدا کنند (۱). چن<sup>۱۳</sup> و همکارانش نیز در بررسی کارایی بیمارستان از روش کارایی برتر استفاده نمودند. آنها در مطالعه خود نشان دادند که ۱۹ بیمارستان (۴۸٪) از ۴۰ بیمارستانی که مورد ارزیابی قرار گرفتند نمره شاخص کارایی برتر کم‌تر از یک داشتند و ناکارا شدند در حالی که در کارایی فنی معمول که برآورد گردیده بود تنها ۱۵ بیمارستان ناکارا بودند که این نتایج با نتایج مطالعه حاضر در مورد شناسایی دقیق‌تر واحدهای ناکارا در روش کارایی برتر مطابقت کامل داشت (۲۰). یاو<sup>۱۴</sup> نیز در مطالعه خود به تمایز نتایج حاصل از تحلیل پوششی داده‌های استاندارد و تحلیل پوششی از طریق کارایی برتر برای بررسی کارایی بیمارستان‌ها پرداخته است. وی در مطالعه خود نشان داد که در تحلیل مربوط به کارایی برتر نقاط عدم کارایی و ارایه راه‌حل عملیاتی برای آن به راحتی قابل بررسی است در حالی که در روش تحلیل پوششی داده‌های استاندارد برای چندین مورد امکان بررسی وجود نداشت (۱۰). اماناتان<sup>۱۵</sup> در مطالعه‌ی خود اظهار کرده است که دو بیمارستانی که در تحلیل کارایی برتر، دارای بیش‌ترین کارایی بودند بیمارستان‌های ریفرال یا ارجاعی بودند و اینگونه بیمارستان‌ها را بهترین گزینه برای سرمایه‌گذاری عنوان نموده است (۲۱).

در بررسی کارایی یکی از بحث‌های موجود در زمینه کارایی ضعیف و کارایی قوی است که این موضع با استفاده از محاسبه‌ی اسلک‌ها قابل بررسی است.

<sup>12</sup> Juan Du

<sup>13</sup> Chen

<sup>14</sup> Yawe

<sup>15</sup> Ramanathan

مواجه هستند و ضمناً با در نظر گرفتن ستاده‌ها نیز اغلب بیمارستان‌ها در سطح بهینه فعالیت نمی‌کنند، بنابراین با بهبود کیفیت خدمات، تمرکز بر سایر عوامل تأثیرگذار و کاهش موارد مرگ‌ومیر، می‌توان زمینه‌های لازم را برای رسیدن واحدهای اورژانس به نقطه بهینه فراهم کرد.

### تشکر و قدرانی

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند از تمامی کسانی که در پیشبرد فرایند این تحقیق همکاری داشتند، مراتب تشکر و قدرانی خود را ابراز نمایند. پژوهش حاضر برگرفته از طرح تحقیقاتی با کد ۹۴-۰۱-۶۴-۲۸۰۵۱ است که در معاونت توسعه مدیریت و برنامه‌ریزی منابع دانشگاه علوم پزشکی تهران به تصویب رسیده است.

## References

- Du J, Wang J, Chen Y, Chou SY, Zhu J. Incorporating health outcomes in Pennsylvania hospital efficiency, an additive super efficiency DEA approach. *Ann Oper Res*. 2011;221(1):161-72.
- Kakeman E, Rahimi Forushani A, Dargahi H. Technical efficiency of hospitals in Tehran, Iran. *Iranian journal of public health*. 2016;45(4):494-502.
- Magnussen J. Efficiency measurement and the operationalization of hospital production. *Health services research*. 1996;31(1):21-37.
- Hatam N, Tourani S. Application of multiple attribute decision making model to measure hospital efficiency. *J Qazvin Univ Med Sci*. 2006;9(4):87-93.
- Alam Tabriz A, Imanipour M. Determining relative efficiency in hospitals of Shahid Beheshti University with DEA method. *Health Manag Inf J*. 2011;8(3):315-25.
- Pourreza A, Godarzi GH, Azadi H. Determining technical efficiency in hospitals of Tehran university of medical sciences with DEA approach. *J Sch Public Health Inst Public Health Res*. 2008;7(4):79-86.
- Ghaderi H, Goudarzi G, Gohari MR. Determination technical efficiency of hospitals affiliated with Iran University of medical science by data envelopment analysis, (2000-2004). *J Health Admin*. 2007;9(26):31-8.
- O'Neill L, Dexter F. Methods for understanding super-efficient data envelopment analysis results with an application to hospital inpatient surgery. *Health care management science*. 2005;8(4):291-8.
- Andersen P, Petersen NC. A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Manag Sci*. 1993;39(10):1261-4.
- Yawe B. Hospital performance evaluation in Uganda, a super efficiency data envelope analysis model. *Zamb Soc Sci J*. 2010;1(1):6.
- Chen Y. Measuring super efficiency in DEA in the presence of infeasibility. *Eur J Oper Res*. 2005;161(2):545-51.
- Sikka V, Luke RD, Ozcan YA. The efficiency of hospital-based clusters: evaluating system performance using data envelopment analysis. *Health care management review*. 2009;34(3):251-61.
- Xue M, Harker PT. Note, ranking DMUs with infeasible super efficiency DEA models. *Manag Sci*. 2002;48(5):705-10.
- Cooper WW, Park KS, Pastor JT. RAM, a range adjusted measure of inefficiency for use with additive models, and relations to other models and measures in DEA. *J Prod Anal*. 1999;11(1):5-42.
- Coelli TJ, Rao DSP, Donnell JO, Battese GE. An introduction to efficiency and productivity analysis. 2 ed. Australia: Springer Science and Business Media; 2005. 161-83 p.
- Bowlin WF. Measuring performance, an introduction to data envelopment analysis, (DEA). *J Cost Anal*. 1998;15(2):3-27.
- Sinuany Stern Z, Friedman L. DEA and the discriminant analysis of ratios for ranking units. *Eur J Oper Res*. 1998;111(3):470-8.
- Baker M, Clancy M. Can mortality rates for patients who die within the emergency department, within 30 days of discharge from the emergency department, or within 30 days of admission from the emergency department be easily measured? *Emergency medicine journal : EMJ*. 2006;23(8):601-3.
- Rahimi B, Yusefzadeh H, Khalesi N, Valinejadi A, Gozali A, Akbari S, et al. Analysis of the efficiency and optimal consumption of resources in selected hospitals in Urmia province through data envelopment analysis. *Health Manag*. 2012;15(47):91-102.
- Chen S, Wu Y, Chen Y, Zhu H, Wang Z, Feng D, et al. Analysis of operation performance of general hospitals in Shenzhen, China, a super efficiency data envelopment analysis. *Lancet*. 2016;388:57.
- Ramanathan R. Operations assessment of hospitals in the Sultanate of Oman. *Int J Oper Prod Manag*. 2005;25(1):39-54.
- Hajjalifazali H, Moss JR, Mahmood MA. Efficiency measurement for hospitals owned by the Iranian social security organisation. *J Med Syst*. 2007;31(3):166-72.

## Efficiency Measurement for Emergency department of Tehran University of Medical Science's Hospitals by using additive super-efficiency method

Sara Emamgholipour (PhD)<sup>1</sup>, Marita Mohammadshahi (PhD Student)<sup>2\*</sup>, Behzad Raei (PhD Student)<sup>3</sup>, Maryam Radinmanesh (PhD Student)<sup>4</sup>, Ramin Rahimnia (PhD Student)<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Associate Professor, PhD in economics, Department of Health Management and Economics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

<sup>2</sup> MS, PhD Student of Health Economics, Department of Health Management and Economics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

<sup>3</sup> MS, PhD Student of Health Economics, Department of Health Management and Economics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

<sup>4</sup> MS, PhD Student of Health Economics, School of health management and information sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

<sup>5</sup> MD, PhD student of Nano medicine, director of financial resources planning office, Vice chancellor of management development resources planning, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

### Abstract

**Introduction:** The growth of health care costs due to the lack of financial resources justifies the need to evaluate the performance of various units via efficiency approaches. The aim of the present study was to determine the efficacy of the emergency unit of Tehran University of Medical Sciences's hospitals by using an additive super efficient method and then compare it with the usual method of data envelopment analysis.

**Methods:** This was an analytical-descriptive study, which examined the performance of 16 hospital emergency departments of Tehran University of Medical Sciences. We calculated super efficiency and slacks of inputs and outputs for each hospital by assuming constant returns to scale and input-oriented model by using data for the year 2014-2015 via the DEA-Solver software.

**Results:** The results of Malmquist model showed that 8 departments had an efficiency of about 50%, although, with the high power of super efficiency approach, only 5 departments have efficiency. In other words about 33% of the departments have perfect performance. According to the calculated slacks, none of the departments had excess inputs, however, Razi and Rozbeh emergency departments had lack of outputs for inpatient admission.

**Conclusion:** Identifying the amount of slack in different units will help managers and policymakers to decide on the optimal allocation of resources by using a superior efficient method to avoid waste of resources. Since the managers and policy makers need to assess the exact performance of hospitals in terms of strengths and weaknesses for inputs and outputs, using the super efficiency model, relative to Malmquist, will get more exact results for decision making.

**Key words:** Super efficiency, Slacks, DEA, Emergency department

---

#### Please cite this article as follows:

Emamgholipour S, Mohammadshahi M, Raei B, Radinmanesh M, Rahimnia R. Efficiency Measurement for Emergency department of Tehran University of Medical Science's Hospitals by using additive super-efficiency method. *Hakim Health Sys Res* 2017; 20(2): 85- 92.

---

\*Corresponding Author: Department of Health Economics and Management, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Poursina avenue, Tehran, Iran. Tel: +98-9171101452, E-mail: mohamadshahi@razi.tums.ac.ir