

## تعیین کارایی اقتصادی بخش C.C.U بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی تهران با استفاده از دو روش تحلیل مرزی تصادفی (SFA) و تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA) در طی سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۸۵

مونا زهاوی<sup>۱\*</sup>، محمد عرب<sup>۱</sup>، غلامرضا گودرزی<sup>۱</sup>، مصطفی حسینی<sup>۲</sup>، علی اکبری ساری<sup>۱</sup>، فیض‌اله اکبری حقیقی<sup>۱</sup>

۱- گروه علوم مدیریت و اقتصاد بهداشت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران ۲- گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران \* نویسنده مسؤول: دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت، طبقه چهارم، گروه مدیریت و اقتصاد بهداشت. همراه: ۰۹۱۲۲۲۷۵۷۰۳  
پست الکترونیک: Mona\_zahavie@yahoo.com

دریافت: ۹۲/۲/۲۱ پذیرش: ۹۲/۸/۱۲

### چکیده

**مقدمه:** حجم هزینه‌های عملیاتی بیمارستان و عدم کارایی کافی نظام بهداشت و درمان، موجب برانگیختن سؤالاتی در زمینه چگونگی صرف منابع توسط بیمارستان می‌گردد. بخش‌های CCU در کاهش مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی تأثیر فراوان دارند. از سوی دیگر این بخش‌های مراقبت ویژه، به علت حجم مراقبت و تنوع تجهیزات مدرن و پیشرفته در آن، از بخش‌های مطرح بیمارستان می‌باشند.

**روش کار:** این یک مطالعه توصیفی-تحلیلی و به صورت گذشته‌نگر بود. جامعه پژوهش، تمام بیمارستان‌های دارای بخش CCU زیر نظر دانشگاه علوم پزشکی تهران بود. ابتدا در روش تحلیل مرزی تصادفی، داده‌ها وارد نرم‌افزار Frontier4.1 شد و پس از تخمین تابع تولید و هزینه، میزان کارایی اقتصادی از این روش محاسبه گردید. سپس داده‌ها وارد نرم‌افزار Deap2.1 شد و کارایی اقتصادی از روش تحلیل فراگیر داده‌ها محاسبه شد. کارایی‌های اقتصادی به دست آمده از این دو روش به کمک نرم‌افزار SPSS با یکدیگر مقایسه شدند و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

**یافته‌ها:** میانگین کارایی اقتصادی بخش‌های CCU در طی چهار سال ۱۳۸۸-۱۳۸۵، در روش تحلیل مرزی تصادفی، ۰/۵۹ (با انحراف معیار ۰/۱۵) و در روش تحلیل فراگیر داده‌ها، ۰/۹۵ (با انحراف معیار ۰/۰۶۳) به دست آمد. کارایی اقتصادی محاسبه شده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها بزرگ‌تر از کارایی اقتصادی به دست آمده از روش تحلیل مرزی تصادفی بود و بر اساس تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS 13.0 اختلاف کارایی اقتصادی بر اساس دو روش امتیازدهی تحلیل مرزی تصادفی و تحلیل فراگیر داده‌ها با هم اختلاف معنادار داشت ( $P < ۰/۰۰۰۱$ ).

**نتیجه‌گیری:** این دو روش در مورد اندازه‌گیری کارایی الزاماً نتایج مشابهی را به بار نمی‌آورند و بزرگ‌تر بودن کارایی در یکی از این رهیافت‌ها در همه انواع فعالیت‌ها و نمونه‌ها الزاماً پایدار نیست.

**کلواژگان:** کارایی اقتصادی، تحلیل مرزی تصادفی (SFA)، تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA)

### مقدمه

صرف منابع توسط بیمارستان می‌گردد. وقتی مسایل مربوط به تأمین سرمایه و نیروی انسانی با عدم بهره‌برداری کامل از وسایل و تجهیزات موجود که ناشی از روش کار و سنت‌های اداری در کشورهای در حال توسعه یا توسعه نیافته است توأم گردد، میزان کارایی یا بهره‌وری تقلیل می‌یابد و نوعی اتلاف زمستان ۹۲، دوره شانزدهم، شماره چهارم

طبق مطالعه بانک جهانی در مورد بیمارستان‌های دولتی، بین ۵۰ تا ۸۰ درصد منابع دولتی بخش بهداشت و درمان در کشورهای در حال توسعه در بیمارستان‌ها مصرف می‌شود (۱). حجم هزینه‌های عملیاتی بیمارستان و عدم کارایی کافی نظام بهداشت و درمان موجب برانگیختن سؤالاتی در زمینه چگونگی

متغیرهای نهاده در این مطالعه در روش تحلیل مرزی تصادفی<sup>۲</sup> (SFA) و روش تحلیل فراگیر داده‌ها<sup>۳</sup> (DEA) عبارت بودند از: تعداد پزشک، تعداد پرستار، تعداد بهیار و کمک بهیار، تعداد تخت فعال، و تعداد ونتیلاتور در بخش CCU. با توجه به محدودیت روش SFA در انتخاب صرفاً یک متغیر، به عنوان متغیر ستانده، در این پژوهش متغیر ستانده در روش SFA عبارت بود از تعداد بستری‌شدگان بخش CCU (به عنوان مهم‌ترین ستانده در این بخش) و در روش DEA، این متغیرها عبارت بودند از: تعداد بستری‌شدگان، درصد اشغال تخت، متوسط مدت اقامت در

بخش و نسبت مرگ و میر خالص در بخش CCU.

ذکر این نکته حائز اهمیت است که هر چه ارقام مربوط به داده‌ها در نرم‌افزار Deap 2.1 و Frontier 4.1 بزرگ‌تر باشند بیانگر کارایی بهتر و هر چه کوچک‌تر باشند نشانگر کارایی کمتر است. هر چه قدر که داده‌های مربوط به متوسط مدت اقامت در بخش و مرگ و میر خالص از میانگین این داده‌ها بالاتر باشد معرف کارایی کمتر بخش است؛ لذا همه داده‌های مربوط به این دو شاخص ابتدا با استفاده از فرمول ذیل استاندارد شد و پس از معکوس‌سازی در عدد ۱۰۰ ضرب شد و سپس وارد این دو نرم‌افزار شدند.

$$z_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma}$$

فرمول استانداردسازی:

در این جا، قبل از ذکر مراحل تحلیل داده‌ها تعاریفی چند از کارایی فنی، کارایی تخصیصی و کارایی اقتصادی که در این پژوهش مورد نظر بوده است ارایه می‌گردد:

کارایی فنی: نشان دهنده میزان توانایی یک بنگاه برای حداکثرسازی محصول با توجه به عوامل تولید مشخص یا حداقل‌سازی عوامل تولید با توجه به محصول معین می‌باشد. کارایی تخصیصی: عبارت است از تخصیص منابع محدود بین نهاده‌های مختلف به گونه‌ای که بیشترین تولید حاصل شود. کارایی اقتصادی: تخصیص منابع تولید با توجه به قیمتشان با هدف بیشترین تولید کارایی اقتصادی، با ترکیبی از کارایی فنی و کارایی تخصیصی مرتبط است. یک سازمان تنها در صورتی دارای کارایی اقتصادی است که هم از لحاظ فنی و هم از لحاظ تخصیصی کارا باشد. کارایی اقتصادی به صورت حاصل ضرب برداری مقادیر کارایی‌های فنی و تخصیصی محاسبه می‌شود (۸).

کارایی فنی × کارایی تخصیصی = کارایی اقتصادی

سرمایه و نیروی انسانی را در عین کمبود مطرح می‌سازد (۲). بنابراین می‌توان گفت ارتقای سلامت صرف‌نظر از یک وظیفه اخلاقی، مقوله‌ای اجتماعی و اقتصادی است و هر نوع برنامه‌ریزی خدمات بهداشتی، درمانی باید جزیی از نگرش جامع سیاست بهداشتی باشد و در نهایت بخشی از طرح یکپارچه توسعه پایدار را تشکیل دهد (۳).

بار<sup>۱</sup> بیماری‌های قلب و عروق، به خصوص سکته قلبی حاد در سراسر جهان رو به افزایش است. پیش‌بینی می‌شود این بیماری‌ها تا سال ۲۰۲۰ به نخستین علت مرگ و میر در سراسر جهان تبدیل شوند (۴ و ۵). بررسی درصد مرگ و میر در اثر بیماری‌های قلب و دستگاه گردش خون از کل علل مرگ در تهران طی دهه اخیر نشان می‌دهد که روند مرگ و میر در تهران به علت بیماری‌های قلبی شبیه به روند این بیماری در کشورهای پیشرفته می‌باشد. مطالعات متعدد انجام شده نشان داده‌اند که سهم بیماری قلبی از مرگ و میر تهرانی‌ها از حدود ۲۶٪ در سال ۱۳۶۵ به بیش از ۵۰٪ در سال ۷۵ رسیده است (۶). بخش‌های CCU هم در کاهش مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی تأثیر فراوان دارند (۷) و هم به علت حجم مراقبت و تنوع تجهیزات مدرن و پیشرفته در آن، یکی از بخش‌های مطرح بیمارستان می‌باشد؛ همچنین CCU به لحاظ هزینه‌های جاری و سرمایه‌ای، از اهمیت اقتصادی خاصی برخوردار است. مطالعه حاضر با تعیین کارایی اقتصادی بخش‌های CCU بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی تهران، ابزاری برای سنجش کارایی و بهره‌وری مصرف منابع در این بخش‌ها فراهم ساخت.

## روش کار

این یک پژوهش توصیفی-تحلیلی بود و از آن جا که اطلاعات مربوط به سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۸۵ را مورد بررسی قرار داد مطالعه‌ای گذشته‌نگر بود. جامعه مذکور شامل بخش‌های CCU در هفت بیمارستان دانشگاهی دارای CCU زیر نظر دانشگاه علوم پزشکی تهران بود (بیمارستان‌های: امام خمینی، امیراعلم، بهارلو، سینا، شریعتی، ضیائی‌ان، و مرکز قلب تهران). از آن جا که مطالعه تمامی جامعه امکان‌پذیر بود و جامعه مورد نظر به اندازه‌های بزرگ نبود که نتوان مشخصات آن‌ها را اندازه گرفت، در این پژوهش نمونه‌گیری به عمل نیامد و کل جامعه مورد مطالعه قرار گرفت. در این پژوهش برای جمع‌آوری اطلاعات از روش‌های مشاهده، مصاحبه و مطالعه اسناد، مدارک و آمار فعالیت‌های واحدهای مورد بررسی استفاده شد.

<sup>2</sup> Stochastic Frontier Analysis

<sup>3</sup> Data Envelopment Analysis

<sup>1</sup> Burden

می‌باشد. عوامل تولید مورد استفاده شامل تعداد پرسنل پزشکی (P)، پرستاری (N)، بهیاری و کمک بهیاری (S)، تخت فعال (B) و وتیلاتور (T) می‌باشند و محصول به دست آمده تعداد پذیرفته‌شدگان در بخش (Y) است.

با توجه به این که در تخمین تابع تولید از روش SFA فقط می‌توان یک ستانده را به عنوان محصول تولیدی برای نرم‌افزار تعریف کرد، باید یکی از ستاندها (تعداد پذیرفته‌شدگان، درصد اشغال تخت، متوسط مدت اقامت بیمار در بخش و یا مرگ و میر خالص) به عنوان محصول اصلی انتخاب می‌شد. بنابراین آنالیز حساسیت تابع تولید هر بار با در نظر گرفتن یکی از ستاندهای فوق به عنوان ستانده اصلی انجام شد و در نهایت با توجه به پارامترهای واریانس، آزمون نسبت درست‌نمایی (LR Test) و همچنین مطالعات پیشین، «تعداد پذیرفته‌شدگان» به عنوان ستانده اصلی برای آرایه در این پژوهش انتخاب گردید. در مطالعه‌ای که گانون<sup>۶</sup> (۲۰۰۵) برای بررسی کارایی فنی بیمارستان‌های ایرلند از دو روش DEA و SFA انجام داد متغیرهای ستانده عبارت بودند از: بیمارستان بستری، بیمارستان سرپایی و روز بستری (۹)؛ همچنین ستاندهای پژوهش پیکوک برای ارزیابی کارایی بیمارستان‌های استرالیا از دو روش DEA و SFA شامل پذیرش سرپایی، پذیرش اورژانس و پذیرش بستری می‌شد (۱۰).

با توجه به جدول ۱ در توضیح این نکته که رابطه معناداری بین تعداد بستری‌شدگان با تعداد تخت و همچنین تعداد بستری‌شدگان با تعداد بهیاریان و کمک بهیاریان وجود ندارد؛ باید گفت که داده‌های اخذ شده از بخش‌ها شباهت‌های زیادی را هم در قسمت نهاده‌ها و هم در قسمت ستانده نشان می‌داد. این امر باعث کاهش نوسان بین داده‌ها و در نتیجه پایین آمدن واریانس آن‌ها می‌گردد. چنین شرایطی حتماً بر تخمین تابع تولید تأثیرگذار است لذا این یافته که تعداد تخت‌ها و تعداد بهیاریان و کمک بهیاریان تأثیر چندانی در میزان محصول (تعداد پذیرفته‌شدگان) ندارد، شاید به این علت باشد که تابع مورد نظر با توجه به داده‌هایی تخمین زده شده است که واریانس بالایی ندارند. البته این صرفاً یک احتمال است و شاید حتی اگر از داده‌هایی با واریانس بالاتر (مثلاً با وارد کردن جزئیات اطلاعات نهاده‌ها مانند تعداد پزشک هیأت علمی و رزیدنت و تعداد پرستاران رسمی، طرحی و قراردادی و یا با وارد کردن ترکیبی از داده‌های بیمارستان‌های دولتی و خصوصی) برای تخمین تابع تولید استفاده می‌شد باز هم شرایط مشابهی حاصل می‌شد.

تحلیل داده‌ها طی هفت مرحله به شرح زیر انجام گردید: (۱) ابتدا کلیه داده‌ها و اطلاعات لازم از سطح بیمارستان‌های علوم پزشکی تهران جمع‌آوری شد و در فرم‌های طراحی شده وارد شد؛ (۲) کلیه داده‌ها و متغیرهای ثبت شده در فرم‌های مربوط، به تفکیک هر متغیر در نرم‌افزار Excel وارد شدند و مورد پردازش قرار گرفتند؛ (۳) داده‌ها و متغیرهای پردازش شده در نرم‌افزار Excel، به نرم‌افزار Frontier 4.1 وارد شد و تابع تولید بخش CCU بیمارستان‌های فوق‌الذکر در سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۸۸ تخمین زده شد و کارایی فنی بخش‌های مورد پژوهش محاسبه شد. شایان ذکر است که در این مرحله ابتدا تابع تولید کابداگلاس<sup>۴</sup> تخمین زده شد و از آنجا که شاخص آزمون نسبت درست‌نمایی LR Test<sup>۵</sup> در این تخمین بالا بود، نیازی به تخمین تابع ترانس لوگ نبود. چرا که اگر این شاخص بالا نمی‌بود باید برای تخمین تابع تولید از مدل تابع تولید ترانس لوگ استفاده می‌شد؛ (۴) در این مرحله داده‌ها با توجه به قیمت نهاده‌ها به نرم‌افزار Frontier 4.1 وارد شدند و تابع هزینه بخش CCU بیمارستان‌های فوق‌الذکر در سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۸۸ تخمین زده شد و کارایی اقتصادی بخش‌های مورد پژوهش محاسبه گردید؛ (۵) کارایی اقتصادی به دست آمده از روش SFA تقسیم بر کارایی فنی به دست آمده از روش SFA شد تا کارایی تخصیصی از این روش نیز محاسبه گردد؛ (۶) داده‌ها و متغیرهای پردازش شده در نرم‌افزار Excel به نرم‌افزار Deap 2.1 وارد شدند و کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی از روش DEA محاسبه شد؛ و (۷) در این مرحله، کارایی اقتصادی بخش‌های مورد مطالعه که از دو روش مختلف به دست آمده بودند به کمک نرم‌افزار SPSS با هم مقایسه شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

## نتایج

اندازه‌گیری کارایی اقتصادی به روش پارامتریک (SFA): فرم کلی تابع تولید کابداگلاس در این مطالعه به صورت زیر می‌باشد:

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \sum \beta_j X_{jit} + (V_{it} - U_{it})$$

$$\ln(Y_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(P_{it}) + \beta_2 \ln(N_{it}) + \beta_3 \ln(S_{it}) + \beta_4 \ln(B_{it}) + \beta_5 \ln(T_{it}) + (V_{it} - U_{it})$$

در مطالعه لگاریتم (در پایه عدد طبیعی) و  $Y_{it}$ ، تولید واحد نام در زمان  $t$  و  $X_{jit}$ ، میزان استفاده از عامل  $j$ ام توسط واحد نام در زمان  $t$  و  $V_{it}$  جزء اختلال تصادفی و  $U_{it}$  عدم کارایی مدل

<sup>۴</sup> Cobb douglass frontier

<sup>۵</sup> Likelihood Ratio Test

<sup>۶</sup> Gannon

می‌گردد. بخشی از هزینه‌های یک بخش نیز هزینه‌های سرباری است که به شیوه‌های مختلف می‌تواند بین بخش‌ها سرشکن شود. از آن جا که محاسبه هزینه تمام شده کل بخش CCU، خود پژوهشی کامل و جدا است و انجام آن برای نه بنگاه در چهار سال بسیار زمان‌بر و طولانی است؛ در این پژوهش مهم‌ترین عوامل هزینه‌ای در بخش‌ها محاسبه شد و به عنوان نماینده‌ای (Proxy) از کل هزینه در تخمین تابع استفاده شد.

آن چه در این پژوهش به عنوان نماینده هزینه کل مورد استفاده قرار گرفت عبارتند از: هزینه‌های اموالی (پزشکی و غیرپزشکی)، عمرانی، مصرفی، تجهیزات، و حقوق و دستمزد کلیه پرسنل بخش. البته لازم به توضیح است که شقاقی شهری در پژوهش خود سهم هزینه‌های حقوق و دستمزد پرسنل، سایر هزینه‌های مربوط به پرسنل، آب و برق و سوخت، و مواد غذایی و ملزومات پزشکی را از هزینه تمام شده ۲۹٪، ۱۶٪، ۲٪ و ۵۱٪ درصد بیان کرده است (۱۲) و نتایج به دست آمده در مطالعه رضایور نیز بیشترین سهم از هزینه عملیاتی را به هزینه پرسنلی با ۶۲٪، هزینه‌های غیرپرسنلی دارو و مواد مصرفی پزشکی با ۱۳٪ نسبت داده است (۱۳)؛ بنابراین می‌توان گفت در پژوهش حاضر استفاده از مجموع هزینه‌های مربوط به اموالی، عمرانی، مصرفی، تجهیزات و حقوق و دستمزد کلیه پرسنل بخش، نماینده معتبری از هزینه کل می‌باشد.

خریداری هیچ یک از تجهیزات (تخت و ونتیلاتور) در سال‌های مورد مطالعه انجام نشده است و همه آن‌ها قبل از بازه زمانی مورد مطالعه خریداری شده بودند. از آن جا که در مطالعات اقتصادی، منظور از قیمت یک نهاد آن هزینه‌ای است که نهاد برای واحد تولیدی ایجاد می‌کند تا محصول مورد نظر تولید گردد (و یا در برخی موارد نرخ بهره وامی است که به منظور تولید قرض گرفته شده است) بنابراین در این پژوهش منظور از قیمت تخت و ونتیلاتور در واقع همان هزینه استهلاک سالیانه آن‌هاست. نتایج تخمین تابع هزینه مرزی تصادفی با استفاده از نرم‌افزار Frontier 4.1 در جدول ۲ خلاصه شده است.

جدول ۲- تخمین پارامترهای تابع هزینه مرزی (SFA) از روش حداکثر درست‌نمایی (ML)

نام متغیر	پارامتر	تخمین	خطای معیار	آماره t
تابع مرزی				
عرض از مبدأ	$\beta_0$	-۰/۶۴	۰/۵۶	۱/۱۳
(تعداد پذیرفته‌شدگان)	$\beta_1$	-۰/۶۴	۰/۱۳	۴/۸۷
(دستمزد پزشک/دستمزد پرستار)	$\beta_2$	۱/۱۸	۰/۱۷	۶/۸۹
(دستمزد پزشک/دستمزد بهیار و کمک بهیار)	$\beta_3$	-۰/۰۰۸	۰/۱۵	-۰/۰۵
(دستمزد پزشک / قیمت تخت فعال)	$\beta_4$	-۰/۱۱	۰/۰۲	۴/۵۱
(دستمزد پزشک / قیمت ونتیلاتور)	$\beta_5$	-۰/۲۳	۰/۲	-۱/۱۴
پارامترهای واریانس				
Sigma-square	$\delta^2$	-۰/۰۹۹	۰/۰۱۵	۶/۲۸
Gamma	$\gamma$	-۰/۹۹۹	-۰/۰۰۰۷	۱۳۰/۷۹
Log likelihood		۹/۷۲		
LR test		۳/۲۳		

گودرزی نیز در پژوهش خود کشش جزئی نهاده پزشک و سایر پرسنل را منفی گزارش کرده است (به ترتیب  $-۰/۰۴$  و  $-۱/۴$ ). از نظر وی در کلیه تحقیقات انجام شده در ایران، کشش نهاده سایر پرسنل منفی بوده و در اکثر موارد کشش نهاده پزشک مثبت بوده است (۱۱).

جدول ۱- تخمین پارامترهای تابع تولید مرزی (SFA) از روش حداکثر درست‌نمایی (ML)

نام متغیر	پارامتر	تخمین	خطای معیار	آماره t	p
تابع مرزی					
عرض از مبدأ	$\beta_0$	۱/۴۵	۰/۵۵۶	۲/۶۱	-۰/۱۲۰
log (پزشک)	$\beta_1$	-۰/۲۰۵	۰/۰۴۲	۴/۸۲	-۰/۰۰۰۰۲۸
log (پرستار)	$\beta_2$	-۰/۳۴۵	۰/۱۷۲	۲/۰۰۹	-۰/۰۴۹
log (بهبار و کمک بهیار)	$\beta_3$	-۰/۱۳	۰/۰۹	-۱/۴۲	-۰/۱۶۰
log (تخت فعال)	$\beta_4$	-۰/۷۴۲	۰/۴۹۵	۱/۴۹	-۰/۱۶۰
log (ونتیلاتور)	$\beta_5$	-۰/۳۰۶	۰/۰۴۸	۶/۳۹	-۰/۰۰۰۰۰۱
مجموع کشش جزئی نهاده‌ها		۱/۴			
پارامترهای واریانس					
Sigma-square	$\delta^2$	-۰/۰۴۱	۰/۰۲۴	۱/۶۹	-۰/۰۹۵
Gamma	$\gamma$	-۰/۹۹۹	-۰/۰۰۰۴	۲۰۶۹/۵	-۰/۰۰۰۰۰۱
Log likelihood		۳۹/۸۰			
LR test		۴/۶۱			

نکته قابل برداشت دیگر از جدول ۱ مربوط به نتایج ضرائب مربوط به کشش جزئی نهاده‌هاست که مجموع آن‌ها تقریباً مساوی  $۱/۴$  است و در نتیجه فرآیند تولید مورد بررسی دارای بازدهی متغیر (افزایشی) نسبت به مقیاس می‌باشد. از این فرض در مراحل بعدی، هنگام تخمین کارایی از روش DEA استفاده می‌شود. فرم کلی تابع هزینه کابداگلاس در این مطالعه به صورت زیر است:

$$\ln(C_{it}/W_{Pit}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(Y_{it}) + \beta_2 \ln(W_{Nit}/W_{Pit}) + \beta_3 \ln(W_{Sit}/W_{Pit}) + \beta_4 \ln(W_{Bit}/W_{Pit}) + \beta_5 \ln(W_{Tit}/W_{Pit}) + (V_{it} - U_{it})$$

در مطالعه لگاریتم (در پایه عدد طبیعی) و  $V_{it}$  جزء اختلال تصادفی و  $U_{it}$  عدم کارایی مدل می‌باشد. در تابع هزینه بالا  $C_{it}$  هزینه کل،  $Y_{it}$  میزان تولید بخش (تعداد پذیرفته‌شدگان)،  $W_{Pit}$  دستمزد پزشک،  $W_{Nit}$  دستمزد پرستار،  $W_{Sit}$  دستمزد بهیار و کمک بهیار،  $W_{Bit}$  قیمت تخت و  $W_{Tit}$  قیمت ونتیلاتور است. توجه به نکات زیر برای ادامه مبحث فوق ضروری به نظر می‌رسد: با توجه به این که در تخمین تابع تولید تعداد پذیرفته‌شدگان به عنوان ستانده اصلی انتخاب شده بود و همچنین با در نظر گرفتن نتایج آنالیز حساسیت تخمین تابع هزینه هر بار با در نظر گرفتن یکی از ستانده‌ها به عنوان ستانده اصلی، در نهایت تعداد پذیرفته‌شدگان، به عنوان ستانده اصلی انتخاب گردید.

سیستم بودجه‌بندی به تفکیک بخش‌ها هنوز در بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام نمی‌شود؛ لذا هر یک از بخش‌های بیمارستان بر حسب نیاز خرج می‌کند و بدین ترتیب هزینه انجام شده در آن بخش از بودجه کلی بیمارستان تأمین

جدول ۳- کارآیی اقتصادی بخش CCU بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی تهران با استفاده از مدل مرزی تصادفی (SFA)

بیمارستان	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۶	سال ۱۳۸۷	سال ۱۳۸۸	میانگین طی دوره
امام خمینی(ره)	۱/۱۹	۱/۱۱	۱/۱۳	۱/۰۴	۱/۱۱
شریعتی	۱/۴	۱/۳۳	۱/۰۸	۱/۳	۱/۲۷
سینا	۱/۰۴	۱/۰۹	۱/۴۲	۱/۰۴	۱/۱۴
بهارلو ۱	۱/۶۴	۱/۵۲	۱/۶۳	۱/۹۵	۱/۶۸
بهارلو ۲	۱/۰۸	۱/۰۰۱	۱/۱۷	۱/۴۷	۱/۱۸
ضیائیان	۱/۰۳	۱/۱۶	۱/۱۴	۱/۵۱	۱/۲۱
امیراعلم	۱/۶۲	۱/۰۱	۱/۰۲	۱/۱۳	۱/۱۹
مرکز قلب ۱	۱/۲۲	۱/۱۳	۱/۲۹	۱/۱۵	۱/۱۹
مرکز قلب ۲	۲/۲۵	۲/۱۰	۲/۱۴	۲/۰۴	۲/۱۳
میانگین	۱/۳۸	۱/۲۷	۱/۳۳	۱/۴۰	۱/۳۴

همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود رقم کارآیی‌های اقتصادی به دست آمده بالاتر از یک هستند. مهم‌ترین علتی که برای این یافته می‌توان ذکر کرد این است که نرم‌افزار Frontier 4.1 تخمین تابع هزینه را به صورت نامقید انجام می‌دهد. بدین معنا که قیدی (مانند سقف کارآیی هزینه تا یک) را برای آن تعریف نکرده است. علت احتمالی دیگری که برای این اتفاق می‌توان متصور شد آن است که در تابع کابداگلاس صرفاً تعداد بستری‌شدگان به عنوان ستانده در نظر گرفته می‌شود و فرضی برای کیفیت محصول در نظر گرفته نشده است. لذا هر چه  $Y_i$  بالاتر رود کارآیی هم بیشتر گزارش می‌شود. با توجه به این که در بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی تهران درصد اشغال تخت بخش‌های CCU بسیار بالا (به طور متوسط ۹۰٪) است؛ می‌توان متوجه شد که تعداد پذیرفته‌شدگان در آن‌ها بسیار بالا بوده و  $Y_i$  ارقام بالایی را شامل می‌شود. به نوعی می‌توان گفت پرسنل پرستاری و پزشکان باید تعداد بالایی از بیماران بخش CCU را پذیرش کرده و به آن‌ها خدمت ارائه دهند که این قضیه خود را (جدای از بحث کیفیت) به صورت کارآیی بسیار بالا (حتی بالاتر از یک) نشان داده است. از علل احتمالی دیگری که می‌توان در توجیه این اعداد متذکر شد آن است که قیمت نهاده‌ها در بنگاه‌های دولتی (در این جا بخش‌های مورد مطالعه) تحت کنترل دولت است. لذا علاوه بر این که قیمت یک نهاده در بنگاه‌های مختلف تقریباً مشابهت زیادی به هم دارند، تفاوت قیمت یک نهاده با قیمت نهاده دیگر نیز در بنگاه‌ها تفاوت چندانی ندارد و نوسان پایین داده‌های مربوط به قیمت نهاده‌ها می‌تواند باعث گزارش شدن این اعداد باشد. البته اگر امکان وارد کردن داده‌های قیمتی نهاده‌های مربوط به بیمارستان‌های خصوصی وجود داشت شاید تا حد زیادی در نتایج تأثیرگذار بود، اما با توجه به این که بخش‌های خصوصی اغلب حاضر به افشای اطلاعات مالی خود نیستند لذا پژوهشگر مجبور شد تابع هزینه را فقط با استفاده از

داده‌های بخش‌های دولتی تخمین بزند. یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که با مد نظر قرار دادن سه فرض: ۱- تعداد بستری‌شدگان به عنوان ستانده (صرف‌نظر از کیفیت محصول)؛ ۲- درصد بالایی اشغال تخت بخش‌های مورد مطالعه، که پیشنهاد بودن آن‌ها را در زمینه تولید کارتر (در اینجا بالاتر بودن تعداد بستری‌شدگان) می‌رساند؛ و ۳- سر و کار داشتن بخش‌های مورد مطالعه با قیمت‌های کنترل شده دولتی؛ این بخش‌ها منابع خود را به بهترین شکل ممکن تخصیص داده‌اند که این امر خود را در کارآیی‌های بالاتر از یک نشان داده است.

با توجه به این که در مرحله بعد کارآیی‌های به دست آمده از روش DEA گزارش خواهد شد و در آن روش کارآترین بنگاه عدد ۱ را به خود اختصاص می‌دهد و مابقی زیر ۱ خواهند بود و از آن جا که در اهداف پژوهش قرار است کارآیی اقتصادی به دست آمده از این دو روش با یکدیگر مقایسه گردند، لذا طبق پیشنهاد مشاوران پژوهش اعداد به دست آمده از روش SFA برای کارآیی اقتصادی بر بالاترین رقم موجود در جدول ۴ یعنی عدد ۲/۲۵ تقسیم شدند تا بدین ترتیب کارآترین بنگاه عدد ۱ و مابقی اعداد زیر ۱ را کسب نمایند تا امکان مقایسه بهتر بین کارآیی‌های اقتصادی به دست آمده از دو روش فراهم آید.

جدول ۴- کارآیی اقتصادی بخش CCU بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی تهران با استفاده از مدل مرزی تصادفی (SFA) پس از تقسیم بر عدد ۲/۲۵

بیمارستان	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۶	سال ۱۳۸۷	سال ۱۳۸۸	میانگین طی دوره
امام خمینی(ره)	۰/۵۲۸	۰/۴۹۳	۰/۵۰۲	۰/۴۶۲	۰/۴۹۶
شریعتی	۰/۶۲۲	۰/۵۹۲	۰/۴۸	۰/۵۷۷	۰/۵۶۷
سینا	۰/۴۶۲	۰/۴۸۴	۰/۶۳۱	۰/۴۶۲	۰/۵۰۹
بهارلو ۱	۰/۷۲۸	۰/۶۷۵	۰/۷۲۴	۰/۸۶۶	۰/۷۴۸
بهارلو ۲	۰/۴۸	۰/۴۴۴	۰/۵۲	۰/۶۵۳	۰/۵۲۴
ضیائیان	۰/۴۵۷	۰/۵۱۵	۰/۵۰۶	۰/۶۷۱	۰/۵۳۷
امیراعلم	۰/۷۲	۰/۴۴۸	۰/۴۵۳	۰/۵۰۲	۰/۵۳۰
مرکز قلب ۱	۰/۵۴۲	۰/۵۰۲	۰/۵۷۳	۰/۵۱۱	۰/۵۳۲
مرکز قلب ۲	۱	۰/۹۳۳	۰/۹۵۱	۰/۹۰۶	۰/۹۴۷
میانگین	۰/۶۱۵	۰/۵۶۵	۰/۵۹۳	۰/۶۲۳	۰/۵۹۹

اندازه‌گیری کارآیی اقتصادی به روش ناپارامتریک (DEA): لازم به توضیح است، ستانده‌ها در روش DEA یعنی: تعداد پذیرفته‌شدگان؛ درصد اشغال تخت؛ متوسط مدت بستری و مرگ و میر خالص چندان در کنترل بیمارستان نیست. در نتیجه برای استفاده از روش DEA بین دو مدل حداکثرسازی ستانده‌ها و مدل حداقل‌سازی عوامل تولید، از مدل دوم استفاده شد. مطالعه‌ای در مورد کارآیی بخش‌های ویژه بیمارستان‌های اصفهان مؤید استفاده از مدل ورودی محور در تکنیک DEA می‌باشد (۱۴). از طرفی فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس نیز در بخش ابتدایی این فصل با تخمین تابع تولید به دست آمد.

به این نتیجه دست یافتند که کارایی فنی بخش بهداشت و درمان هشت کشور (کانادا، ژاپن، کره، پرتغال، سوئد، انگلیس و آمریکا) در میان ۲۴ کشور مورد مطالعه بر روی منحنی مرزی کارا واقع شدند و کارایی آن‌ها معادل ۱ بود و میانگین کارایی فنی معادل ۰/۹۷۹ برآورد شد (۱۵).

**مقایسه نتایج تجربی در دو رهیافت پارامتری و ناپارامتری:**  
بر اساس نتایج به دست آمده برای کارایی اقتصادی در هر دو رهیافت پارامتری و ناپارامتری که در جدول ۴ و ۵ خلاصه شده است، مشاهده می‌شود که میانگین درجات کارایی به دست آمده از روش تحلیل مرزی - تصادفی از نتایج حاصل از روش تحلیل فراگیر داده‌ها با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس کمتر است. به منظور بررسی بیشتر مقایسه کارایی اقتصادی این دو روش، از آزمون T-test در نرم‌افزار SPSS13.0 استفاده گردید. نتایج این آزمون در جدول ۶ نشان داده شده است.

**جدول ۶- بررسی تطبیقی کارایی اقتصادی بیمارستان‌ها بر حسب نوع روش**

نوع مقایسه	میانگین	انحراف معیار	نتیجه آزمون
SFA	۰/۵۹	۰/۰۲۶	PV < ۰/۰۰۰۱
DEA	۰/۹۵	۰/۰۱۵	

همان طور که در جدول ۶ مشخص است کارایی اقتصادی محاسبه شده از روش DEA بزرگ‌تر از کارایی اقتصادی به دست آمده از روش SFA می‌باشد و اختلاف کارایی اقتصادی بر اساس دو روش امتیازدهی DEA و SFA با هم اختلاف معنادار دارند ( $PV < ۰/۰۰۰۱$ ).

## بحث

مقایسه یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج تجربی تحقیقات محدودی که در دنیا به بررسی تطبیقی این دو روش پرداخته، نشان می‌دهد که بزرگ‌تر بودن اندازه کارایی در DEA نسبت به SFA الزاماً و همواره برقرار نخواهد بود. لذا می‌توان نتیجه گرفت که اولاً، این دو روش در مورد اندازه‌گیری کارایی الزاماً نتایج مشابهی را به بار نمی‌آورند و ثانیاً این که بزرگ‌تر بودن کارایی در یکی از این رهیافت‌ها در همه انواع فعالیت‌ها و نمونه‌ها الزاماً پایدار نیست. بنابراین نتایج حاصله از روش‌های مختلف به نوع فعالیت مورد بررسی، میزان تأثیرپذیری تولید از عوامل تصادفی و غیرقابل کنترل بخش مورد نظر، و نوع اطلاعات بستگی خواهد داشت (۱۱).

البته ذکر مجدد این نکته حائز اهمیت است که شرایط خاص داده‌های این پژوهش روی تخمین توابع هزینه و به تبع آن تخمین کارایی اقتصادی در روش SFA و همچنین تخمین

**جدول ۵- کارایی اقتصادی بخش CCU بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی تهران با استفاده از مدل (DEA-VRS)**

بیمارستان	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۶	سال ۱۳۸۷	سال ۱۳۸۸	میانگین طی دوره
امام خمینی (ره)	۰/۹۷۶	۱	۱	۱	۰/۹۹۴
شریعتی	۰/۶۴۵	۱	۰/۸۵۵	۰/۸۸۵	۰/۸۴۶
سینا	۱	۰/۷۳۰	۰/۶۷۵	۱	۰/۸۵۱
بهارلو	۱	۱	۱	۱	۱
بهارلو ۲	۱	۱	۱	۱	۱
ضیائی‌ان	۱	۱	۱	۰/۹۵۷	۰/۹۸۹
امیراعلم	۰/۸۸۰	۱	۱	۱	۰/۹۵۱
مرکز قلب ۱	۱	۰/۸۰۷	۱	۱	۰/۹۶
مرکز قلب ۲	۱	۱	۱	۱	۱
میانگین	۰/۹۴۴	۰/۹۴۹	۰/۹۴۷	۰/۹۸۲	۰/۹۵۷

همان طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود عدد کارایی اقتصادی برای تعداد بالایی از بنگاه‌ها در سال‌های مختلف ۱ یا بسیار نزدیک به ۱ تخمین زده شده است. در روش تحلیل فراگیر داده‌ها اطلاعات مربوط به نهاده‌ها و ستانده‌ها به نرم‌افزار داده می‌شود تا نرم‌افزار در یک تخمین غیرخطی میزان کارایی بنگاه‌ها را نسبت به یکدیگر مقایسه کند. در چنین شرایطی اگر اطلاعات نهاده و ستانده مربوط به بنگاه‌های مختلف شباهت زیادی به یکدیگر داشته باشند در مقایسه با یکدیگر تفاوت چندانی نشان نداده و نتایجی مشابه آنچه در جدول ۵ مشاهده می‌شود به دست خواهد داد. در این پژوهش نیز بخش‌های مورد نظر، همه از بیمارستان‌های دولتی انتخاب شده بودند و در بخش‌های دولتی اطلاعات مربوط به نهاده‌های بخش‌ها، مشابهت زیادی به یکدیگر داشتند. از طرفی ۴ ستانده (تعداد بستری‌شدگان، درصد اشغال تخت، متوسط مدت بستری و مرگ و میر خالص) نیز در بخش‌های دولتی خیلی متفاوت از یکدیگر نیستند. شاید بهتر بود برای به دست آوردن تخمین بهتری از کارایی‌ها، اطلاعاتی با واریانس بالاتر وارد می‌شد. به طور مثال به جای آن که در قسمت نهاده‌ها اطلاعات مربوط به تعداد پزشک و پرستار وارد شود، اطلاعات مربوط به تعداد پزشکان هیأت علمی، تعداد پزشکان رزیدنت، تعداد پرستاران رسمی، قراردادی و طرحی وارد می‌شد. هر چه ورود به جزئیات اطلاعات بیشتر شود، قاعدتاً واریانس آن‌ها بالاتر می‌رود. راه پیشنهادی دیگر برای افزایش واریانس داده‌ها وارد کردن اطلاعات مربوط به چند بخش CCU از بیمارستان‌های خصوصی است، اما از آن جا که اطلاعات مالی بنگاه‌های خصوصی بسیار محرمانه به حساب می‌آیند و به طور معمول امکان دسترسی به آن‌ها وجود ندارد بنابراین از وارد کردن اطلاعات مربوط به بخش‌های CCU بیمارستان‌های خصوصی صرف نظر شد. تخمین کارایی فنی نزدیک به عدد یک برای تعداد بالایی از بنگاه‌ها اتفاقی است که در مطالعات مشابه دیگر نیز می‌توان یافت. افونسو و ابین<sup>۷</sup> در پژوهش خود در سال ۲۰۰۴

<sup>۷</sup> Afonso and Aubyn

روش تحلیل فراگیر داده‌ها عدم کارایی را کمتر از مقدار واقعی آن نشان می‌دهد (۹)؛ همچنین گودرزی در پژوهش خود به این نتیجه رسید که طبق تحلیل مرزی-تصادفی ۳۴٪ از بیمارستان‌های مربوطه دارای کارایی فنی بین ۱-۰/۸ و ۰/۶۶٪ از آن‌ها دارای کارایی فنی کمتر از ۰/۸ می‌باشند. در حالی که در روش تحلیل فراگیر داده‌ها ۳۴٪ از بیمارستان‌ها دارای کارایی فنی ۱، ۴۲٪ دارای کارایی فنی ۰/۸-۱ و ۲۳٪ دارای کارایی کمتر از ۰/۸ می‌باشند (۱۱). مورتایمر و پیکوک مطالعه مشابهی را در مورد کارایی فنی ۳۸ بیمارستان در استرالیا با استفاده از دو روش DEA و SFA طراحی کردند. نتایج مطالعه آنان حاکی از آن است که برای اندازه‌گیری کارایی یک روش معین که دقیق‌تر از سایر روش‌ها باشد، وجود ندارد. به عبارت دیگر هر کدام از این روش‌ها دارای ویژگی‌های خاص خود می‌باشند و می‌توانند سودمند واقع گردند (۱۰). وبستر در پژوهشی دیگر پس از بررسی ۳۰۱ بیمارستان خصوصی انتفاعی و غیرانتفاعی در استرالیا و تخمین کارایی آن‌ها از دو روش DEA و SFA به این نتیجه رسید که کارایی از روش SFA کمتر از کارایی تخمین زده شده از روش DEA می‌باشد (۱۶).

### نتیجه‌گیری

از آن جا که در رهیافت ناپارامتری همه انحرافات از مرز به عدم کارایی بنگاه‌های مورد مطالعه نسبت داده می‌شود و هر خطای اندازه‌گیری و تأثیرات عوامل دموگرافیک اصولاً به حساب نمی‌آید، مقادیر کارایی محاسبه شده در DEA ممکن است بیش از مقداری باشد که در SFA محاسبه می‌شود.

غیرخطی میزان کارایی اقتصادی در روش DEA تأثیرگذار بوده است؛ چرا که عدم دسترسی به اطلاعات مالی بیمارستان‌های خصوصی، جدید بودن ثبت الکترونیکی اطلاعات هزینه‌ای در بیمارستان‌های دولتی و در نتیجه دسترسی بسیار محدود به اطلاعات مالی مورد نیاز سال‌های قبل و شباهت زیاد نهاده‌ها و ستانده‌ها در بیمارستان‌های دولتی به لحاظ شرایط نسبتاً یکسانی که دارند، همه و همه در تخمین کارایی اقتصادی به روش DEA و SFA مؤثرند و این همان وجه تمایز بین این مطالعه با سایر مطالعاتی است که صرفاً به بررسی کارایی فنی پرداخته‌اند؛ یعنی مطالعاتی که هزینه نهاده‌ها را مد نظر قرار نداده‌اند. در زمان جستجوی مطالعات پیشین، هیچ پژوهش مشابهی (نه در مطالعات خارجی و نه در مطالعات داخلی) که به بررسی کارایی اقتصادی (و نه کارایی فنی) از دو روش DEA و SFA پرداخته باشد یافت نشد و این امر نه تنها دست نویسندگان این پژوهش را از بابت مقایسه آن با سایر پژوهش‌ها کوتاه کرد بلکه آن‌ها را با مسایل جدیدی مثل بالاتر بودن کارایی اقتصادی از عدد ۱ در روش SFA و نزدیک بودن آن‌ها به عدد ۱ در روش DEA مواجه ساخت؛ چیزی که قبل از آن در مطالعات کارایی فنی وجود نداشت. بنابراین، این امر که میزان کارایی اقتصادی واقعی از کدام روش به دست می‌آید و یا اظهار نظر قطعی راجع به این که در مقام عمل کدام روش باید مورد استفاده قرار گیرد و یا بحث و مقایسه آن با سایر پژوهش‌هایی که احتمالاً در آینده روی این موضوع مطالعه می‌کنند، کاری است که باید در مطالعات آتی بدان پرداخته شود.

در ادامه بحث به بررسی نتایج مشابهی می‌پردازیم که در زمینه کارایی فنی در مطالعات انجام شده در سایر کشورها به دست آمده است. به طور مثال برندا گانون در پژوهش خود به این نتیجه رسید که کارایی فنی از روش تحلیل فراگیر داده‌ها بیشتر از کارایی فنی از روش تحلیل مرزی-تصادفی می‌باشد. در واقع

<sup>8</sup> Mortimer

<sup>9</sup> Peacoack

<sup>10</sup> Webster

### References

- 1-Shepard D, Hodgkin D, Anthony Y. *Analysis of hospital costs: a manual for managers*. (Translation). Pourreza A. 1<sup>st</sup> ed. Tehran: Publication of Institute of Social Security; 2002: (in Persian)
- 2- Moradi Shahr B. Determine the economic efficiency and the factors affecting potato production in Kerman. Proceedings of the 5<sup>th</sup> Biennial Conference of the Agricultural Economics in Iran; 1998 August; Zahedan, Iran, 1998.
- 3- UNICEF. Health in Islamic Republic of Iran. A. World Health Organization. Switzerland, Geneva. 1998. (in Persian)
- 4- American Heart Association. Heart Disease and Stroke Statistics—2005 Update. Dallas, Texas: American Heart Association; 2005.
- 5- Ad Hoc Committee on Health Research Relating to Future Intervention Options. Investing in Health Research and Development. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1996.
- 6- Khiavi Faraji F. (dissertation). Patient satisfaction, cost of bed days and length of stay in the CCU of Tehran public hospitals of Tehran University of Medical Sciences. Tehran; Tehran University of Medical Sciences; 1998. (in Persian)
- 7- Sadaghiani E, Asefzadeh S. Problems of health and the role of hospitals in developing countries. 1<sup>st</sup> ed. Tehran: Scientific and Cultural Publishers; 1998. (in Persian)
- 8- Zahavi M. (dissertation). Determination the economic efficiency of CCU sector of hospitals of Tehran University of Medical Sciences, using two methods: Data Envelopment

- Analysis (DEA) and Stochastic Frontier analysis (SFA) in 1385-1388 of Tehran University of Medical Sciences. Tehran; Tehran University of Medical Sciences; 2011. (in Persian)
- 9- Gannon B. Testing for Variation in Technical Efficiency of Hospitals in Ireland. *The Economic and Social review* 2005; 36 (3).
- 10- Mortimer D, Peacock S. Hospital Efficiency Measurement: Simple Ratios vs. Frontier Methods. Center for Health Program Evaluation. Working Paper; 2002: 135.
- 11- Goudarzi GH. (dissertation). Determination the technical efficiency of hospitals of Iran University of Medical Sciences, using two methods: Data Envelopment Analysis (DEA) and Stochastic Frontier analysis (SFA) in 1379-1383 of Iran University of Medical Sciences. Tehran; Iran University of Medical Sciences; 2007. (in Persian)
- 12- Shaghghi Shahri V. Estimation of the function of the cost of the selected hospitals. *Journal of Pajouhashayeh eghtesadi* 2003; 9-10. (in Persian)
- 13- Rezapour A, Khalaj M. Economic behavior of training hospitals of Iran University of Medical Sciences during 1376-1383. *Journal of Medical Sciences of Shahrekord University* 2006; 8(3):11-16. (in Persian)
- 14- Ketabi S. Efficiency Measurement of Cardiac Care Units of Isfahan Hospitals in Iran. *Journal of Medical Systems* 2011; 35 (2): 143-50. [Cited 2009 Aug. 4]. Available from: [www.google.com](http://www.google.com)
- 15- Dadashi Chekan A. (dissertation). Determination the technical efficiency of hospitals of Iran University of Medical Sciences and factors effecting on that, using a combination of methods: Data Envelopment Analysis (DEA) and the Analytical Hierarchy during 1384-1387 of Tehran University of Medical Sciences. Tehran; Tehran University of Medical Sciences; 2010. (in Persian)
- 16- Webster R, Kennedy S, Johnson L. Comparing Techniques for Measuring the Efficiency and Productivity of Australia Private Hospitals. Australian Bureau of Statistics Working paper; 1998/3.



## Measurement of Economic Efficiency of CCUs of Tehran University of Medical Sciences Hospitals, Using Data Envelopment Analysis (DEA) and Stochastic Frontier analysis (SFA) Methods: 2006-2009

Zahavi M<sup>1\*</sup> (MSc), Arab M<sup>1</sup> (PhD), Goudarzi GR<sup>1</sup> (PhD), Hoseini M<sup>2</sup> (PhD), Akbarisari A<sup>1</sup> (PhD), Akbarihaghighi F<sup>1</sup> (PhD)

<sup>1</sup> Department of Health Management and Economics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 11 May 2013, Accepted: 3 Nov 2013

### Abstract

**Introduction:** The way of spending resources affects operational costs of hospitals and efficiency of health care system. The performance of the CCUs has significant effect on reducing heart diseases mortalities. In addition, CCUs are important wards due to the nature of modern and advanced care they provide.

**Methods:** In this cross-sectional study, all CCUs of hospitals of Tehran University of Medical Sciences were studied. First, data were imported into the Frontier 4.1 software. After estimating the cost and production functions, economic efficiency of the SFA method was calculated. Then, data were imported into the DEAP 2.1 software and economic efficiency was again calculated. The economic efficiencies calculated using the two methods were compared in the SPSS.

**Results:** The means of economic efficiency of the CCUs were  $0.59 \pm 0.95$  and  $0.95 \pm 0.063$  in the SFA and DEA methods, respectively. The economic efficiency was significantly more in the DEA method than the SFA method ( $P < 0.0001$ ).

**Conclusion:** The SFA and DEA efficiency measurement methods did not show similar results. The types of activities and samples affect the results of the measurements.

**Key words:** Economic efficiency, Stochastic Frontier Analysis (SFA), Data Envelopment Analysis (DEA)

---

### Please cite this article as follows:

Zahavi M, Arab M, Goudarzi GR, Hoseini M, Akbarisari A, Akbarihaghighi F. Measurement of Economic Efficiency of CCUs of Tehran University of Medical Sciences Hospitals, Using Data Envelopment Analysis (DEA) and Stochastic Frontier analysis (SFA) Methods: 2006-2009. Hakim Research Journal 2014; 16(4): 285- 293.

---

\*Corresponding Author: Department of Health Management and Economics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Tel: +98- 912- 7275703, E-mail: [Mona\\_zahavie@yahoo.com](mailto:Mona_zahavie@yahoo.com)