

## برآورد کارایی فنی بخش مراقبت‌های ویژه (ICU) بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی

### کرمان با استفاده از روش تحلیل مرزی تصادفی (SFA) در سال ۱۳۸۷

مینا بهرام‌پور<sup>۱\*</sup>، غلامرضا گودرزی<sup>۲</sup>، محیا توحیدی<sup>۱</sup>

#### خلاصه

مقدمه: بیمارستان‌ها به عنوان مهم‌ترین مراکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی و درمانی در سطح کشور، جهت ارتقای سلامتی افراد و اعاده سلامتی بیماران، نیازمند مدیریت علمی و کارآمدی در تمامی سطوح می‌باشند. بخش‌های مراقبت‌های ویژه نیز یکی از حساس‌ترین بخش‌های بیمارستان محسوب می‌شوند؛ بنابراین پرداختن به کارایی هزینه‌های آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. هدف از این مطالعه، برآورد کارایی فنی بخش مراقبت‌های ویژه در بیمارستان‌های آموزشی شهر کرمان بود.

روش: این مطالعه به روش توصیفی - تحلیلی در بیمارستان‌های آموزشی دانشگاه علوم پزشکی کرمان انجام شد. متغیرهای نهاده در این مطالعه شامل تعداد پرسنل به تفکیک، تعداد تجهیزات، تعداد تخت فعال و متغیرهای ستانده شامل درصد اشغال تخت و تعداد بیماران بستری شده بود. داده‌ها با استفاده از چک لیست و فرم‌های پژوهشگر ساخته جمع‌آوری گردید و با استفاده از روش تحلیل مرزی تصادفی (SFA یا Stochastic frontier analysis) با استفاده از نرم‌افزار Frontier ۴/۱ تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج حاصل از روش تحلیل مرزی تصادفی در مورد بخش مراقبت‌های ویژه نشان داد که میزان ظرفیت ارتقای کارایی بخش مراقبت‌های ویژه در این بیمارستان‌ها (نسبت به کارآمدترین بیمارستان‌ها در جامعه مورد بررسی) تا ۲۱ درصد قابل افزایش می‌باشد. همچنین ICU شماره ۳ بیمارستان باهنر در ماه فروردین کمترین کارایی فنی (۰/۴۱۴) را داشته و بیشترین کارایی مربوط به دی ماه در بیمارستان افضل پور با کارایی فنی ۰/۹۵۱ بوده است. علاوه بر این، ضرایب مربوط به کشش جزئی نهاده نشان می‌دهد که مجموع آن‌ها بیش از یک است و در نتیجه دارای بازدهی صعودی نسبت به مقیاس می‌باشند.

نتیجه‌گیری: نتایج آنالیز عوامل مازاد تولید و استفاده اضافی در مورد نهاده‌های مختلف تولید بخش مراقبت‌های ویژه حاکی از آن است که با توجه به کارایی‌های به دست آمده در ماه‌های مختلف، کارایی به دست آمده در مرداد ماه بیشتر از سایر ماه‌ها است و شایان توجه می‌باشد که میانگین کارایی فنی این بخش‌ها در ماه‌های مورد بررسی روند ثابتی نداشته است.

واژه‌های کلیدی: کارایی فنی، مراقبت‌های ویژه، بیمارستان آموزشی، تحلیل مرزی تصادفی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد سلامت، مرکز تحقیقات فیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان ۲- دانشجوی دکتری تخصصی اقتصاد بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی، دانشگاه آزاد، واحد علوم و تحقیقات کرمان

\* نویسنده مسؤل، آدرس پست الکترونیک: mmina\_b@yahoo.com

دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۴/۲۴ دریافت مقاله اصلاح شده: ۱۳۹۱/۹/۵ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۳/۲۲

## مقدمه

سلامتی محور توسعه پایدار اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و فرهنگی کلیه جوامع بشری بوده است و دارای اهمیت ویژه‌ای در زیرساخت بخش‌های مختلف جامعه می‌باشد. ارتقای سلامت صرف‌نظر از یک وظیفه اخلاقی، مقوله‌ای اجتماعی و اقتصادی است و هر نوع برنامه‌ریزی خدمات بهداشتی، درمانی باید جزئی از نگرش جامع سیاست بهداشتی باشد و در نهایت بخشی از طرح یکپارچه توسعه پایدار را تشکیل دهد؛ چرا که بهداشت و درمان در برنامه توسعه اقتصادی یکی از مؤلفه‌های اساسی می‌باشد (۱).

ایران از جمله کشورهای در حال توسعه است؛ بنابراین استفاده از منابع و افزایش کارایی، مهم‌ترین کاری است که برای رسیدن به هدف می‌تواند انجام گیرد. یکی از منابع مؤثر و در دسترس در هر سازمانی نیروی انسانی است. بیمارستان سازمانی است که در آن قشرهای مختلف اجتماع با فرهنگ‌ها و خصوصیات متنوع رفت و آمد دارند. همچنین انواع مختلف بیماری‌ها و عوامل زیان‌آور سلامتی آن‌ها را تهدید می‌کند (۲). بدیهی است که هدف نهایی اعمال مدیریت صحیح در بیمارستان افزایش کارایی و بهره‌دهی خدمات بهداشتی درمانی در سطوح مختلف و در نهایت ایجاد یک نظم قابل قبول بهداشتی و اقتصادی می‌باشد (۳). بخش مراقبت‌های ویژه (Intensive care unit یا ICU) از بخش‌های پرستاری و مراقبت از بیماران به شمار می‌رود. این بخش به منظور پذیرش بیمارانی که زندگی آن‌ها در معرض خطر جدی قرار گرفته است، طراحی شده است (۴). همچنین می‌توان گفت بخش مراقبت‌های ویژه بخشی است که مشکل‌دارترین بیماران به وسیله لایق‌ترین پرسنل با بهترین شرایط و مجهزترین وسایل و تجهیزات در دسترس، تحت مراقبت و معالجه قرار می‌گیرند. استفاده از روش‌های جدید جراحی و معالجه بدون وجود بخش مراقبت‌های ویژه کامل نیست. بیماران این بخش اغلب

شامل بیماران با اختلال تنفسی (نارسایی بعد از عمل جراحی، ضربات و تصادفات به ویژه ضربه سر، شکستگی‌های دنده و بیماری‌های عمومی که موجب مشکلات تنفسی می‌شوند (پولیومیلیت و کزاز)، بیماران با جراحی مغز و اعصاب، جراحی قلب، پیوند اعضا (کلیه، قلب و مغز استخوان، بیماران کلیوی، بیماران مبتلا به دیابت و...) هستند. اغلب بیماران به دنبال مداخلات داخلی جراحی یا اورژانسی وقتی که تشخیص معلوم و مشخصی وجود ندارد، در بخش مراقبت‌های ویژه بستری می‌شوند (۵).

از آن جا که بهره‌وری و کارایی، مهم‌ترین و معمول‌ترین ساز و کارهای ارزیابی و اندازه‌گیری عملکرد یک بنگاه اقتصادی از جمله بیمارستان به شمار می‌رود، لذا در چند دهه گذشته بررسی عملکرد بخش‌های مختلف اقتصادی و یا بنگاه‌ها و واحدهای اقتصادی در سطح خرد از طریق سنجش و برآورد کارایی، همواره مورد توجه محققان در رشته‌های مختلف علوم اجتماعی به ویژه مدیریت و اقتصاد بهداشت بوده است و البته بیمارستان‌های آموزشی به خصوص بخش مراقبت‌های ویژه از این قاعده مستثنی نمی‌باشد.

برای این منظور در ادبیات، روش‌های متنوعی ارائه شده است که در یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان آن‌ها را در دو دسته پارامتری و ناپارامتری جای داد. روش پارامتریک بر مبنای مدل‌های اقتصادسنجی و تئوری‌های اقتصاد خرد بنا شده است. در این روش با استفاده از داده‌های تلفیقی ابتدا تابع هزینه (تولید) با توجه به فرض‌های در نظر گرفته شده، تخمین زده می‌شود و با عنایت به تابع مذکور، کارایی واحدها اندازه‌گیری می‌گردد؛ اما روش ناپارامتریک مبتنی بر یک سری بهینه‌سازی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی می‌باشد. در این روش، منحنی مرزی کارا از یک سری نقاط که به وسیله برنامه‌ریزی خطی تعیین می‌شود، ایجاد می‌شود (۶).

جامعه پژوهش، بخش‌های مراقبت ویژه بیمارستان‌های آموزشی شهر کرمان بود که به علت محدود بودن نمونه‌گیری انجام نشده و از سر شماری استفاده شده است. به منظور گردآوری داده‌ها فرمی طراحی شد که حاوی اطلاعاتی نظیر تعداد پرسنل (به تفکیک پزشک، پرستار و سایر کارکنان)، تعداد تجهیزات، تعداد تخت فعال و ... بود. سپس کلیه داده‌ها و اطلاعات لازم از سطح بیمارستان‌های مورد پژوهش جمع‌آوری و با کمک نرم‌افزار Frontier ۴/۱ کارایی محاسبه گردید.

با استفاده از روش تحلیل مرزی تصادفی، کارایی فنی بخش‌های مورد مطالعه (به تفکیک ماه) با هم مقایسه شد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

متغیرهای نهاده در این مطالعه شامل تعداد پرسنل (به تفکیک پزشک، پرستار و سایر کارکنان)، تعداد تجهیزات، تعداد تخت فعال و متغیرهای ستانده شامل درصد اشغال تخت و تعداد بیماران بستری شده در مقطع زمانی مورد مطالعه بود.

در این مطالعه هیچگونه فرض اولیه در مورد فرم تبعی (فرم تبعی Translog یا فرم تبعی Cobb-Douglas مناسب انجام استفاده نشد و با استفاده از آزمون‌های آماری لازم مانند آزمون t و آزمون نسبت حداکثر درست‌نمایی تعمیم یافته فرم تبعی مناسب (Cobb-Douglas) انتخاب گردید.

اکثر کارهای انجام شده در زمینه کارایی به صورت کلی و با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها بوده [برای مثال Gannon در ایرلند (۱۰)، Rosko در امریکا (۱۱) و حاجی علی افضلی و همکاران در داخل کشور (۱۲)] و کارهای اندکی در مورد کارایی بخش‌های مجزای بیمارستانی انجام شده است؛ از این رو، تحقیقات خود را در بخش مراقبت‌های ویژه (ICU) به دلیل حساسیت زیاد این بخش و اهمیت بیماران بستری شده در آن انجام دادیم. پژوهش حاضر در صدد است تا با تعیین کارایی فنی بخش مراقبت‌های ویژه بیمارستان‌های آموزشی کرمان به شناخت عوامل مؤثر در افزایش و یا کاهش کارایی این مراکز درمانی در جهت استفاده بهینه از منابع مالی بخش بهداشت و درمان کشور پی ببرد و در پایان راه کارها و پیشنهادهایی را برای ارتقای کارایی این بخش ارائه دهد.

### روش بررسی

پژوهش توصیفی تحلیلی حاضر به صورت مقطعی انجام گرفت. در عین حال این پژوهش از روش میدانی و کتابخانه‌ای به صورت توأم استفاده شده است. بنابراین برای جمع‌آوری داده‌ها روش مطالعه اسناد، مدارک و آماری فعالیت‌های واحدهای مورد بررسی به کار گرفته شد.

### فرم تبعی Translog

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

### فرم تبعی Cobb-Douglas

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

## نتایج

بیمارستان‌های مورد مطالعه در شهر کرمان، هر سه بیمارستان عمومی بودند. از نظر تعداد تخت فعال، بیمارستان افضل‌پور با ۳۸۴ تخت بیشترین تخت فعال را دارا بود، اما از نظر تعداد تخت‌های فعال بخش مراقبت‌های ویژه، ICU شماره ۲ بیمارستان باهنر با ۱۲ تخت فعال بیشترین تخت فعال را دارا بود. همچنین، از نظر تعداد تجهیزات نیز با داشتن ۶۱ وسیله، این ICU بیشترین تجهیزات را داشت. بخش ICU شماره ۲ بیمارستان باهنر با داشتن ۴۱ نفر پرسنل بیشترین پرسنل را داشت که اطلاعات بیمارستان‌ها و بخش‌های مراقبت ویژه در جدول ۱ آمده است.

بر مبنای نتایج برآورد کارایی، متوسط کارایی بیمارستان‌های مورد بررسی در رهیافت SFA (Stochastic frontier analysis) برابر ۰/۷۸۷ بود.

از کل بیمارستان‌های مورد بررسی، بیمارستانی که دارای حداکثر کارایی فنی یک باشد، وجود نداشت. نتایج نشان می‌دهد که ICU شماره ۳ بیمارستان باهنر در ماه فروردین کمترین کارایی با کارایی فنی ۰/۴۱۴ را داشت و بیشترین کارایی مربوط به دی ماه در بیمارستان افضل‌پور با کارایی فنی ۰/۹۵۱ بود. در کل، ICU شماره ۲ بیمارستان باهنر با میانگین کارایی فنی ۰/۸۲۵ در سال ۱۳۸۷ دارای بیشترین میزان کارایی فنی بود و ICU شماره ۳ بیمارستان باهنر نیز با میانگین کارایی فنی ۰/۷۸۵ در دوره مورد مطالعه دارای کمترین میزان کارایی فنی در بین بیمارستان‌های مورد مطالعه بود.

نتایج تخمین تابع مرزی تصادفی با استفاده از نرم‌افزار Frontier ۴/۱ در جدول ۲ آمده است. بخش اول نتایج شامل تابع مرزی با ۵ پارامتر است. در قسمت پایینی و نهایی جدول پارامترهای واریانس، مقدار تابع لگاریتم درست‌نمایی مدل و آزمون نسبت درست‌نمایی (LRT یا Likelihood ratio test) آمده است. روابط  $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ ،  $\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma^2}$  نشان دهنده پارامترهای واریانس هستند. لازم به ذکر است که

$\sigma^2$  به واریانس مؤلفه عدم کارایی:  $\sigma_u^2$  و واریانس مؤلفه تصادفی:  $\sigma_v^2$  تفکیک می‌شود.

نتایج برآورد سهم واریانس عدم کارایی ( $\sigma^2$ ) در تشریح کل واریانس ستانده که با  $\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma^2}$  نشان داده می‌شود، نشانگر آن بود که مقدار  $\gamma$  نزدیک یک (۰/۸۵۴) بوده است و ۱۵ درصد باقی‌مانده عوامل تصادفی هستند که در تابع تولید لحاظ نشده‌اند و خطای معیار آن کوچک (۰/۰۹) می‌باشد و مبین آن است که ۸۵ درصد تفاوت در عملکرد بیمارستان‌ها به واسطه عوامل مؤثر بر کارایی آن‌ها بود و میزان کمی از تفاوت در عملکرد آن‌ها به واسطه اثرات و عوامل تصادفی بوده است. بنابراین حکایت از معنی‌داری در سطح اطمینان بیش از ۹۹ درصد داشت. این نتایج حاکی از این است که تغییرات پسماندها به‌طور بسیار چشمگیر به موجب آثار عدم کارایی  $u_i$  بوده است و سهم خطای تصادفی  $v_i$ ، بسیار کوچک‌تر می‌باشد. این امر نشان می‌دهد که متغیرهای گنجانده شده در تابع تولید به میزان قابل توجهی توانسته است عوامل طبیعی مخدوش‌کننده را کنترل و خطاهای تصادفی را کاهش دهد.

آزمون فرم تابعی مناسب برای مدل با استفاده از آزمون فوق حاکی از آن است که فرم تابعی Cobb-Douglas برای مدل مرزی تصادفی بخش‌های مورد بررسی مناسب و کافی بوده است ( $LR = ۲۴/۶۳$ ) و حاکی از آن می‌باشد که این شکل تابع تولید برای مدل مرزی تصادفی بیمارستان‌ها مناسب است.

نتایج کشش محاسبه شده در جدول ۳ آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، کشش تولید نسبت به نهاده تعداد تجهیزات ۱/۸۷۲ است که بزرگ‌تر از سایر کشش‌ها می‌باشد. این نهاده با میزان تولید رابطه مثبت داشته است و نشان می‌دهد که این نهاده می‌تواند تولید بیمارستان را تحت تأثیر قرار دهد. بالا بودن کشش این متغیر دال بر سرمایه‌بر بودن تولید بیمارستان‌ها می‌باشد.

از طرفی، کشش تولید نسبت به پرسنل پزشکی و نهاده‌ها باعث کاهش تولید می‌شوند. پرستاران دارای علامت منفی می‌باشد؛ به عبارت دیگر، این

جدول ۱. توزیع فراوانی امکانات بخش مراقبت‌های ویژه بیمارستان‌های آموزشی دانشگاه علوم پزشکی کرمان

بیمارستان	رشته فعالیت بیمارستان		تعداد تخت		تعداد پرسنل بخش مراقبت ویژه	تعداد تخت فعال بخش مراقبت ویژه	تعداد تجهیزات بخش مراقبت ویژه
	عمومی	تخصصی	ثابت	فعال			
افضلی پور	*		۵۴۰	۳۸۴	۲۸	۸	۴۶
شفا	*		۵۰۳	۳۵۰	۲۱	۴	۲۸
باهر ۱	*		۳۵۸	۲۴۲	۳۸	۹	۵۰
باهر ۲	*		۳۵۸	۲۴۲	۴۱	۱۲	۶۱
باهر ۳	*		۳۵۸	۲۴۲	۱۷	۵	۵۸

جدول ۲. تخمین پارامترهای تابع تولید مرزی (SPF) به روش حداکثر درست‌نمایی (ML)

نام متغیر	پارامتر	تخمین	انحراف معیار	آماره t
تابع مرزی	$y = -2/907 + 0/635$ تخت فعال $- 1/37$ پرستار $+ 0/963$ سایر پرسنل $- 0/06$ پزشک $+ 1/872$ تجهیزات			
عرض از مبدأ	$\beta_0$	-۲/۹۰۷	۰/۹۲۴	-۳/۱۴۴
Log (تخت فعال)	$\beta_1$	۰/۶۳۵	۰/۳۳۰	۱/۹۲۳
Log (پرستار)	$\beta_2$	-۱/۳۷۰	۱/۳۹۷	-۳/۴۶۷
Log (سایر پرسنل)	$\beta_3$	۰/۹۶۳	۰/۲۰۷	۴/۶۳۲
Log (پزشک)	$\beta_4$	-۰/۰۶۰	۰/۱۰۵	-۰/۶۳۵
Log (تجهیزات)	$\beta_5$	۱/۸۷۲	۰/۲۵۳	۷/۳۹۸
پارامترهای واریانس				
Sigma-square	$\sigma^2$	۰/۱۱۴	۰/۰۳	۳/۶۹
Gamma	$\gamma$	۰/۸۵۴	۰/۰۹	۸/۹۸
Log-likelihood		۵/۲۴		
(Likelihood ratio test) LR test		۲۴/۶۳		

## جدول ۳. کشش متوسط تولید نهاده‌ها و نوع بازده به مقیاس از

## روش تحلیل مرزی تصادفی

متغیر	پارامتر	کشش
تخت فعال	$E_{Y,B}$	۰/۶۳۵
پزشک	$E_{Y,P}$	-۰/۰۶۰
پرستار	$E_{Y,N}$	-۱/۳۷۰
سایر پرسنل	$E_{Y,S}$	۰/۹۶۳
تعداد تجهیزات	$E_{Y,T}$	۱/۸۷۲
بازده نسبت به مقیاس	RTS	۲/۰۴۰

نتایج ضرایب مربوط به کشش جزئی نهاده نشان داد که مجموع آن‌ها بیش از یک است و در نتیجه فرآیند تولید مورد بررسی دارای بازدهی صعودی نسبت به مقیاس می‌باشد؛ به عبارت دیگر، بیمارستان‌ها در پر بازده‌ترین مقیاس تولید عمل می‌کردند.

همچنین کشش تولید نسبت به نهاده‌های پزشک و پرستار منفی بود که نشان داد که تولید در ناحیه سوم صورت گرفته است. به عبارت دیگر، تعداد آن‌ها نسبت به سایر نهاده‌ها بیشتر بود.

در کلیه تحقیقات انجام شده در ایران نیز کشش نهاده سایر پرسنل منفی بوده است که در تحقیق ما مثبت بوده و در اکثر موارد کشش نهاده پزشک مثبت بوده است؛ این در حالی که در این پژوهش، این نهاده دارای کشش منفی بود. به عبارت دیگر، با افزایش تعداد نهاده پزشک بیمارستان میزان تولید آن کاهش می‌یابد. فرضیه‌ای که در این مورد مطرح می‌شود، این است که منفی بودن کشش نهاده پزشک به علت وارد کردن دستیار و کارورزهای

بیمارستان‌ها به عنوان نهاده پزشک می‌باشد. این افراد بیشتر از آن که در تولید بیمارستان نقش داشته باشند، در حال آموزش گرفتن از طریق بیماران می‌باشند که این امر می‌تواند سبب افت در راندمان نهایی بخش گردد.

جدول ۴ کارایی فنی بخش مراقبت‌های ویژه بیمارستان‌های آموزشی دانشگاه علوم پزشکی کرمان را از طریق روش تحلیل مرزی تصادفی نشان می‌دهد. متوسط کارایی بیمارستان‌های مورد بررسی در رهیافت SFA برابر ۰/۷۸۷ می‌باشد. می‌توان نتیجه گرفت که میزان ظرفیت ارتقای کارایی در این بیمارستان‌ها (نسبت به کارآمدترین بیمارستان‌ها در جامعه مورد بررسی) تا ۲۱ درصد قابل افزایش می‌باشد.

در بررسی ما، بیمارستانی که دارای حداکثر کارایی فنی یک باشد، وجود نداشت. کمترین کارایی مربوط به ICU بیمارستان شماره ۳ باهنر در ماه فروردین و بیشترین کارایی مربوط به دی ماه بیمارستان افضل‌پور بود. در کل، ICU بیمارستان شماره ۲ باهنر با میانگین ۰/۸۲۵ بیشترین میزان کارایی فنی را داشت و ICU بیمارستان شماره ۳ باهنر نیز با میانگین ۰/۷۸۵ در دوره مورد مطالعه دارای کمترین میزان کارایی فنی در بین بیمارستان‌های مورد مطالعه بود.

همان طور که در جدول ۴ مشخص است، میانگین کارایی فنی این بخش‌ها در ماه‌های مورد بررسی روند ثابت نداشته است و بیشترین میانگین کارایی مربوط به ماه مرداد (۰/۸۵۳) و کمترین آن مربوط به ماه فروردین (۰/۶۸۱) می‌باشد.

جدول ۴. رتبه‌بندی بیمارستان‌های مورد مطالعه از نظر کارایی فنی با استفاده از مدل مرزی تصادفی

بیمارستان	ماه	بیمارستان				
		باهر شماره ۳	باهر شماره ۲	باهر شماره ۱	شفا	افضلی‌پور
فروردین	۰/۴۱۴	۰/۶۶۱	۰/۹۳۸	۰/۷۱۳	۰/۶۸۳	
اردیبهشت	۰/۸۰۹	۰/۸۶۴	۰/۹۱۰	۰/۷۷۶	۰/۸۳۷	
خرداد	۰/۷۷۹	۰/۸۰۱	۰/۷۷۵	۰/۹۲۱	۰/۷۶۸	
تیر	۰/۹۳۹	۰/۸۱۵	۰/۸۲۶	۰/۵۰۴	۰/۸۲۱	
مرداد	۰/۸۹۳	۰/۹۱۶	۰/۹۰۳	۰/۸۷۱	۰/۶۸۳	
شهریور	۰/۸۰۹	۰/۸۷۴	۰/۸۱۰	۰/۷۷۶	۰/۹۰۰	
مهر	۰/۹۰۶	۰/۷۵۲	۰/۶۳۱	۰/۹۳۵	۰/۶۶۶	
آبان	۰/۸۵۸	۰/۸۶۴	۰/۷۹۳	۰/۷۷۶	۰/۶۴۸	
آذر	۰/۶۰۴	۰/۸۲۹	۰/۷۷۵	۰/۸۳۰	۰/۷۹۸	
دی	۰/۸۹۳	۰/۸۲۹	۰/۴۳۱	۰/۸۷۱	۰/۹۵۱	
بهمن	۰/۸۰۹	۰/۸۲۹	۰/۸۸۷	۰/۸۳۰	۰/۸۹۳	
اسفند	۰/۷۱۲	۰/۸۷۴	۰/۷۷۵	۰/۷۷۶	۰/۷۹۸	
میانگین	۰/۷۸۵۴	۰/۸۲۵۶	۰/۷۸۷۸	۰/۸۷۸	۰/۷۸۷۱	

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از عدم کارایی مربوط به بخش مبین آن است که دو متغیر تجهیزات و سایر پرسنل از عوامل بسیار مهم در توان تولید بیمارستان به شمار می‌روند. ضریب کشش جزئی ستانده این نهاده‌ها به ترتیب با رقم ۱/۸۷۲ و ۰/۹۶۳ بیشتر از بقیه نهاده‌هاست. به عبارت دیگر، به ازای افزایش یک واحد تجهیزات، تولید بیمارستان به صورت افزایش ۱/۸۷۲ بیمار بستری، افزایش خواهد یافت؛ اما برای افزایش کارایی استفاده از عوامل تولید فقط تجهیزات (بدون تغییر در دیگر عوامل و نهاده‌ها) کارساز نخواهد بود. از جمله پارامترهایی که تفسیر آن مهم است،  $\gamma$  می‌باشد (معنی‌دار شده) و مبین آن است که ۸۵ درصد تفاوت در عملکرد بیمارستان‌ها به واسطه عوامل مؤثر بر کارایی آن‌ها است و میزان کمی از تفاوت در عملکرد آن‌ها به واسطه اثرات و عوامل تصادفی بوده است.

کشش جزئی ستانده مرتبط با تغییر در نهاده تحت، سایر پرسنل و تجهیزات در همه توابع، علامت مثبت داشته و مقدار ضریب در اکثر آن‌ها نسبت به دیگر متغیرها قابل توجه بوده است. علامت مثبت این متغیرها با انتظارات نظری به طور کامل همخوانی دارد.

منفی بودن کشش جزئی ستانده مربوط به پزشک و پرستار را حاکی از فزونی این نهاده‌ها نسبت به سایر نهاده‌ها می‌باشد. به عبارت دیگر، بر اساس اصول اقتصاد تولید این متغیرها در ناحیه سوم قرار می‌گیرند. بنابراین کاهش تعداد پزشک و پرستار در هر بیمارستان (با فرض ثبات سایر شرایط) منجر به بهبود توان تولید آن خواهد شد (البته نه در همه بیمارستان‌ها).

متوسط کارایی بخش‌های مورد بررسی در رهیافت مدل مرزی تصادفی، عدد ۰/۷۸۷ می‌باشد. با توجه به اعداد به دست آمده برای کارایی فنی در ماه‌های مختلف در ۵ بخش

برای انتخاب رهیافت مناسب و کارآمد از میان رهیافت‌های موجود، پاسخ مشخص و ثابت شده‌ای بر مبنای نظری وجود ندارد. بنابراین هر پژوهشگر می‌بایستی بر مبنای پژوهش موردی و لحاظ نمودن نوع فعالیت و داده‌های در دسترس به گزینش رهیافت مناسب مبادرت نماید. بدیهی است که انتخاب دو رهیافت و مقایسه نتایج آن‌ها می‌تواند قوت و اطمینان بیشتری به یافته‌ها بخشد. همچنین یافته‌های مشابه دو رهیافت در امر سیاست‌گذاری بسیار با اهمیت تلقی می‌شود.

بیمارستان باهنر شماره ۲ نسبت به سایر بیمارستان‌ها تعداد تجهیزات بیشتری دارد. همچنین تعداد سایر نهاده‌ها نیز زیاد و درصد اشغال تخت آن در اکثر ماه‌ها بیش از ۹۰ درصد بود. به همین دلیل کارایی بالاتری نسبت به سایر بیمارستان‌ها دارد.

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، موارد زیر جهت افزایش کارایی فنی بخش‌های مراقبت‌های ویژه (ICU) بیمارستان‌های مورد پژوهش نتیجه می‌گردد. با وجود مهم بودن پرسنل پرستاری و پزشک، لازم است سایر پرسنل، تعداد بخش فعال و تجهیزات افزایش یابد تا کارایی متناسب با آن تغییر کند.

ICU ۴۰ درصد کارایی‌های به دست آمده زیر ۰/۸ بوده‌اند و نشانگر این است که کمتر از نیمی از سال کارایی نامطلوبی داشته‌اند. این پتانسیل در بخش‌ها وجود دارد که با همان تجهیزات موجود میزان تولیدشان را به میزان قابل توجهی افزایش دهند یا برای تولید همان میزان محصول، بخشی از تجهیزات و عوامل تولید را کاهش دهند.

با توجه به کارایی‌های به دست آمده در ماه‌های مختلف، کارایی‌های به دست آمده در مرداد ماه بیشتر از سایر ماه‌هاست. میانگین کارایی فنی این بخش‌ها در ماه‌های مورد بررسی روند ثابت نداشته است و بیشترین میانگین کارایی مربوط به ماه مرداد می‌باشد (۰/۸۵۳).

از مطالعاتی که پیشتر در این مورد انجام شده است، می‌توان مطالعه Puig-Junoy (۱۳) را نام برد که اندازه‌گیری کارایی فنی ۱۶ ICU را در نروژ به روش تحلیل فراگیر داده‌ها انجام داد. متوسط کارایی به دست آمده از مطالعه وی ۰/۸۳۷ بود و از لحاظ بازدهی نسبت به مقیاس نزولی داشت. اما در مطالعه ما بر روی ICU بیمارستان‌های کرمان متوسط کارایی ۰/۷۸۷ بود و بازدهی نسبت به مقیاس صعودی داشت. یکی از دلایل احتمالی این تفاوت می‌تواند لحاظ نمودن دستیارها در این مطالعه باشد.



## References

1. Marandi A. Health in the Islamic Republic of Iran. Tehran, Iran: UNICEF and the World Health Organization; 1998. [In Persian].
2. Goodarzi G. Determine and review the factors affecting hospital efficiency in Iran University of Medical Sciences with DEA & SFA in 2001-2005. [Thesis]; 2013. [In Persian].
3. Khaledi N, Mikelani MR. A study of hospital management performance at Isfahan Alzahra Hospital as compared with standard indexes. *J Health Adm* 2001; 4(8): 12-20. [In Persian].
4. Sadaghyany I. A hospital management and organization. 2<sup>nd</sup> ed. Tehran, Iran: Electronic Publishing and Information Publication; 2006. [In Persian].
5. Mossadegh Rad A. The role of participative management (suggestion system) in the performance of Fayyaz Bakhsh Hospital. [Thesis]. Tehran, Iran: Iran University of Medical Sciences, School of Management and Medical Information Science; 2000. [In Persian].
6. Imami Meibodi A. The principles of efficiency and productivity measurement (practical and applied). 2<sup>nd</sup> ed. Tehran, Iran: Publishing Studies and Research Institute of Commerce; 2005. [In Persian].
7. Ghaderi H, Goudarzi Gh, Gohari MR. Determination technical efficiency of hospitals affiliated with Iran University of Medical Science by data envelopment analysis (2000 - 2004). *J Health Adm* 2007; 6(29): 39-44. [In Persian].
8. Daliri A. The estimation of technical efficiency in Iran University of Medical Sciences Hospitals with DEA Method: 1996-2003. [MSc Thesis]. Tehran, Iran: Iran University of Medical Sciences; 2005. p. 26-9. [In Persian].
9. Saber-Mahany A, Goodarzi G, Barouni M, Khakian M. Review the technical efficiency of public hospitals in Kerman University of Medical Sciences, method of data envelopment analysis (DEA) in 2007. *J Kerman Univ Med Sci* 2009; 17(1): 59-67. [In Persian].
10. Gannon B. Testing for variation in technical efficiency of hospitals in Ireland. *Economic & Social Review* 2005; 36(3): 273-94.
11. Rosko MD. Cost efficiency of US hospitals: a stochastic frontier approach. *Health Econ* 2001; 10(6): 539-51.
12. Hajjialiazali H, Moss JR, Mahmood MA. Efficiency measurement for hospitals owned by the Iranian social security organisation. *J Med Syst* 2007; 31(3): 166-72.
13. Puig-Junoy J. Technical efficiency in the clinical management of critically ill patients. *Health Econ* 1998; 7(3): 263-77.

## Determination of Technical Efficiency of Intensive Care Units in Hospitals Affiliated to Kerman University of Medical Sciences by Stochastic Frontier Analysis in 2008

Bahrampour M., B.Sc.<sup>1\*</sup>, Goodarzi Gh., M.Sc.<sup>2</sup>, Tohidi M., B.Sc.<sup>3</sup>

1. Postgraduate Student of Health Economics, Physiology Research Center, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran
2. Ph.D. Student of Health Economics, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3. Postgraduate Student of Executive Management, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Kerman, Iran

\* Corresponding author; e-mail: mmina\_b@yahoo.com

(Received: 15 July 2012

Accepted: 12 June 2013)

### Abstract

**Background & Aims:** Hospitals are the most important centers that provide health services in the country. They have to use scientific and efficient management at all levels for promoting health. Intensive care units (ICU) are one of the most sensitive parts of the hospitals; therefore, paying attention to its efficiency is of particular importance. The purpose of this paper was to estimate the technical efficiency of intensive care units in teaching hospitals in Kerman, Iran.

**Methods:** This descriptive-analytic study was done in 2009 in Kerman teaching hospitals. Input variables included the number of staff (physicians, nurses and other staff), number of equipments, number of beds and output variables include the percentage of bed occupancy. Data were collected by checklists and forms built by the researchers and were analyzed by applying stochastic frontier analysis (SFA) by the Frontier 4.1 software.

**Results:** The results of stochastic frontier analysis in intensive care unit showed that the capacity to improve efficiency of intensive care units in these hospitals could increase to 21% (compared with the most efficient hospitals in the studied population). The ICU No. 3 of Bahonar Hospital had the lowest technical efficiency (0.414) in April and maximum technical efficiency was of Afzalipour Hospital intensive care unit in January (0.951); Moreover, given minor elasticity coefficients indicated that their sum was more than one, and as a result, it showed a rising in productivity scale.

**Conclusion:** Results of analysis of surplus and an additional use of inputs produced in intensive care units suggested that efficiency achieved in August was more than the other months; it is noteworthy that the average of technical efficiency in these sectors has not have a stable process.

**Keywords:** Technical efficiency, Intensive care unit (ICU), Teaching hospital, Stochastic frontier analysis (SFA)