Archive of SID

چشم‌انداز مدیریت
شماره ۳۱- تابستان ۱۳۸۸
ص‌ص ۱۵۷ ـ۱۳۹

اندازه‌گیری کارآیی نسبی خدمات درمانی بیمارستان‌ها با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)

اکبر عالم تبریز [*]، مهدیه ایمانی‌پور [**]

چکیده

بیمارستان به‌عنوان یک واحد اقتصادی، برای استفاده بهینه از منابع موجود، ناگزیر از به کارگیری تجزیه و تحلیل‌های کارآیی می‌باشد. داشتن سطح بالایی از کارآیی با بهبود عملیات و استفاده بهینه از امکانات، موفقیت بیمارستان‌ها را در دستیابی به اهدافشان تضمین می‌کند.

رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به‌عنوان یک ابزار پژوهشی برای تحلیل عملکرد کارآیی فنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این پژوهش از این روش برای اندازه‌گیری کارآیی خدمات درمانی ۱۶ بیمارستان تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و تعیین بیمارستان‌های کارا و ناکارآ و رتبه‌بندی آن‌ها طی سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۸۶ استفاده شده است. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد در سال ۱۳۸۴، ۴۳/۷۵ درصد، در سال ۱۳۸۵، ۳۱/۲۵ درصد و در سال ۱۳۸۶، ۳۷/۵ درصد از بیمارستان‌ها کارآ بودند. نتایج تحقیق به پیشنهاداتی برای بهبود کارآیی بیمارستان‌های ناکارا از طریق صرفه جویی‌های بالقوه در منابع به میزان ۶۲/۴۴ درصد در زیر بنا و ۴۳/۸۸ درصد در تعداد تخت فعال و ۳۷/۱۵ درصد در تعداد پزشک و ۳۸/۵۸ درصد در تعداد پیراپزشک رسید.

کلید واژه‌ها: کارآیی فنی، کارآیی نسبی، تحلیل پوششی داده‌ها.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۰۸/۱۵، تاریخ پذیرش مقاله:۸۷/۱۲/۰۳

* دانشیار دانشکدهٔ مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی.

** کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشکدهٔ مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی (نویسنده مسئول).
E-Mail:mahdiyeh_i@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

از آنجا که توجه به بهداشت و درمان و سرمایه‌گذاری در این زمینه باعث افزایش بهره‌وری نیروی کار وافزایش تولید می‌شود، تخصیص منابع کافی و به کارگیری مطلوب منابع در این بخش از اهمیت به‌سزایی برخوردار است . امروزه سازمان‌های بین‌المللی که در برای ارتقاء سلامت کلیه کشورهای جهان فعالیت می‌کنند (همچون سازمان بهداشت جهانی و بانک جهانی) معتقدند آنچه که بیشتر از همه بهداشت کشورهای در حال توسعه را تهدید می‌کند اشکالاتی است که در مدیریت منابع وجود دارد تا کمبود بودجه های بهداشتی درمانی[۲].

سنجش میزان موفقیت سازمان‌ها در بهره‌گیری از امکانات موجود ، مقایسه عملکرد آنها باهم ، شناسایی سازمان‌های ناکارآ و تشخیص منشاء ناکارآیی، بررسی نقاط قوت و ضعف و تحلیل آن و ارائه راهکار مناسب برای بهبود وضعیت، از دغدغه‌های مدیران و مسئولان سازمان‌هاست. استفاده از ابزارهای علمی می‌تواند اطلاعات مفیدی برای تصمیم‌گیری درخصوص بهبود شیوه‌های انجام عملیات و تخصیص مناسب منابع به مدیران ارائه دهد. ابزار تحلیل پوششی داده‌ها در اندازه‌گیری کارآیی واحدهای مشابه کاربرد داشته و در این پژوهش از این روش برای اندازه‌گیری کارآیی خدمات درمانی بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی طی سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۸۶ استفاده شده است. مطالعه حاضر اولین پژوهشی است که جامعه آماری با حجم ۱۶ بیمارستان را برای استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها در حوزه خدمات بیمارستانی یکی از دانشگاه‌های علوم پزشکی ایران به‌کار گرفته است. هم‌چنین ترکیب شاخص‌های ورودی و خروجی تا به‌حال در مطالعه دیگری به‌کار گرفته نشده‌اند و محاسبه صرفه‌جویی در منابع هر بیمارستان، در بخش پایانی مقاله، از دستاوردهای این مقاله به روش تحلیل پوششی داده‌هاست.

www.SID.ir

پیشینه کارآیی

فارل،کارآیی یک بنگاه را "تولید یک ستاده به حدکافی و بیشتر از یک مقدار مفروض نهاده" تعریف کرده است. کارآیی انواعی دارد که یکی از انواع آن یعنی کارآیی فنی، موضوع این پژوهش است. یک بنگاه از نظر فنی کارآ در نظر گرفته می‌شود اگر حداکثر خروجی دست‌یافتنی را برای سطح ثابتی از ورودی‌ها تولید کند یا اینکه از حداقل منابع برای تولید سطح مورد نظر خروجی استفاده کند. اندازه گیری سطح کارآیی فنی، مقایسهٔ تمام واحدهای تصمیم‌گیرنده را برای شناسایی کارآمدترین واحد در برمی‌گیرد. این روش، "مرز کارآ" ی تولید را در سطوح بهینه در مقایسه با سازمان‌های مشابه ارائه می‌دهد و آن را با هر امتیازی از۱ منعکس می‌کند[۹].

دو روش اصلی بین رویکردهای تجربی برای ایجاد مرز و روش‌های اندازه‌گیری کارآیی تمایز می‌گذارد: ۱. *روش پارامتریک* و۲. *روش ناپارامتریک*، که هر دو روش‌های قطعی و تصادفی را دربرمی‌گیرند. روش‌های پارامتریک به‌طور معمول رویکردهای مبتنی بر رگرسیون هستند و شکل تابع تولید خاصی برای مرزکارآیی فرض می‌کنند درحالی‌که روش‌های ناپارامتریک از این فرض تبعیت نمی‌کنند. روش‌های قطعی فرض می‌کنند که فاصله یک واحد از مرز کارآیی نتیجه عدم کارآیی است و این روش‌ها ممکن است به انحراف‌های(مشاهداتی که از نظر عددی با بقیه داده‌ها فاصله دارند)، خیلی حساس باشند، ولی روش‌های تصادفی فرض می‌کنند که بخشی از این فاصله تا مرز به دلیل خطای تصادفی است و این روش‌ها به انحرافات، کمتر حساس هستند[۱۰]. در جدول۱، نمونه‌هایی از این روش‌ها آمده است. روش‌های مذکور برای اندازه‌گیری کارآیی بیمارستان‌ها، مدل‌های خوبی ارائه داده‌اند. اما می‌توان گفت که DEA قطعی درخصوص زمینهٔ اندازه‌گیری عملکرد خدمات درمانی غالب است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱. روش‌های تحلیلی برای اندازه‌گیری کارآیی[۱۰]

روش اندازه‌گیری کارآیی	پارامتریک	غیر پارامتریک
قطعی	-برنامه‌ریزی پارامتریک ریاضی -تحلیل مرزی قطعی	تحلیل پوششی داده‌ها(DEA)
تصادفی	تحلیل مرزی تصادفی	تحلیل پوششی داده‌های تصادفی

مفهوم تحلیل پوششی داده‌ها

ابزار تحلیل پوششی داده‌ها یا DEA یک مدل ارزیابی ناپارامتریک مرزی است که برای اندازه‌گیری کارایی نسبی و عملکرد یک مجموعه از موجودیت‌های قابل مقایسه(که واحدهای تصمیم‌گیرنده DMU نامیده می‌شود) درتبدیل ورودی‌ها به خروجی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش بدون تعیین فرضی از شکل تابع تولید، و با حل مدل‌های بهینه‌سازی، با استفاده از اطلاعات مربوط به میزان ورودی‌ها و خروجی های واقعی واحدهای تصمیم گیرنده، یک تابع مرزی اطراف عوامل ورودی و خروجی را مطالعه مطالعه می‌کند. این مرز شامل بخش‌های خطی است که نه تنها کارآترین واحدهای کارآی فعلی، بلکه تحلیلی دربارهٔ واحدهای ناکارآ فراهم می‌کند. مزیت DEA این است که " مرز کارایی" می‌تواند تعمیم داده شود و به‌عنوان یک الگو برای سازمان‌های مشابه به‌کارگرفته شود[۱۱]. واحدهای تصمیم‌گیرنده‌ای که شامل این مرز شوند، امتیاز کارآیی از یک به آنها تخصیص داده می‌شود و از نظر فنی نسبت به همتای‌شان کارآ هستند. به تمام واحدهای تصمیم‌گیرنده دیگر امتیاز کمتر از یک و بیشتر از صفر تخصیص داده می‌شود. امتیاز کارآیی کمتر، ناکارآیی فنی بیشتر واحد تصمیم‌گیرنده را بیان خواهد کرد. از نظر فنی، واحدهای ناکارآ نسبت به واحدهای تصمیم‌گیرنده روی مرز از ورودی‌هایی با وزن بیشتر برای هر خروجی موزون استفاده می‌کنند یا خروجی کم وزن‌تری برای هر ورودی موزون تولید می‌کنند[۷].

www.SID.ir

امتیاز کارآیی در حضور عوامل ورودی و خروجی به این ترتیب تعریف می‌شود:

(مجموع موزون ورودی‌ها /مجموع موزون خروجی‌ها)= بیشینه‌سازی مشروط بر محدودیت‌ها

DEA علاوه‌بر محاسبه امتیازهای کارآیی، سطح و میزان ناکارآیی برای هر ورودی و خروجی را نیز تعیین می‌کند. مقدار ناکارآیی به‌واسطه مقایسه با یک مجموعه محدب از دو یا چند DMU که روی مرز کارآ قرار گرفته‌اند و از سطح مشابهی ورودی استفاده می‌کنند و سطح مشابه یا بیشتری خروجی تولید می‌کنند، تعیین می‌شود[۱]. این مجموعه را "مجموعه مرجع" می‌نامند که یک واحد ترکیبی فرضی تحت عنوان واحد مجازی ایجاد می‌کند. اگر واحد مجازی ورودی کمتری را برای دستیابی به خروجی به‌دست آمده توسط واحد مورد ارزیابی ضروری بداند یا با همان ورودی‌ها بتواند خروجی‌های بیشتری تولید کند واحدی که ارزیابی می‌شود به‌طور نسبی ناکارآ قضاوت می‌شود و اگر واحد مجازی همان مقدار ورودی را الزام کند که واحد مورد ارزیابی مصرف کرده است ومقدار خروجی برابری با واحد مورد ارزیابی ایجاد کند به‌طور نسبی کارآ قضاوت می‌شود[۴]. واحد ناکارآ با مطالعه واحد کارآی مرجع در ابعاد مختلف (فناوری، رویه‌ها، فرایندها، مدیریت و...) قادر خواهد بود تغییرات مورد نیاز خود را برای الگوبرداری منطقی شناسایی و اعمال کند.

مدل‌های اصلی DEA

فارل در سال ۱۹۵۷ برای اولین بار تخمین کارآیی با روش‌های ناپارامتریک را مطرح کرد. موردی که فارل برای اندازه‌گیری کارآیی مدنظر قرار داده بود شامل یک ورودی و یک خروجی بود. در سال ۱۹۷۸ چارنز ، کوپر و رودز دیدگاه فارل

www.SID.ir

Archive of SID

را توسعه دادند و یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی به‌صورت کسری و غیرخطی ارائه کردند که توانایی اندازه‌گیری کارآیی با چندین ورودی و خروجی را داشت. این مدل، تحلیل پوششی داده‌ها یا مدل CCR نام گرفت. در سال ۱۹۸۴ بنکر، چانز و کوپر با تغییر در مدل جدیدی را عرضه کردند که به BCC معروف شد. تفاوت این دو مدل در نوع بازده به مقیاس آن‌هاست. مدل CCR دارای بازده به مقیاس ثابت و مدل BCC دارای بازده به مقیاس متغیر است.

به‌طور کلی دو نوع راهکار بهبود بخش برای واحدهای ناکارآ و رسیدن به مرز کارآیی وجود دارد:

الف. کاهش ورودی‌ها بدون کاهش خروجی‌ها تا رسیدن به واحدی روی مرز کارآیی. به‌عبارتی ثابت نگه‌داشتن مقدار خروجی و کاهش تناسب ورودی‌ها. این دیدگاه را "ماهیت ورودی بهبود عملکرد "یا" سنجش کارآیی با ماهیت ورودی محور" می‌نامند.

ب. افزایش خروجی‌ها تا رسیدن به واحدی روی مرز کارآیی بدون جذب ورودی‌های بیشتر. این دیدگاه را "ماهیت خروجی بهبود عملکرد "یا" سنجش کارآیی با ماهیت خروجی محور" می‌نامند.

دیدگاه انتخاب بستگی به شرایط دارد. در موارد مشابه جایی‌که ورودی‌ها تقریباً ثابت هستند، مدل خروجی محور مناسب‌تر است و در مواردی‌که خروجی‌ها به‌طور تنگاتنگی منطبق با اهداف سازمان هستند یا توسط عوامل خارجی محدود می‌شوند، مدل ورودی محور مناسب است[۸].

علاوه بر این، هرمدل می‌تواند به دو صورت ارائه شود: *صورت اول* یا مدل اولیه (مدل مضربی) که روی مضرب‌های مجازی برای ورودی‌ها و خروجی‌ها تأکید می‌کند و *صورت* دوم یا مدل ثانویه (مدل پوششی) که روی روابط میان DMU مورد ارزیابی و دیگر DMUهای مجموعه تأکید دارد[۵].

www.SID.ir

مدل CCR در ادامه تشریح می‌شود.

مدل CCR

فرض کنیم n واحد تصمیم‌گیرنده وجود دارد، هر یک از این واحدها از m ورودی برای تولید s خروجی استفاده می‌کنند. X_{ij} مقدار ورودی i (i=1,2,…,m) است که به‌وسیلهٔ DMU_J (J=1,2,..,n) مورد استفاده قرارمی‌گیرد و Y_{rj} مقدار خروجی r (r=1,2,….s) تولید شده توسط DMU_J (J=1,2,...,n) می‌باشد. متغیرهای u_r (r=1,2,…,s) و v_i (i=1,2,...,m) به ترتیب وزن‌های شاخص‌های خروجی و شاخص‌های ورودی هستند.کارآیی فنی DMU_0 به‌صورت زیر به‌دست می‌آید: [۳]

$$MaxZ_0 = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{r_0}$$

Subject To:

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{i_0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0$$

$$u_r \ge 0, v_i \ge 0$$

$$r=1,....,s \;\; ; \;\; i=1,....,m \;\; ; \;\; j=1,....,n$$

مدل مضربی *CCR*- ورودی محور

این مدل رفتار هر DMU_0را در ارتباط با عملکرد تمام DMU_Jها ، J=1,2,…..n ارزیابی می‌کند.

مدل فوق را فرم مضربی CCR ورودی محور می‌نامند. این مدل را برای تک تک واحدهای تصمیم‌گیرنده حل نموده که مقدار بهینه آن، میزان کارآیی یا ناکارآیی واحد تحت ارزیابی را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

مدل رتبه‌بندی واحدهای کارآ

مدل‌های اصلی DEA، به‌دلیل عدم رتبه‌بندی کامل بین واحدهای کارآ، امکان مقایسه واحدهای کارآ با یکدیگر را فراهم نمی‌آورند. بنابراین نیاز به رتبه‌بندی بین واحدهای کارآ و حفظ میزان عدم کارآیی اهمیتی اجتناب‌ناپذیر دارد. تلاش‌های تحقیقاتی اندرسون و پترسون را می‌توان از نخستین رهیافت‌های قابل‌قبول در این زمینه دانست که منجر به ارائه رتبه‌بندی AP برای رتبه‌بندی واحدهای کارآ شد. روش کلی مدل AP بر میزان تغییر مرز کارآیی، پس از حذف واحد مورد بررسی از ارزیابی به‌وجود می‌آید. در ارزیابی به روش AP محدودیت متناظر به واحد تحت بررسی، از ارزیابی حذف می‌شود. این محدودیت سبب می‌شود که حداکثر مقدار تابع هدف برابر با۱ گردد. با حذف این محدودیت، کارآیی واحد مورد بررسی می‌تواند بیشتر از۱ شود[۶]. مدل ریاضی رتبه‌بندی کامل با نگرش AP با استفاده از مدل مضربیCCR با حذف واحد تصمیم‌گیرنده تحت بررسی از ارزیابی برای واحدصفر به‌صورت زیر می‌باشد:

$$MaxZ_0 = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{r_0}$$

Subject To:

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{i_0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0$$

$$u_r \ge 0, v_i \ge 0 \quad ; \ j=1,....,n \ ; \ J \ne J_0$$

مدل AP

www.SID.ir

روش تحقیق

مطالعه حاضر، مقطعی و تحلیلی- کاربردی است. جامعه آماری این پژوهش، کل ۱۶ بیمارستان تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی بود که ۱۱ بیمارستان آموزشی(A-K) و۵ بیمارستان غیر آموزشی(L-P) را شامل می‌شد. داده‌های مورد نیاز برای ۳ سال مورد بررسی (۸۴-۸۶) با مراجعه به اداره آمار دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی جمع‌آوری شد. از آنجا که در مسیر انجام تحقیق از داده‌های واقعی و اسناد و مدارک و آمارهای عملکردی بیمارستان‌ها بهره گرفته شده، بررسی روایی و پایایی موضوعیت نداشت.

قدرت تفکیک مدل CCR از مدلBCC به مراتب بیشتر است. به همین دلیل برای اندازه‌گیری کارآیی فنی در این تحقیق، مدل مضربی CCR انتخاب شده است و چون مدیران بیمارستان و تصمیم‌گیرندگان معمولاً کنترل بیشتری بر ورودی‌ها دارند تا خروجی‌هایشان و در اکثر مطالعات به‌جای تقاضای فزاینده برای خدمات بهداشتی تأکید بر کنترل هزینه‌ها است[۱۲]، مدل ورودی محور را برای این مطالعه برگزیدیم. هم‌چنین مدل AP برای رتبه‌بندی بیمارستان‌ها انتخاب شده است. با گردآوری داده‌های تحقیق، در واکاوی داده‌ها از مدل‌سازی استفاده خواهد شد. برای این منظور با توجه به مفاهیم تحلیل پوششی داده‌ها ، مدل، طراحی و نسبت به حل آن با نرم‌افزار LINDO اقدام شده است.

معرفی شاخص‌های ورودی و خروجی

انتخاب مناسب‌ترین مجموعه از متغیرهای ورودی و خروجی مرحله حساسی در هر مطالعهٔ اندازه‌گیری کارآیی است. با مطالعهٔ کتابخانه‌ای و اینترنتی تحقیقات کاربردی و مصاحبه با اساتید وکارشناسان آشنا با سازمان بیمارستان، منابع تخصیص یافته به بیمارستان‌ها به ترتیب ۱. زیربنا؛ ۲. تخت فعال از ورودی‌های سرمایه‌ای؛ ۳.

www.SID.ir

Archive of SID

پرسنل پزشک و ۴. پرسنل پیراپزشک از ورودی‌های نیروی انسانی سازمان بیمارستان به‌عنوان شاخص‌های ورودی انتخاب شدند.

ارائه خدمات درمانی به افراد بیشتری از آحاد جامعه که به بخش بهداشت و درمان احتیاج پیدا می‌کنند، همواره یکی از دغدغه‌های اصلی بیمارستان‌های دولتی است. تعدادی از مطالعات مربوط به اندازه‌گیری کارآیی بیمارستان‌ها مبتنی بر DEA، خدمات درمانی بیمارستان را به سه طبقه تقسیم کرده‌اند:۱. خدمات سرپایی؛ ۲. خدمات اورژانسی و ۳. خدمات بستری[۱۳]. لذا در مطالعه حاضر به ترتیب برای پوشش طبقه اول، ۱. تعداد پذیرش و ویزیت بیماران سرپایی، برای پوشش طبقه دوم، ۲. تعداد پذیرش و ویزیت بیماران اورژانسی و برای پوشش طبقه سوم، ۳. تعداد پذیرش بیماران بستری شده، ۴. تعداد عمل جراحی در اتاق عمل و ۵. ضریب اشغال تخت به‌عنوان شاخص‌های خروجی انتخاب شدند.

یافته‌های پژوهش

اگر مقیاس شاخص‌های کمّی با یکدیگر متفاوت باشد انجام عملیات ریاضی پیش از بی‌مقیاس کردن یا یکسان‌سازی مقیاس‌ها مجاز نیست[۱]. چون در این مطالعه شاخص زیربنا به مترمربع و ضریب اشغال تخت به درصد و مابقی شاخص‌ها به تعداد است، داده‌ها را بی‌مقیاس می‌کنیم. جهت بی‌مقیاس‌سازی از روش نرمالیزه به فرمول $\frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}}$ استفاده شده است(r_{ij} هر عنصر از ماتریس است) .

براساس فرم مدل انتخاب و ۹ شاخص و ۱۶ بیمارستان، مدل برنامه‌ریزی خطی با ۹ متغیر و ۱۷ محدودیت برای هر بیمارستان ایجاد می‌شود. به‌منظور اندازه گیری کارآیی بیمارستان‌ها، باید در هرسال ۱۶ مدل برنامه‌ریزی خطی ساخته شود که تفاوت آن مدل‌ها با یکدیگر در تابع هدف و محدودیت اول بوده و سایر محدودیت‌ها بدون تغییر باقی خواهند ماند. با توجه به این‌که دوره مورد ارزیابی ما

www.SID.ir

در این تحقیق سه سال در نظر گرفته شده است، در مجموع ۴۸ مدل برنامه‌ریزی خطی (۱۶ مدل در هر سال) برای اندازه‌گیری کارآیی فنی هر بیمارستان طی سال های ۸۴ ، ۸۵ ، ۸۶ ساخته شد و با نرم‌افزار حل شد که برای نمونه جواب کامل حل مدل ساخته شده برای اندازه‌گیری کارآیی بیمارستان A در سال ۱۳۸۴در جدول زیر ارائه می‌شود.

جدول۲. حل مدل DEA برای اندازه‌گیری کارایی بیمارستان A در سال ۱۳۸۴

هزینه کاهنده	جواب	متغیر	هزینه کاهنده	جواب	متغیر
۰/۰۳۳۷۶۲	۰	V1	۰	۱/۸۸۳۷۳۴	U1
۰/۰۱۷۳۰۷	۰	V2	۰/۱۰۶۴۲۳	۰	U2
۰	۳/۱۳۷۸۲۱	V3	۰	۴/۲۱۳۱۸۸	U3
۰	۶/۲۰۷۶۷۳	V4	۰/۰۰۵۸۶۴	۰	U4
	Z*=۰/۵۷۴۳۴۷۰		۰/۰۲۹۶۷۵	۰	U5

بیمارستان مربوطه	قیمت سایه	مقدار	کمکی یا مصنوعی	شمارهٔ محدودیت	بیمارستان مربوطه	قیمت سایه	مقدار	کمکی یا مصنوعی	شمارهٔ محدودیت
I	۰	۰/۴۸۸۵۹۲	S9	۱۰		۰/۵۷۴۳۴۷	۰	R1	۱
J	۰	۰/۰۹۶۷۸۴	S10	۱۱	A	۰	۰/۴۲۵۶۵۳	S1	۲
K	۰	۰/۲۰۸۵۸۱	S11	۱۲	B	۰	۰/۱۹۳۹۷۳	S2	۳
L	۰	۰/۰۶۸۶۰۹	S12	۱۳	C	۰	۰/۶۴۸۳۵۲	S3	۴
M	۰	۰/۰۱۹۰۲	S13	۱۴	D	۰	۰/۱۰۳۴۷	S4	۵
N	۰/۸۹۰۸۸۳	۰	S14	۱۵	E	۰	۰/۳۲۸۹۲۳	S5	۶
O	۰	۰/۰۵۴۸۶۹	S15	۱۶	F	۰	۰/۴۴۷۷۷	S6	۷
P	۰/۳۶۸۴۹۹	۰	S16	۱۷	G	۰	۰/۱۵۷۷۳۴	S7	۸
					H	۰/۱۹۷۹۷۴	۰	S8	۹

براساس مفهوم DEA بیمارستان A با اندازه کارآیی ۰/۵۷۴ (مقدار*z) در این سال ناکارا شناخته می شود. مقدارمتغیرهای تصمیم، وزن های هر یک از شاخص های ورودی و خروجی را نشان می دهند :

u_r: وزن داده شده به خروجی rام (r =۱,۲, ..., ۵)

www.SID.ir

Archive of SID

v_i: وزن داده شده به ورودی i ام $(i = ۱,۲, ..., ۴)$

برای الگوگیری بیمارستان ناکارآ، از میان بیمارستان‌های کارآ در هرسال آن‌هایی را به‌عنوان مرجع انتخاب می‌کنیم که مقدار متغیر مازاد(کمبود) آن‌ها برابر صفر و قیمت سایه آن‌ها مخالف صفر باشد[۳]. برای مثال بیمارستان‌هایP وN وH برای تشکیل بیمارستان مجازی ناکارآی A به‌عنوان مرجع عمل می‌کنند.

میانگین موزون ورودی‌ها وخروجی‌های بیمارستان مجازی با به‌کارگیری قیمت سایه بیمارستان‌های مرجع به‌عنوان وزن، به فرمول زیر محاسبه می‌شود که نتایج این محاسبات برای بیمارستان A در جدول ۳ آمده است.

(ورودی بیمارستان مرجع i ام× قیمت سایه بیمارستان مرجع i ام) $\sum_{i=1}^{n}$ = ورودی بیمارستان مجازی

(خروجی بیمارستان مرجع i ام× قیمت سایه بیمارستان مرجع i ام) $\sum_{i=1}^{n}$ = خروجی بیمارستان مجازی

n : تعدادبیمارستان‌های مرجع

با مقایسه مقادیر فعلی ورودی‌ها و خروجی‌های بیمارستان A و مقادیر به دست آمده برای بیمارستان مجازی، می‌توان مصرف مازاد ورودی و کمبود تولید خروجی این بیمارستان در سال ۱۳۸۴ را محاسبه کرد.

پس از تعیین امتیاز کارآیی، می‌توان بیمارستان‌ها را رتبه‌بندی کرد. بیمارستان‌های ناکارآ براساس امتیازشان رتبه‌بندی می‌شوند و بیمارستان‌های کارآ با حذف بیمارستان کارآی مورد بررسی از مرز مجموعه امکان یا به عبارتی حذف محدودیت مربوط به آن بیمارستان در مدل CCR مضربی- ورودی محور، اجازه داده می‌شود که کارآیی بیشتر از یک اختیار کند. بنابراین هر بیمارستان کارآیی که در مدل AP امتیازکارآیی بیشتری را کسب کند رتبه بهتری خواهد داشت.

www.SID.ir

جدول «الف» پیوست، نتایج محاسبات مدل CCR وAP رابرای تک‌تک بیمارستان‌ها به تفکیک سال مورد بررسی نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت بسیار بالای بیمارستان‌ها در ارائه خدمات بهداشتی و درمانی وتأثیر زیاد آن‌ها برکارآیی نظام مراقبت‌های بهداشتی کشور استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها با ارائه امکان مقایسه و رتبه‌بندی و الگوگیری می‌تواند گامی نوین برای بهبود مستمر عملکرد بیمارستان‌ها وبخصوص بخش بهداشت کشور باشد.

یافته‌ها نشان می‌دهد که در سال ۱۳۸۴، ۴۳/۷۵ درصد از بیمارستان‌ها کارآ و ۵۶/۲۵ درصد غیرکارآ شناخته شدند. در سال ۱۳۸۵ تعداد بیمارستان‌های کارآ کاهش یافته و به میزان ۳۱/۲۵ درصد رسید. در سال ۱۳۸۶ تعداد بیمارستان‌های کارآ افزایش یافته و ۳۷/۵ درصد از کل بیمارستان‌ها را شامل شد.

بیمارستان P در هرسه سال کارآمدترین بیمارستان نسبت به پانزده بیمارستان دیگر بوده و رتبه اول را کسب کرده است و بیمارستان I با امتیاز میانگین ۰/۳۷ در سه سال ناکارآمدترین بیمارستان بوده و رتبه شانزدهم را از منظر کارآیی فنی کسب کرده است. علاوه‌بر این میانگین امتیاز کارآیی بیمارستان‌های ناکارآ درهرسه سال در محدوده ۰/۷۴۷-۰/۳۷ قرار دارد. این بدین معناست که بیمارستان‌های ناکارآ ۳۷ تا ۷۴/۷ درصد منابع بیشتری را نسبت به مقدار مورد نیاز برای دست‌یابی به همان سطح از خروجی‌ها مصرف کردند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳. پارامترهای کارآیی برای کل بیمارستان‌ها و به تفکیک نوع آن‌ها در هر سال

پارامترهای مربوط به کارآیی	کل بیمارستان‌ها			بیمارستان‌های آموزشی			بیمارستان‌های غیرآموزشی		
	۸٤	۸۵	۸٦	۸٤	۸۵	۸٦	۸٤	۸۵	۸٦
میانگین کارآیی	۰/۸۱۹	۰/۷۲۷	۰/۷۹۶	۰/۷۵۹	۰/۶۳۴	۰/۷۲۸	۰/۹۵	۰/۹۳۱	۰/۹۴۶
انحراف معیار	۰/۲۱۳	۰/۲۳۹	۰/۲۱۶	۰/۲۲۵	۰/۲۱۴	۰/۲۲۶	۰/۱۱۲	۰/۱۵۳	۰/۰۷۷
کمترین امتیاز کارآیی	۰/۴۱	۰/۳۴۴	۰/۳۵۶	۰/۴۱	۰/۳۴۴	۰/۳۵۶	۰/۷۵	۰/۶۵۷	۰/۸۳۵
بیشترین امتیاز کارآیی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
تعدادبیمارستان-های کارآ	۷	۵	۶	۳	۱	۳	۴	۴	۳
تعدادبیمارستان-های ناکارآ	۹	۱۱	۱۰	۸	۱۰	۸	۱	۱	۲

در جدول ۳، مقایسه‌ای میان پارامترهای کارآیی انجام گرفته است که نشان می‌دهد میانگین امتیاز کارآیی ۱۶ بیمارستان در سال ۸۴ با انحراف معیار ۰/۲۱۳، ۰/۸۱۹ است که نسبت به میانگین امتیاز کارآیی کل بیمارستان‌ها در طول هر سال از دوره ۸۴-۸۶ بالاترین را داراست و میانگین امتیاز کارآیی بیمارستان‌ها در سال ۸۵ با انحراف معیار، ۰/۲۳۹، ۰/۷۲۷ بود که نسبت به میانگین امتیاز کارآیی کل بیمارستان‌ها در طول هر سه سال پایین‌ترین مقدار است. مقایسه میان بیمارستان‌های آموزشی و غیرآموزشی نشان می‌دهد که در سال ۱۳۸۴، ۲۷/۲۷ درصد ازبیمارستان-های آموزشی و ۸۰ درصد از بیمارستان‌های غیرآموزشی کارآ بودند. در سال ۱۳۸۵، ۹/۰۹ درصد از بیمارستان‌های آموزشی و ۸۰ درصد از بیمارستان‌های غیرآموزشی کارآ بودند. در سال ۱۳۸۶، ۲۷/۲۷ درصد از بیمارستان‌های آموزشی و ۶۰ درصد از بیمارستان‌های غیرآموزشی کارآ بودند.به‌طورکلی از نظر کارآیی فنی، بیمارستانهای غیرآموزشی در وضعیت بهتری نسبت به بیمارستان‌های آموزشی قرار داشتند.

www.SID.ir

Archive of SID

از آنجایی‌که تعداد بیمارانی که به بیمارستان مراجعه می‌کنند چندان تحت کنترل مدیر بیمارستان نمی‌باشد، پس در زمینه کمبود تولید خروجی در این تحقیق اظهار نظر امکان‌پذیر نیست. اما با استفاده از تعریف مجموعه مرجع و امکان الگوگیری از بیمارستان‌های کارآ، در جدول «ب» پیوست، صرفه‌جویی‌های بالقوه‌ای که در صورت کارآ بودن بیمارستان‌های ناکارآ در مورد شاخص‌های ورودی ممکن است به‌دست آید، برای مدیران و مسئولان بیمارستان‌ها پیشنهاد می‌شود.

با توجه به عدد میانگین در مجموع بیمارستان‌ها، بیشترین امکان صرفه‌جویی منابع با متوسط ۶۲/۴۴ درصد به زیر بنا اختصاص دارد. این مقدار برای هر بیمارستان ناکارآ در هر سال نیز در جدول قابل مشاهده است. به‌عنوان مثال در سال ۸۶ بیمارستان K با ۸۷/۲۳ درصد، بیشترین، و بیمارستانO با ۱۳/۳۴ درصد، کمترین مازاد مصرف زیربنا را دارا بودند. پیشنهاد می‌شود برای صرفه‌جویی در این ورودی، فضای اختصاص یافته بیمارستان به بخش‌های مراقبت، معاینه و درمان، انبار و محل نگهداری موقت زباله، اداری و فناوری، قسمت‌های اقامتی و احتمالاً بخش‌های آموزشی و پژوهشی و هم‌چنین بخش‌های حمایتی برای عملیات‌های خدماتی بازنگری شوند. میزان بهره‌برداری از تعداد پزشک و سپس پرسنل پیراپزشک با مقدار متوسط ۳۷/۱۵ و ۳۸/۵۸ درصد از شرایط بهتری نسبت به سایر ورودی‌ها برخوردار بودند که برای صرفه‌جویی و استفاده بهینه از این دوگروه ورودی، راهکارهایی چون جذب و استخدام نیرو برمبنای نیاز بیمارستان و بیماران و جامعه وجلوگیری از جذب و نگهداری پرسنل متخصصی که چندان ارتباطی با نوع مراجعه‌کنندگان به بیمارستان ندارند، با استفاده از روش‌های تخصیص شغل و برنامه زمان‌بندی مناسب پیشنهاد می‌شوند. عدم هماهنگی نبودن بین مدیر با بخش پذیرش و خدمات درمانی بیمارستان، متوسط مازاد مصرف ۴۳/۸۸ درصدی تخت فعال را سبب شده است که با تخصیص بهینه تخت‌ها براساس حجم بیماران بخش و متوسط

www.SID.ir

Archive of SID

طول درمان، قابل جبران خواهد بود. به‌طور کلی صرفه‌جویی در ورودی‌ها علاوه بر بهبود عملکرد و ارتقای بهره‌وری و کارآیی بیمارستان‌ها به آزادسازی منابعی که ممکن است کمک به‌سزایی برای افزایش کیفیت درمان و فراهم‌کردن خدمات ترویجی و پیشگیری (مثل آموزش بیماران و کارکنان) و اهداف دیگر، داشته باشد.

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که ترکیب مناسبی از ورودی‌ها برای تولید حداقل هزینه انتخاب نشده و این مسئله نوعی ناکارآیی فنی- اقتصادی به‌وجود می‌آورد و باتوجه به این‌که فضای رقابتی برای هر بیمارستان وجود ندارد، نوعی انحصار در بخش‌های مختلف بیمارستانی ایجاد شده که ممکن است از مهم‌ترین دلایل عدم استفاده بهینه از ترکیب ورودی‌ها باشد.

پیوست ۱.

جدول «الف»: اندازهٔ کارآیی و نوع کارآیی و رتبه بیمارستان‌ها در سه سال مورد بررسی

بیمارستان	سال	کارآیی	نوع کارآیی	رتبه	بیمارستان	سال	کارآیی	نوع کارآیی	رتبه
	۸۴	۰/۵۷۴	ناکارآ	۱۴		۸۴	۰/۴۱	ناکارآ	۱۶
A	۸۵	۰/۴۶۸	ناکارآ	۱۳	I	۸۵	۰/۳۴۴	ناکارآ	۱۶
	۸۶	۰/۵۹۲	ناکارآ	۱۳		۸۶	۰/۳۵۶	ناکارآ	۱۶
	۸۴	۱	کارآ	۷		۸۴	۰/۹۲۴	ناکارآ	۹
B	۸۵	۰/۷۱۹	ناکارآ	۸	J	۸۵	۰/۸۰۵	ناکارآ	۷
	۸۶	۰/۸۹	ناکارآ	۸		۸۶	۱	کارآ	۶
	۸۴	۰/۵۸۲	ناکارآ	۱۳		۸۴	۰/۶۹۳	ناکارآ	۱۲
C	۸۵	۰/۴۶۶	ناکارآ	۱۴	K	۸۵	۰/۵۸۸	ناکارآ	۱۱
	۸۶	۰/۶۵۱	ناکارآ	۱۲		۸۶	۰/۵۳۴	ناکارآ	۱۴
	۸۴	۱	کارآ	۳		۸۴	۰/۷۵	ناکارآ	۱۰
D	۸۵	۱	کارآ	۴	L	۸۵	۰/۶۵۷	ناکارآ	۱۰
	۸۶	۱	کارآ	۲		۸۶	۰/۸۳۵	ناکارآ	۹
	۸۴	۰/۷۱۱	ناکارآ	۱۱		۸۴	۱	کارآ	۲
E	۸۵	۰/۷۱۴	ناکارآ	۹	M	۸۵	۱	کارآ	۳
	۸۶	۰/۷۹۶	ناکارآ	۱۰		۸۶	۱	کارآ	۳
	۸۴	۰/۴۹۸	ناکارآ	۱۵		۸۴	۱	کارآ	۴
F	۸۵	۰/۳۸۹	ناکارآ	۱۵	N	۸۵	۱	کارآ	۲
	۸۶	۰/۴۸۷	ناکارآ	۱۵		۸۶	۱	کارآ	۴

www.SID.ir

	۸۴	۰/۹۶۱	ناکارآ	۸		۸۴	۱	کارآ	۶
G	۸۵	۰/۵۷	ناکارآ	۱۲	O	۸۵	۱	کارآ	۵
	۸۶	۰/۷۰۴	ناکارآ	۱۱		۸۶	۰/۸۹۷	ناکارآ	۷
	۸۴	۱	کارآ	۵		۸۴	۱	کارآ	۱
H	۸۵	۰/۹۰۷	ناکارآ	۶	P	۸۵	۱	کارآ	۱
	۸۶	۱	کارآ	۵		۸۶	۱	کارآ	۱

جدول «ب»: درصد صرفه‌جویی بالقوه در شاخص‌های ورودی بیمارستان‌های ناکارآ طی سه سال

بیمارستان	زیربنا			تخت فعال			تعداد پزشک			تعداد پیراپزشک		
	۸۴	۸۵	۸۶	۸۴	۸۵	۸۶	۸۴	۸۵	۸۶	۸۴	۸۵	۸۶
A	۶۵/۹	۸۵/۵	۶۲/۳	۳.۵	۵۹/۹	۴۹/۳	۴۳/۱	۵۷/۴	۴۱/۳	۴۳	۵۳/۱	۴۰/۴
B		۶۸/۴	۴۲		۳۵/۸	۴۴/۱		۲۶	۱۳		۳۹/۷	۳۰/۸
C	۶۰/۶	۸۴/۹	۵۸/۸	۴۳/۳	۵۳/۳	۳۹/۳	۴۱/۵	۵۳/۱	۳۵/۱	۴۱/۶	۵۴/۱	۴۱/۵
D												
E	۵۵/۷	۶۴	۶۷/۹	۳۹/۴	۵۰/۳	۴۱/۷	۲۸/۷	۲۸/۲	۲۰	۲۹/۲	۲۸/۳	۲۰
F	۵۴/۵	۷۳/۲	۵۱/۷	۵۰/۷	۶۵/۸	۵۷/۳	۵۰/۷	۶۱/۵	۵۱/۹	۵۰	۶۰/۴	۵۱/۲
G	۲/۸	۶۲/۸	۲۸/۵	۳۷/۸	۴۲/۵	۳۴/۲	۳/۸	۴۲/۸	۳۰/۵	۳۳/۳	۵۰/۶	۲۹/۱
H		۶۸			۱۱/۲			۴۳/۹			۹/۲	
I	۷۱	۸۱/۷	۷۳/۱	۶۶/۱	۶۸	۶۴/۲	۵۹/۷	۶۵/۴	۶۴/۸	۵۸/۷	۶۵	۶۴
J	۲۸/۲	۸۵/۸		۸	۱۹/۶		۸/۳	۲۲/۸		۲۱	۲۰/۱	
K	۸۶	۸۶/۵	۸۷/۲	۵۷/۸	۵۵	۴۸/۴	۳۹/۲	۴۸	۴۷/۳	۳۱	۴۱/۲	۴۷/۲
L	۷۸/۵	۷۱/۴	۷۱/۴	۴۵	۴۴/۸	۱۵/۳	۲۴	۳۵/۷	۱۷/۳	۲۴/۴	۳۲/۹	۳۹/۸
M												
N												
O			۱۳/۳			۱۳			۱۸/۹			۹/۷
P												
میانگین سه سال	**۶۲/۳۶**			**۴۳/۷۸**			**۳۷/۰۲**			**۳۸/۵۳**		

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. اصغرپور. محمدجواد (۱۳۸۵)، "*تصمیم‌گیری‌های چند معیاره*"، چاپ چهارم، تهران: دانشگاه تهران.

۲. قائم پناه، محمد جعفر و علاءالدین، فرشید (۱۳۸۱)، "*استقرار مدیریت مبتنی بر عملکرد در اورژانس بیمارستان ضیائیان*"، طرح پژوهشی، تهران: مؤسسه پژوهشگران سلامت.

۳. مهرگان، محمدرضا (۱۳۸۳)، "*مدل‌های کمّی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها (تحلیل پوششی داده‌ها)*"، تهران: دانشکدهٔ مدیریت دانشگاه تهران.

4. Al-Shammari, M. (1999),"A Multi-criteria Data Envelopment Analysis Model for Measuring the Productive Efficiency of Hospitals", *International Journal of Operations & Production Management*, 19 (9), 879-890.
5. Al-Share, Kh. (1998), "*Robustness of Data Envelopment Analysis (DEA) Efficiency Classification :An Emprical Study of Jordanian Hospitals*", A Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy, University of Texas at Arlington.
6. Anderson.P. and Peterson, N. C. (1993), "A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis" ,*Management Science*, 39, (10), 1261-1294.
7. Ersoy, K: Kavuncubasi, S,Ozcan, Y. A. and Harris.J. M. (1997), "Technical Efficiencies of Turkish Hospitals: DEA Approach", *Journal of Medical Systems*, 21, (2), 1-20.
8. Golany.B,Roll.Y.(1989). "An Application Procedure for DEA "*OMEGA International Journal of Management Science*",17, (3), 237-250.
9. Harrison, J. P.; Coppola, M. N. and Wakefield, M.(2004), "Efficiency of Federal Hospitals in the United States," *Journal of Medical Systems*, 28 (5), 411-422.
10. Hollingsworth, B; Dawson, P. J. and Maniadakis, N.(1999), "Efficiency Measurement of Health Care: A Review of Non-parametric Methods and Applications", *Health Care Management Science* , 2, 161–172.
11. Kabnurkar, A.(2001), "*Mathematical Modeling for Data Envelopment Analysis with Fuzzy Restrictions on Weights*", Thesis Submitted for the Degree of Masters of Science in Industrial and

www.SID.ir

Systems Engineering, Faculty of the Virginia Polytechnic Institute.

12. O'Neill.L.; Rauner, M. Heidenberger, K. and Kraus, M. (2007), "A Cross-National Comparison and Taxonomy of DEA-based Hospital Efficiency Studies", *Socio-Economic Planning Sciences*, 15, 120-137.
13. Ozcan, Y. A.; Luke, R. D. and Haksever, C.(1992), "Ownership and Organizational Performance: A Comparison of Technical Efficiency Across Hospital Types", *Med. Care* ,30, 794-780.

www.SID.ir