

# کاربرد مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی عملکرد نظام سلامت کشورهای آسیایی\*

محمد رضا علیرضایی<sup>۱</sup>، رضوان ستاری<sup>۲</sup>

## چکیده

**مقدمه:** ارزیابی عملکرد نظام سلامت کشورها با استفاده از مدل‌های ریاضی تحلیل پوششی داده‌ها در دو سطح خرد و کلان حایز اهمیت است. در این نوع ارزیابی، نظام سلامت کشورها در فضای کاملاً واقعی و رقابتی رتبه‌بندی می‌گردند. در پژوهش حاضر، پژوهشگران اقدام به ارزیابی عملکرد نظام سلامت کشورهای آسیایی با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها (DEA: Data envelopment analysis) نموده‌اند.

**روش بررسی:** این پژوهش، کاربردی و از دسته مطالعات تحلیلی - مقطعی بود. جامعه پژوهش شامل نظام سلامت کشورهای آسیایی در سال ۲۰۰۶ بود که اطلاعات لازم از سایت سازمان جهانی بهداشت گردآوری و سپس این داده‌ها با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP: Analytical hierarchy process) وزن دهی شد و در نهایت به یک «شاخص خروجی مطلوب»، یک «شاخص خروجی نامطلوب» و یک «شاخص ورودی» تقلیل یافت. سپس کارایی تکنیکی نظام سلامت این کشورها با استفاده از مدل استاندارد برنامه ریزی خطی ورودی محور DEA محاسبه گردید. تحلیل یافته‌ها به کمک نرم‌افزار General algebraic modeling system (GAMS) انجام شد.

**یافته‌ها:** از آن جا که در ارزیابی عادلانه نظام سلامت کشورها در فضای رقابتی، که توسط DEA به وجود می‌آید، عوامل محیطی نیز مؤثرند، در مرحله بعد تأثیر شاخص‌های اقتصادی - اجتماعی بر کارایی تکنیکی محاسبه شده در مرحله دوم نشان داده شده است. تأثیر عوامل محیطی با استفاده از تلفیق دو مدل DEA ارائه شده توسط Banker و Morey (۱۹۸۶) و مدل Liu و Kao (۲۰۰۰) انجام شده است. سرانجام، نتایج ارزیابی عملکرد نظام سلامت کشورهای آسیایی در قالب جداول و چگونگی رسیدن به حداکثر کارایی کشورهایی با نظام سلامت ناکارا به صورت پایین آوردن هزینه‌های نظام سلامت نشان داده شده است.

**نتیجه‌گیری:** نظام سلامت کشورها بر اساس استفاده بهین از منابع اولیه برای ارائه خدمات درمانی رتبه‌بندی می‌شوند و ارتقای کارایی نظام سلامت هر کشور در گرو پایین آوردن هزینه‌های سلامت آن کشور است.

**واژه‌های کلیدی:** عملکرد؛ ارزیابی عملکرد؛ داده‌ها؛ مدل‌های آماری؛ بهداشت و تندرستی.

## نوع مقاله: تحقیقی

پدیرش مقاله: ۱۸/۱/۱۹

اصلاح نهایی: ۱۷/۱۱/۱۳

دریافت مقاله: ۱۷/۵/۲۲

**ارجاع:** علیرضایی محمد رضا، ستاری رضوان. کاربرد مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی عملکرد نظام سلامت کشورهای آسیایی. مدیریت اطلاعات سلامت ۱۳۸۹؛ ۷(۱): ۴۷-۶۲.

## مقدمه

\* این مقاله حاصل پایان‌نامه دانشجویی در مقطع کارشناسی ارشد می‌باشد.  
۱. استادیار، ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.  
۲. کارشناسی ارشد، ریاضی کاربردی (تحقیق در عملیات)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان، ایران. (نویسنده‌ی مسؤول)  
E-mail: saghar\_sat\_63@yahoo.com

ارزیابی عملکرد نظام سلامت کشورها با استفاده از مدل‌های ریاضی تحلیل پوششی داده‌ها در دو سطح خرد و کلان حایز اهمیت است. در این نوع ارزیابی، نظام سلامت کشورها در دو سطح خرد و کلان و در فضای کاملاً واقعی و رقابتی رتبه‌بندی

می‌گردند و با هدف ایجاد انگیزه قوی برای افزایش بهره‌وری و کارایی، الگوها و مراجع کارا به سیاست‌گذاران نظام سلامت کشورهای با نظام سلامت ناکارا معرفی می‌شوند.

تحلیل پوششی داده‌ها، مناسب‌ترین روش برای ارزیابی کارایی واحدها است؛ چرا که در یک محیط واقعی بر اساس مشاهدات واقعی واحدها ابتدا شاخص سازی می‌شوند و سپس مدل سازی بر اساس نمودارهای ریاضی و برنامه ریزی خطی یا غیر خطی انجام گرفته، رتبه‌بندی منطقی انجام می‌گیرد. در نهایت تجزیه و تحلیل را به صورت ارایه یک الگوی کارا (واحد تصمیم گیرنده کارا) که توانسته است با ورودی‌های (منابع اولیه) کمتر به میزان مساوی خروجی‌ها نسبت به واحد ناکارا ارایه دهد (در حالت ورودی محور) و یا با همان میزان ورودی‌ها، میزان بیشتری خروجی‌ها را ارایه دهد (حالت خروجی محور)، انجام می‌شود (۱).

در سطح خرد، به ارتقای کارایی و افزایش بهره‌وری هر بیمارستان با استفاده از ایجاد رقابت بین بیمارستان‌های داخل هر کشور با استفاده از DEA پرداخته می‌شود و هدف از این نوع ارزیابی، ارایه راه‌کارهایی برای افزایش بهره‌وری به مدیریت هر بیمارستان به صورت مجزا از نظام سلامت کل کشور می‌باشد. در این سیستم ارزیابی عملکرد، با بهبود عملکرد همه بیمارستان‌ها در هر کشور با کاهش نیاز به منابع اولیه (ورودی‌ها)، کل نظام سلامت کشور به حداکثر کارایی ممکن می‌رسد. (۱). در این زمینه مقالات خارجی زیادی وجود دارد که ذکر همه آن‌ها در این مقاله گنجد نمی‌شود.

در سطح کلان، نظام سلامت کشورها در سطح بین‌المللی ارزیابی و رتبه‌بندی می‌گردد. در این زمینه می‌توان مقاله Zanakis و همکاران در سال ۲۰۰۷ را نام برد که به معرفی شاخص‌های اجتماعی و اقتصادی تأثیرگذار بر HIV در سطح بین‌المللی و ارزیابی کشورهای جهان در مهار این بحران با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و استفاده از روش‌های مناسب آماری برای ارزیابی عوامل تأثیرگذار بر شیوع بیماری می‌پرداخت (۲).

کارایی تکنیکی: نسبت خروجی کل هر واحد به ورودی کل واحد مورد نظر؛ به طوری که خروجی کل عبارت از مجموع مقادیر خروجی‌های وزن‌دار شده و ورودی کل عبارت از مجموع مقادیر ورودی‌های وزن‌دار شده می‌باشد (۳) که کارایی تکنیکی نظام سلامت یک کشور عبارت است از (وزن وارون میزان مرگ و میر  $\times$  وارون میزان مرگ و میر آن کشور + وزن میزان کل پوشش خدمات درمانی  $\times$  میزان کل پوشش خدمات درمانی آن کشور) تقسیم بر (وزن هزینه کل سلامت  $\times$  میزان کل هزینه سلامت آن کشور) که مقدار کارایی تکنیکی از حل مدل برنامه ریزی خطی روش DEA به دست می‌آید.

بدینانه‌ترین مقدار کارایی: کمترین میزان کارایی ممکن برای کشورهایی که مقادیر بعضی شاخص‌های ارزیابی را در دست ندارند (۴).

خوشبینانه‌ترین مقدار کارایی: بیشترین میزان کارایی ممکن برای کشورهایی که مقادیر بعضی شاخص‌های ارزیابی را در دست ندارند (۴).

مطمئنانه‌ترین مقدار کارایی: مقداری برای کارایی نامطمئن کشورهایی که مقادیر بعضی از شاخص‌ها را در دست ندارند؛ به طوری که اگر همه شاخص‌های سلامت آن کشور موجود بود، به احتمال زیاد کارایی آن کشور برابر با مطمئنانه‌ترین مقدار کارایی می‌گردد (۴).

در این مقاله نیز رتبه‌بندی نظام سلامت کشورهای آسیایی صورت گرفته است به این طریق که در یک کشور با چه مقدار ورودی (سرمایه‌ها اعم از نیروی انسانی و هزینه‌ها) چه میزانی از شیوع بیماری‌ها و رواج مرگ و میر وجود دارد. در این سیستم ارزیابی دو مرحله‌ای، در مرحله اول با استفاده از مدل استاندارد DEA، نظام سلامت کشورها رتبه‌بندی می‌گردد و کارایی تکنیکی اولیه محاسبه می‌شود و در مرحله دوم، برای نشان دادن تأثیر عوامل محیطی نظیر شاخص‌های اقتصادی-اجتماعی بر کارایی ارزیابی شده در مرحله اول، مدل DEA قبلی دوباره بازسازی می‌گردد و کارایی تکنیکی نهایی مورد بحث و تحلیل قرار می‌گیرد و در نهایت راه‌کارهای عملی برای رسیدن به حداکثر کارایی و رشد بهره‌وری ارایه می‌گردد.

اندازه کافی استناد دریافت کرده است تا بتواند در گزارش استنادی مجلات (JCR: Journal Citation Reports) وارد شده باشد.

هدف اصلی این تحقیق تعیین چگونگی رویکرد دانشمندان ایرانی به انتشار در مجلات آزاد و ارجاع به آنها بوده است. بدین منظور تحقیق حاضر اهداف ویژه‌ای را دنبال می‌کند که عبارت از تعیین حوزه‌های موضوعی (Subject domains) که بیشترین رویکرد را به مجلات آزاد داشته‌اند، تعیین روند رشد کل تولیدات علمی ایران و کل ارجاعات آنها، تعیین روند رشد مقالات آزاد ایران و مقایسه آن با روند رشد کل تولیدات علمی ایران، تعیین روند رشد شمار مقالات ایرانی حاوی ارجاع آزاد و مقایسه آن با رشد کل تولیدات علمی ایران، تعیین روند رشد شمار ارجاعات آزاد در مقالات علمی ایران و مقایسه آن با رشد کل تولیدات علمی ایران بود.

#### روش بررسی

این پژوهش کاربردی و از دسته مطالعات تحلیلی - مقطعی بود. جامعه پژوهش شامل نظام سلامت ۴۵ کشور آسیایی در سال ۲۰۰۶ بود که داده‌های اولیه و خام مورد نیاز این تکنیک از سایت سازمان جهانی بهداشت (WHO) گردآوری شد. این داده‌ها مربوط به هزینه‌های سلامت می‌باشد. برای کشورهایی که این کمیت برای سال ۲۰۰۶ موجود نبود، هزینه‌های سال ۲۰۰۵ جایگزین شد. استفاده از داده‌های بیشتری به جز این داده‌ها، ارزیابی معقول‌تر و بهتری را نتیجه می‌داد. به علت مشکلات در دسترس نبودن داده‌های حذف شده برای اکثریت کشورها در کل سال‌ها یا به طور مختص در سال ۲۰۰۶ امکان پذیر نبود. سپس برای ارزیابی کارایی نظام سلامت کشورها به «شاخص‌های کلی ارزیابی» احتیاج بود تا با کلی سازی شاخص‌ها، داده‌های سلامت کشورها را تقلیل داد و هر مؤلفه در هر دسته با هدف تلفیق داده‌های آن دسته و به دست آوردن شاخص کلی برای آن دسته به دست آید. تعیین اهمیت نسبی مؤلفه‌ها بنابر نظر کارشناسان مدیریت خدمات بهداشتی و درمانی صورت گرفت. این فرایندها با به کار بردن روش ریاضی «بردار ویژه فرایند تحلیل سلسله

در این مقاله ارزیابی نظام سلامت در سطح کلان انجام گرفت و با فرایندی که در بالا ذکر شد نظام سلامت کشورهای آسیایی رتبه‌بندی گردید.

با توجه به توانمندی‌های دسترسی آزاد و به ویژه اعتبار فزاینده مجلات آزاد در سال‌های اخیر، انتظار می‌رود دانشمندان کشورهای در حال توسعه، رویکردی رو به رشد نسبت به این مجلات داشته باشند تا در پرتو آن هم فقر اطلاعاتی خویش را بهبود بخشیده، هم به مجراهای انتشاراتی بیشتری برای اشاعه دانش تولید شده در داخل کشور خود دست یابند. با این حال، بهره‌گیری بهینه از این توانمندی‌ها، منوط به آشنایی با جنبش دسترسی آزاد و مزایا و منابع آن است (۲۱-۱۷، ۸، ۷) و بسیاری از جوامع به دلیل عدم آشنایی با منابع آزاد از آنها به خوبی بهره نمی‌گیرند (۱۹، ۱). این احتمال وجود دارد که منابع آزاد در کشورهای جنوب به طور بهینه به کار گرفته نشوند. بنابراین ضروری است رویکرد دانشمندان جنوب به مجلات آزاد مورد بررسی قرار گیرد تا روشن شود جوامع علمی این کشورها تا چه حد از توانمندی‌های این مجلات برای رفع کمبود مجراهای انتشاراتی و نیز کمبود منابع اطلاعاتی بهره برده‌اند.

تحقیق حاضر که بخشی از یک تحقیق دنباله‌دار پیرامون بررسی رویکرد کشورهای جنوب به مجلات آزاد است، بر آن بود تا به کمک سنجه‌های کتاب شناختی، راهبردهای انتشاراتی و ارجاعی دانشمندان ایرانی در مجلات آزاد را بررسی کند و از این رهگذر میزان بهره‌گیری دانشمندان ایرانی را از این مجلات روشن سازد. مجله آزاد در این پژوهش به مجله‌ای اطلاق می‌شود که کل محتوای آن به طور رایگان در اختیار کاربر قرار گیرد. مجلات آزاد مورد بررسی در این تحقیق همگن بود و همگی از ویژگی‌های دسترسی فوری و رایگان به کل محتوای مجله، بر اساس یک سیاست دسترسی پایدار، دست کم به مدت پنج سال برخوردار بودند. لازم به ذکر است که در این پژوهش تنها مجلات معتبر آزاد مورد بررسی قرار گرفته‌اند. منظور از مجله معتبر، مجله‌ای است که در پایگاه نمایه نامه استنادی علوم (Science Citation Index یا SCI) نمایه شده و به

دسته به دست می‌آید (۵). در نهایت شاخص‌ها به یک «شاخص خروجی مطلوب»، یک «شاخص خروجی نامطلوب» و یک «شاخص ورودی» تقلیل یافت. «شاخص خروجی نامطلوب» شامل میزان مرگ و میر کلی (Mortality rate per 1000 population) است.

این شاخص از ترکیب دو مؤلفه زیر تشکیل شده است: ۱. احتمال مرگ و میر (به ازای ۱۰۰۰ تولد زنده) زیر ۵ سال سن (میزان مرگ و میر زیر ۵ سال) هر دو جنسیت Probability of dying (per 1000 live births) under five years of age (under-5 mortality rate) both sexes

۲. احتمال مرگ و میر (به ازای ۱۰۰۰ نفر) بین ۱۵ تا ۶۰ سال (میزان مرگ و میر بزرگسالان) هر دو جنسیت Probability of dying (per 1000 population) between 15 and 60 years (adult mortality rate) both sexes

این دو مؤلفه با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) وزن دهی و با یکدیگر ترکیب شده‌اند.

در این جا برای اهمیت بیشتر مرگ و میر زیر ۵ سال بر مرگ و میر بزرگسالان، عدد ۳ تعیین شده است؛ به این معنی که مرگ و میر زیر ۵ سال در ارزیابی عملکرد نظام سلامت، کمی اثرگذارتر از مرگ و میر بزرگسالان است (ماتریس مقایسه زوجی مؤلفه‌های مرگ و میر در پیوست آورده شده است). پس شاخص میزان مرگ و میر کلی (به ازای ۱۰۰۰ نفر) به صورت زیر تعیین می‌گردد: میزان مرگ و میر کلی (به ازای ۱۰۰۰ نفر)  $= \frac{3}{4}$  (میزان مرگ و میر زیر ۵ سال)  $+ \frac{1}{4}$  (میزان مرگ و میر بزرگسالان). میزان کلی مرگ و میر شاخصی است که از عملکرد نظام سلامت کشورها نتیجه می‌شود. پس یک خروجی برای سیستم ارزیابی است، اما یک خروجی نامطلوب؛ چرا که افزایش این شاخص نتیجه معکوسی بر افزایش کارایی تکنیکی در پی دارد.

«شاخص خروجی مطلوب» شامل پوشش خدمات درمانی (Health service coverage) است.

این شاخص شامل ۴ مؤلفه زیر می‌باشد:

مراتبی» انجام شد. یکی از کارآمدترین تکنیک‌ها، AHP است که برای اولین بار توسط Saaty در سال ۱۹۸۰ مطرح شد. این تکنیک بر اساس مقایسه‌های زوجی بنا نهاده شد و امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران می‌دهد. این فرایند به صورتی عمل می‌کند که می‌توان ابتدا درجه اهمیت مؤلفه‌ها دو به دو بر یکدیگر به صورت زوجی با نظر خواهی کارشناسان تعیین کرد و سپس ماتریس مقایسه زوجی تشکیل می‌گردد. در ماتریس مقایسه زوجی  $A = [a_{ij}]$ ،  $a_{ij}$  ترجیح عنصر  $i$ ام بر  $j$ ام است؛ به طوری که قضاوت‌های شفاهی تصمیم گیرنده در جدول ۱ به مقادیر کمی بین ۱ تا ۹ تبدیل می‌شود (۵).

جدول ۱. تبدیل قضاوت‌های شفاهی به مقادیر کمی

مقدار عددی	ترجیحات (قضاوت شفاهی)
۹	کاملاً مرجح یا کاملاً مهم‌تر و یا کاملاً مطلوب‌تر
۷	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی
۵	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت قوی
۳	کمی مرجح یا کمی مهم‌تر یا کمی مطلوب‌تر
۱	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان

و  $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$  یعنی ترجیح گزینه  $j$  بر گزینه  $i$ ، عکس ترجیح

گزینه  $i$  بر  $j$  است. اعضای قطر اصلی نیز همگی ۱ هستند. در صورتی که این ماتریس سازگار باشد با استفاده از روش ریاضی بردار ویژه، وزنی برای هر کدام از این مؤلفه‌ها به دست می‌آید که در این روش، بردار وزن‌ها ( $W_i$ ) برابر با بردار ویژه متناظر با بزرگ‌ترین مقدار ویژه  $\lambda_{max}$  ماتریس مقایسه زوجی  $A$  است؛ یعنی می‌شود  $A \times W = \lambda_{max} W$ . برای شاخص سازی هر دسته از مؤلفه‌ها ابتدا ماتریس مقایسه زوجی آن دسته را با نظر خواهی از کارشناسان مدیریت خدمات بهداشتی و درمانی به دست آورد و سپس با برنامه نویسی در نرم افزار ریاضی maple بردار ویژه متناظر با ماتریس مقایسه زوجی یا بردار وزن مؤلفه‌ها را یافت و در نهایت، وزن‌ها را در مؤلفه‌ها ضرب و حاصلضرب‌ها را جمع کرده، در نهایت یک شاخص کلی به عنوان شاخص نهایی آن

با: پوشش خدمات درمانی =  $\frac{1}{6}$  (پوشش خدمات درمانی سل)

+  $\frac{5}{6}$  (پوشش خدمات درمانی نوزادان)

پس با ساده سازی اعمال بالا، شاخص پوشش خدمات درمانی کل به صورت زیر به دست می‌آید:

پوشش خدمات درمانی کل =  $0/208 +$  (تعداد یک‌ساله‌های

مصون یافته از MCV) +  $0/208 +$  (تعداد یک‌ساله‌های مصون

یافته از ۳ نوع توکسید دیفتیری کزاز و سیاه سرفه) +  $0/282 +$

(تعداد یک‌ساله‌های مصون یافته از هپاتیت B) +  $0/208 +$

(نوزادان محافظت شده از تشنج در حین تولد) +  $0/208 +$

(میزان تشخیص بیماری سل تحت DOTS) +  $0/138 +$

(درمان موفق بیماری سل تحت DOTS)

این شاخص به عنوان یک خروجی مطلوب قابل کنترل،

وارد مدل DEA می‌گردد؛ چرا که افزایش این شاخص،

افزایش کارایی تکنیکی نظام سلامت را در پی دارد و علاوه

بر این نظام سلامت، کنترل و اختیار افزایش یا کاهش این

شاخص را دارد.

«شاخص ورودی» شامل هزینه نظام سلامت به ازای هر

نفر Per capita expenditure on health است.

شاخص‌های هزینه‌های سلامت در سایت WHO شامل

زیر شاخص‌های زیر است:

۱. هزینه کلی برای نظام سلامت به ازای هر نفر (بر

حسب نرخ دلار بین‌المللی)

Per capita total expenditure on health (PPP int. \$)

۲. منابع خارجی به صورت درصد از هزینه کل برای نظام

سلامت

External resources for health as percentage of total expenditure on health

۳. هزینه عمومی دولت برای نظام سلامت به صورت

درصد از هزینه کل برای نظام سلامت

General government expenditure on health as percentage of total expenditure on health

۴. هزینه تأمین اجتماعی برای نظام سلامت به صورت

درصد از هزینه عمومی دولت

۱. تعداد یک‌ساله‌های مصون یافته از MCV (درصد)

One-year-olds immunized with MCV (%)

۲. تعداد یک‌ساله‌های مصون یافته از ۳ نوع توکسید

دیفتیری کزاز و سیاه سرفه (درصد)

One-year-olds immunized with three doses of diphtheria tetanus toxoid and pertussis (DTP3)

(%)

۳. تعداد یک‌ساله‌های مصون یافته از هپاتیت B (درصد)

One-year-olds immunized with three doses of Hepatitis B (HepB3) (%)

۴. نوزادان محافظت شده از تشنج در حین تولد (درصد)

Neonates protected at birth against neonatal tetanus (PAB)(%)

۵. میزان تشخیص بیماری سل تحت DOTS (درصد)

Tuberculosis detection rate under DOTS (%)

۶. درمان موفق بیماری سل تحت DOTS (درصد)

Tuberculosis treatment success under DOTS (%)

با به کارگیری روش بردار ویژه AHP، اگر همه

گزینه‌های پوشش خدمات درمانی نوزادان (گزینه‌های ۱ تا ۴)

ترجیح یا اهمیت نسبی مساوی داشته باشند، وزنی که هر

کدام از مؤلفه‌ها پیدا می‌کنند برابر مقدار  $\frac{1}{4}$  است و اگر ترجیح

گزینه ۶ بر گزینه ۵ برابر ۵ باشد یعنی ترجیح یا اهمیت قوی

پیدا کند:

پوشش خدمات درمانی نوزادان =  $\frac{1}{4}$  (تعداد یک‌ساله‌های

مصون یافته از MCV) +  $\frac{1}{4}$  (تعداد یک‌ساله‌های مصون

یافته از ۳ نوع توکسید دیفتیری کزاز و سیاه سرفه) +  $\frac{1}{4}$

(تعداد یک‌ساله‌های مصون یافته از هپاتیت B) +  $\frac{1}{4}$  (نوزادان

محافظت شده از تشنج در حین تولد)

پوشش خدمات درمانی سل =  $\frac{1}{6}$  (میزان تشخیص

بیماری سل تحت DOTS) +  $\frac{5}{6}$  (درمان موفق بیماری سل

تحت DOTS)، به علت این که پوشش خدمات درمانی

نوزادان مرجح‌تر از پوشش خدمات درمانی سل

است؛ بنابراین شاخص کلی پوشش خدمات درمانی برابر است

به ازای هر نفر (بر حسب نرخ دلار بین‌المللی) × هزینه خصوصی برای نظام سلامت به صورت درصد از هزینه کل برای نظام سلامت × طرح‌های پیش پرداخت اختصاصی به صورت درصد از هزینه خصوصی برای نظام سلامت

این چهار شاخص مستقل هزینه با استفاده از AHP به صورتی تعیین اهمیت نسبی می‌شوند که منابع خارجی به ازای هر نفر، هزینه تأمین اجتماعی به ازای هر نفر و طرح‌های پیش پرداخت اختصاصی به ازای هر نفر، ترجیح یا اهمیت مساوی بر یکدیگر پیدا کنند و هر سه این شاخص‌ها بر هزینه غیر رسمی ترجیح قوی داشته باشند تا پس از قرار دادن در مدل و ارزیابی کارایی تکنیکی، سایر هزینه‌ها ۵ برابر بیشتر از هزینه غیر رسمی بر کارایی مؤثر باشند؛ چرا که هزینه غیر رسمی تأثیر مثبتی در ارزیابی کارایی نظام سلامت ندارد.

در نتیجه شاخص کلی هزینه نظام سلامت به ازای هر نفر به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$\text{هزینه نظام سلامت به ازای هر نفر} = \frac{5}{16} (\text{منابع خارجی به ازای هر نفر}) + \frac{5}{16} (\text{هزینه تأمین اجتماعی به ازای هر نفر}) + \frac{5}{16} (\text{طرح‌های پیش پرداخت اختصاصی به ازای هر نفر}) + \frac{1}{16} (\text{هزینه غیر رسمی به ازای هر نفر})$$

شاخص هزینه نظام سلامت به ازای هر نفر به عنوان ورودی قابل کنترل وارد مدل DEA می‌گردد، زیرا کنترل تغییرات این شاخص در حوزه اختیارات نظام سلامت کشورها می‌باشد.

شاخص‌هایی در نظام سلامت وجود دارند که در تحلیل AHP وارد نشده‌اند، اما از دسته شاخص‌های ضروری در ارزیابی عملکرد نظام سلامت می‌باشند. این شاخص‌ها عبارتند از:

- ۱- تعداد تخت‌های بیمارستانی (به ازای ۱۰۰۰۰ نفر) (Hospital beds (per 10000 population))  
این شاخص را می‌توان به تنهایی جزء ورودی‌ها محسوب کرد؛ با این تفاوت که به عنوان شاخص ورودی ثابت بر کارایی تکنیکی اولیه نظام سلامت کشورها تأثیر می‌گذارد.

Social security expenditure on health as percentage of general government expenditure on health

۵. هزینه خصوصی برای نظام سلامت به صورت درصد از هزینه کل برای نظام سلامت

Private expenditure on health as percentage of total expenditure on health

۶. طرح‌های پیش پرداخت اختصاصی به صورت درصد از هزینه خصوصی برای نظام سلامت

Private prepaid plans as percentage of private expenditure on health

۷. هزینه غیر رسمی به صورت درصد از هزینه خصوصی برای نظام سلامت

Out-of-pocket expenditure as percentage of private expenditure on health

این شاخص‌ها، شاخص‌های وابسته به یکدیگر و غیر مستقل هستند. با اعمال زیر، شاخص‌های مستقل هزینه به دست می‌آید:

۱. منابع خارجی به ازای هر نفر (بر حسب نرخ دلار بین‌المللی) = هزینه کلی برای نظام سلامت به ازای هر نفر (بر حسب نرخ دلار بین‌المللی) × منابع خارجی به صورت درصد از هزینه کل برای نظام سلامت

۲. هزینه تأمین اجتماعی به ازای هر نفر (بر حسب نرخ دلار بین‌المللی) = هزینه کلی برای نظام سلامت به ازای هر نفر (بر حسب نرخ دلار بین‌المللی) × هزینه عمومی دولت برای نظام سلامت به صورت درصد از هزینه کل برای نظام سلامت × هزینه تأمین اجتماعی برای نظام سلامت به صورت درصد از هزینه عمومی دولت

۳. هزینه غیر رسمی به ازای هر نفر (بر حسب نرخ دلار بین‌المللی) = هزینه کلی برای نظام سلامت به ازای هر نفر (بر حسب نرخ دلار بین‌المللی) × هزینه خصوصی برای نظام سلامت به صورت درصد از هزینه کل برای نظام سلامت × هزینه زیرمیزی به صورت درصد از هزینه خصوصی برای نظام سلامت

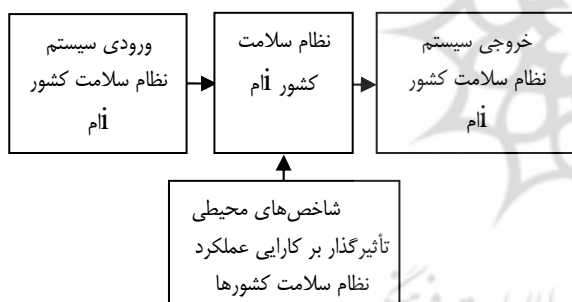
۴. طرح‌های پیش پرداخت اختصاصی به ازای هر نفر (بر حسب نرخ دلار بین‌المللی) = هزینه کلی برای نظام سلامت

محور DEA محاسبه گردید. البته به دلیل وجود داده‌های از دست رفته برای عده‌ای از کشورها مدل‌های استاندارد DEA غیر قابل اجراست و از مدل DEA که توسط Kao و Liu سال ۲۰۰۰ ارائه گردید، استفاده شد. آن‌ها این مشکل را با استفاده از DEA فازی حل کردند. مقادیری که لازم است برای حل این مشکل مورد نیاز باشد کمترین مقدار، مقدار متوسط و بیشترین مقدار هر شاخص می‌باشد.

برای ارزیابی تأثیر عوامل محیطی، تلفیق دو مدل DEA ارائه شده توسط Banker و Morey سال ۱۹۸۶ و مدل Kao و Liu سال ۲۰۰۰ به کار برده شد. در نهایت تحلیل یافته‌ها به کمک نرم‌افزار General Algebraic Modeling System (GAMS) انجام شد

#### یافته‌ها

نتایج نشان داد که نمودار سیستم تبدیل ورودی به خروجی نظام سلامت کشورها به صورت زیر می‌باشد (نمودار ۱).



نمودار ۱: نمودار سیستم تبدیل ورودی به خروجی نظام سلامت کشورها

چنان چه در جدول ۲ مشاهده می‌شود، برای همه کشورها مطمئنانه‌ترین مقدار کارایی بین دو مقدار کران بالا (خوشبینانه‌ترین) و کران پایین (بدبینانه‌ترین) مقدار کارایی قرار دارد و این دو مقدار، بازه‌ای برای کارایی نامطمئن کشورها به دست می‌آورد. علت به وجود آمدن کران‌های بالا، پایین و مطمئنانه‌ترین مقدار برای کارایی‌ها این است که در مدل کران پایین کشور تحت بررسی، به جای ورودی‌های از دست رفته بیشترین مقدار ورودی ممکن قرار می‌گیرد در

#### ۲- شاخص اقتصادی

درآمد ناخالص ملی به ازای هر نفر (بر حسب نرخ دلار بین‌المللی) Gross national income per capita (PPP international \$) را می‌توان نماد این شاخص برای ارزیابی نظام سلامت کشورها دانست. این شاخص جزء ورودی‌های غیر قابل کنترل محیطی محسوب می‌شود که خارج از کنترل و محدوده اختیارات نظام سلامت کشورهاست و بر کارایی تکنیکی اولیه تأثیر می‌گذارد؛ به این صورت که افزایش درآمد ناخالص ملی نسبت معکوس بر افزایش کارایی کشورها در مرحله تأثیرگذاری شاخص‌های محیطی می‌گذارد. به عنوان مثال، اگر کارایی تکنیکی نظام سلامت دو کشور در مرحله اول یکسان ارزیابی شود، ولی درآمد ناخالص ملی به ازای هر نفر در کشور اول بیشتر از کشور دوم باشد در مرحله دوم، کارایی کشور دوم افزایش می‌یابد؛ چرا که کشور اول در شرایط مطلوب‌تر از کشور دوم فعالیت می‌کند و کشور دوم در شرایط سخت‌تری به کارایی مساوی با کشور اول دست یافته است. پس این شاخص در مرحله دوم تأثیرگذاری شاخص‌های محیطی، کارایی نظام سلامت کشورها را به طور عادلانه تحت تأثیر قرار می‌دهد.

#### ۳- شاخص اجتماعی

میزان رشد سالانه جمعیت (درصد) یا همان Population annual growth rate (%) را می‌توان به عنوان شاخص اجتماعی تأثیرگذار بر کارایی در نظر گرفت. این شاخص یک خروجی غیر قابل کنترل محسوب می‌شود؛ چرا که با افزایش رشد جمعیت، بایستی میزان کارایی را افزایش داد. به عنوان مثال، اگر دو کشور دارای نظام سلامت با کارایی تکنیکی اولیه بودند ولی کشور اول دارای رشد جمعیت بیشتری نسبت به کشور دوم بود پس کشور اول در شرایط سخت‌تری نسبت به کشور دوم به کارایی یکسان رسیده است، به همین خاطر در مرحله دوم، کارایی کشور اول افزایش می‌یابد.

سپس در مرحله بعدی کارایی تکنیکی نظام سلامت این کشورها با استفاده از مدل استاندارد برنامه ریزی خطی ورودی

مقدار ممکن شاخص پوشش خدمات درمانی را قرار دادیم. کشوری که هم خودش و هم مرجع کارایش دارای مقادیر از دست رفته در شاخص‌هایشان نبود، مقادیر دقیقی برای کارایی پیدا کرد مانند بنگلادش. کشورهایی که دارای مقادیر از دست رفته نبودند ولی مرجع کارایشان دارای مقادیر از دست رفته بود، مقادیر مجزایی برای کران‌های کارایی پیدا کردند مانند ارمنستان و آذربایجان. کشورهایی که دارای مقادیر از دست رفته بودند، کران‌های مجزایی برای کارایی دارند مانند افغانستان که شاخص درصد یک‌ساله‌های مصون یافته از هیپاتیت B را در دست ندارد.

ارزیابی نظام سلامت کشورها با در نظر گرفتن شاخص‌های محیطی، قرار دادن شاخص‌ها در مدل تلفیقی ارایه شده و نتایج آن، مطمئنانه‌ترین مقدار کارایی و مراجع کارا را برای کشورهایی با نظام سلامت ناکارا ارایه می‌کنند. (از نوشتن کران بالا و پایین کارایی در مرحله دوم به علت حجم زیاد و تشابه ارزیابی با مطمئنانه‌ترین مقدار کارایی، چشم‌پوشی گردیده است) (جدول ۳).

حالی که برای ورودی‌های از دست رفته بقیه کشورها کمترین میزان مقادیر معلوم ورودی‌ها قرار می‌گیرد. در کران پایین کارایی، فقط کشور بنگلادش به عنوان تنها مرجع کارا برای همه کشورهای کاراست، زیرا از کمترین هزینه نظام سلامت برای ارایه خدمات درمانی با وجود میزان مرگ و میر استفاده کرده است؛ به طوری که نسبت مجموع پوشش خدمات درمانی و وارون شاخص مرگ و میر آن به هزینه کل نظام سلامت نسبت به بقیه کشورها بیشترین مقدار گردیده است. برای مطمئنانه‌ترین کارایی، کشور سوریه و یمن نیز کارا شده‌اند به این دلیل که به جای هزینه از دست رفته کشور یمن مقدار متوسط هزینه‌ها را قرار داده‌ایم در حالی که در مدل کران پایین کشور یمن، بیشترین مقدار هزینه‌ها را به جای هزینه از دست رفته آن قرار داده بودیم. در کران بالای کارایی تعداد کشورهای کارا نسبت به مطمئنانه‌ترین مقدار افزایش یافته است به این دلیل که به جای هزینه از دست رفته کشور تحت بررسی، کمترین مقدار هزینه‌ها و به جای شاخص پوشش خدمات درمانی از دست رفته آن‌ها، بیشترین

جدول ۲: مقادیر کارایی تکنیکی کشورها در مرحله اول و مراجع کارا\*

کشور	u	m	l
۱. افغانستان	۱/۰۰۰۰ (۱)	۰/۱۹۸۰ (۵)	۰/۱۵۶۵ (۵)
۲. ارمنستان	۰/۲۰۶۹ (۳۷، ۱۰)	۰/۰۴۷۷ (۳۷، ۱۰)	۰/۰۴۷۷ (۵)
۳. آذربایجان	۰/۱۱۱۸ (۳۷، ۵)	۰/۰۳۵۲ (۵)	۰/۰۳۵۲ (۵)
۴. بحرین	۰/۱۷۵۲ (۳۷، ۱۰)	۰/۱۴۴۸ (۳۷، ۱۰)	۰/۰۳۵۹ (۵)
۵. بنگلادش	۱/۰۰۰۰ (۵)	۱/۰۰۰۰ (۵)	۱/۰۰۰۰ (۵)
۶. بوتان	۱/۰۰۰۰ (۶)	۰/۱۷۸۵ (۵)	۰/۱۷۸۵ (۵)
۷. بورنی دارالسلام	۱/۰۰۰۰ (۷)	۰/۰۸۲۹ (۵)	۰/۰۰۹۴ (۵)
۸. کامبوج	۱/۰۰۰۰ (۸)	۰/۰۳۹۵ (۵)	۰/۰۳۹۵ (۵)



۰/۰۴۶۶	۰/۲۱۲۳	۰/۲۳۳۶	۹. چین
(۵)	(۱۰، ۳۷)	(۱۰، ۳۷)	
۰/۷۱۹۶	۰/۷۱۹۶	۱/۰۰۰۰	۱۰. جمهوری دموکرات کره
(۵)	(۵)	(۱۰)	
۰/۰۲۴۹	۰/۰۶۱۷	۰/۱۲۸۸	۱۱. گرجستان
(۵)	(۱۰، ۳۷)	(۱۰، ۳۷)	
۰/۰۵۳۳	۰/۰۵۳۳	۱/۰۰۰۰	۱۲. هند
(۵)	(۵)	(۱۲)	
۰/۱۲۲۳	۰/۱۲۲۳	۱/۰۰۰۰	۱۳. اندونزی
(۵)	(۵)	(۱۳)	
۰/۰۱۶۲	۰/۰۱۶۲	۱/۰۰۰۰	۱۴. ایران
(۵)	(۵)	(۱۴)	
۰/۰۰۱۷	۰/۰۱۵۲	۱/۰۰۰۰	۱۵. عراق
(۵)	(۵)	(۱۵)	
۰/۰۰۸۶	۰/۰۰۸۶	۱/۰۰۰۰	۱۶. ژاپن
(۵)	(۵)	(۱۶)	
۰/۰۲۱۷	۰/۱۱۱۷	۰/۱۲۴۹	۱۷. اردن
(۵)	(۵، ۳۷)	(۵، ۳۷)	
۰/۰۱۶۳	۰/۰۴۷۲	۱/۰۰۰۰	۱۸. قزاقستان
(۵)	(۵)	(۱۸)	
۰/۱۴۱۹	۰/۱۴۱۹	۱/۰۰۰۰	۱۹. کویت
(۵)	(۵)	(۱۹)	
۰/۰۱۵۱	۰/۰۳۳۳	۰/۴۴۱۰	۲۰. قرقیزستان
(۵)	(۵)	(۵، ۳۷)	
۰/۰۶۱۲	۰/۰۶۱۲	۱/۰۰۰۰	۲۱. لائوس
(۵)	(۵)	(۲۱)	
۰/۰۱۱۸	۰/۰۱۱۸	۱/۰۰۰۰	۲۲. لبنان
(۵)	(۵)	(۲۲)	
۰/۰۲۸	۰/۱۳۵۴	۰/۱۴۲۹	۲۳. مالزی
(۵)	(۱۰، ۳۷)	(۱۰، ۳۷)	
۰/۰۲۰۶	۰/۰۲۰۶	۱/۰۰۰۰	۲۴. مالدیو
(۵)	(۵)	(۲۴)	
۰/۱۳۵۸	۰/۱۳۵۸	۰/۶۶۹۰	۲۵. مغولستان
(۵)	(۵)	(۲۵)	
۰/۱۱۹۹	۰/۱۱۹۹	۱/۰۰۰۰	۲۶. نپال
(۵)	(۵)	(۲۶)	
۰/۰۹۰۱	۰/۰۹۰۱	۱/۰۰۰۰	۲۷. میانمار
(۵)	(۵)	(۲۷)	

۰/۰۵۹۶	۰/۵۴۲۱	۰/۶۳۹۹	۲۸. عمان
(۵)	(۵، ۳۷)	(۵، ۳۷)	
۰/۰۱۲۰	۰/۰۳۰۰	۱/۰۰۰۰	۲۹. پاکستان
(۵)	(۵)	(۲۹)	
۰/۰۲۷۱	۰/۳۰۷۲	۱/۰۰۰۰	۳۰. فیلیپین
(۵)	(۳۷، ۴۵)	(۳۰)	
۰/۰۳۶۹	۰/۲۴۹۱	۰/۳۹۹۰	۳۱. قطر
(۵)	(۱۰، ۳۷)	(۱۰، ۳۷)	
۰/۰۱۶۴	۰/۰۱۶۴	۰/۰۳۵۰	۳۲. جمهوری کره
(۵)	(۵)	(۵، ۳۷)	
۰/۰۲۶۴	۰/۰۲۶۴	۰/۰۲۶۴	۳۳. اتحادیه روسیه
(۵)	(۵)	(۵)	
۰/۰۰۳۱	۰/۰۰۸۵	۱/۰۰۰۰	۳۴. عربستان
(۵)	(۵)	(۳۴)	
۰/۰۲۹۲	۰/۰۹۸۶	۰/۱۳۸۳	۳۵. سنگاپور
(۵)	(۱۰، ۳۷)	(۱۰، ۳۷)	
۰/۰۷۱۶	۰/۰۷۱۶	۱/۰۰۰۰	۳۶. سریلانکا
(۵)	(۵)	(۳۶)	
۰/۱۹۱۶	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۳۷. سوریه
(۵)	(۳۷)	(۳۷)	
۰/۰۹۸۵	۰/۰۹۸۵	۰/۴۹۵۵	۳۸. تاجیکستان
(۵)	(۵)	(۵، ۳۷)	
۰/۰۴۲۲	۰/۰۴۲۲	۱/۰۰۰۰	۳۹. تایلند
(۵)	(۵)	(۳۹)	
۰/۰۲۳۶	۰/۰۹۵۱	۰/۱۱۵۱	۴۰. ترکیه
(۵)	(۱۰، ۳۷)	(۱۰، ۴۱)	
۰/۰۳۸۷	۰/۰۳۸۹	۰/۳۲۳۷	۴۱. ترکمنستان
(۵)	(۵)	(۵، ۳۷)	
۰/۰۸۵۲	۰/۰۸۵۲	۱/۰۰۰۰	۴۲. امارات متحده عربی
(۵)	(۵)	(۴۲)	
۰/۰۰۳۵	۰/۰۳۳۷	۱/۰۰۰۰	۴۳. ازبکستان
(۵)	(۵)	(۴۳)	
۰/۰۵۳۷	۰/۰۵۳۷	۱/۰۰۰۰	۴۴. ویتنام
(۵)	(۵)	(۴۴)	
۰/۰۰۱۹	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۰۰	۴۵. یمن
(۵)	(۴۵)	(۴۵)	

\* شماره‌های داخل پرانتز شماره مراجع کارا می‌باشد.

جدول ۳: مطمئنانه‌ترین کارایی تکنیکی مرحله دوم و مراجع کارا\*

کشور	m	کشور	m
۱. افغانستان	۱/۰۰۰۰	۲۴. مالدیو	۰/۰۲۰۶ (۵)
۲. ارمنستان	۰/۰۵۱۴ (۵، ۱۰)	۲۵. مغولستان	۰/۲۸۲۰ (۵، ۳۸)
۳. آذربایجان	۰/۰۳۷۶ (۵، ۱۰)	۲۶. نپال	۰/۱۱۹۹ (۵)
۴. بحرین	۰/۱۴۵۹ (۵، ۱۰، ۳۸)	۲۷. میانمار	۱/۰۰۰۰ (۲۷)
۵. بنگلادش	۱/۰۰۰۰ (۵)	۲۸. عمان	۰/۵۴۲۱ (۵، ۳۷)
۶. بوتان	۰/۱۷۸۵ (۵)	۲۹. پاکستان	۰/۰۳۰۰ (۵)
۷. بورنی دارالسلام	۰/۱۳۶۵ (۱، ۵)	۳۰. فیلیپین	۰/۳۰۷۲ (۳۷، ۴۵)
۸. کامبوج	۰/۰۳۹۵ (۵)	۳۱. قطر	۰/۳۳۱۹ (۱، ۵، ۳۷)
۹. چین	۰/۲۱۲۷ (۵، ۱۰، ۳۷)	۳۲. جمهوری کره	۰/۱۰۰۴ (۱۰، ۱۹)
۱۰. جمهوری دموکرات کره	۱/۰۰۰۰ (۱۰)	۳۳. اتحادیه روسیه	۰/۰۳۶۵ (۵، ۱۰)
۱۱. گرجستان	۰/۰۶۱۸ (۵، ۱۰، ۳۷)	۳۴. عربستان	۰/۰۲۰۶ (۱، ۵)
۱۲. هند	۰/۰۵۶۸ (۵، ۱۰)	۳۵. سنگاپور	۰/۰۹۸۷ (۵، ۱۰)
۱۳. اندونزی	۰/۱۳۴۳ (۵، ۱۰)	۳۶. سریلانکا	۰/۰۸۱۵ (۵، ۱۰)
۱۴. ایران	۰/۰۳۰۱ (۱، ۵، ۱۰)	۳۷. سوریه	۱/۰۰۰۰ (۳۷)
۱۵. عراق	۰/۰۴۸۱ (۱، ۱۰)	۳۸. تاجیکستان	۱/۰۰۰۰ (۳۸)
۱۶. ژاپن	۰/۰۰۸۶ (۵)	۳۹. تایلند	۰/۰۴۲۲ (۵)
۱۷. اردن	۰/۸۷۳۸ (۱، ۳۲، ۴۶)	۴۰. ترکیه	۰/۰۹۵۱ (۱۰، ۳۷)
۱۸. قزاقستان	۰/۰۵۶۸ (۵، ۱۰)	۴۱. ترکمنستان	۰/۰۳۸۹ (۵)
۱۹. کویت	۰/۵۹۰۴ (۱، ۵)	۴۲. امارات متحده عربی	۰/۵۷۰۷ (۱، ۳۷)
۲۰. قرقیزستان	۰/۱۱۱۵ (۵، ۳۷)	۴۳. ازبکستان	۰/۱۶۷۷ (۵، ۳۸)
۲۱. لائوس	۰/۳۲۲۶ (۵، ۳۸، ۴۵)	۴۴. ویتنام	۰/۰۵۵۷ (۵، ۱۰)
۲۲. لبنان	۰/۰۱۴۹ (۱، ۵، ۱۰)	۴۵. یمن	۱/۰۰۰۰ (۴۵)
۲۳. مالزی	۰/۱۳۵۴ (۱۰، ۳۷)		

\* شماره‌های داخل پرانتز شماره مراجع کارا می‌باشد.

## بحث

کشور کارا با مقدار کارایی ۱ وجود دارد. مطمئنانه‌ترین مقدار کارایی در مرحله دوم نسبت به کارایی متناظر در مرحله اول ثابت می‌ماند یا افزایش می‌یابد. اگر کشورهایی که در ارزیابی مطمئنانه‌ترین مقدار کارایی مرحله اول ناکارا بودند و در مرحله دوم ارزیابی کارا شدند را در نظر گیریم به عنوان مثال، کشور افغانستان در مقایسه با کشور بنگلادش دارای درآمد ناخالص ملی کمتر (یک ششم برابر) و رشد جمعیت بیشتر (حدود چهار برابر) و تعداد تخت‌های مساوی می‌باشد. بنابراین در مرحله دوم ارزیابی کارایی،

همان گونه که در جدول ۳ نشان داده شده است مقادیر مطمئنانه‌ترین کارایی تکنیکی نظام سلامت کشورها و نیز تعداد کشورهای با نظام سلامت کارا نسبت به مطمئنانه‌ترین مقدار کارایی در جدول ۲ افزایش یافته است. در جدول ۲ یعنی نتایج ارزیابی عملکرد بدون در نظر گرفتن شاخص‌های محیطی، برای مطمئنانه‌ترین مقدار کارایی، ۳ کشور با نظام سلامت کارا با مقدار کارایی برابر با ۱ وجود داشت، ولی در جدول ۳، برای مطمئنانه‌ترین مقدار کارایی، ۷

ارزیابی کارایی عملکرد کشورها قرار دارد و پس از آن کشور لبنان دارای کمترین مقدار کارایی است.

دلیل برتری کشور افغانستان نسبت به کشور ژاپن در این ارزیابی، این است که کشور افغانستان دارای میزان هزینه ۱۲۷۶۸/۴۳۷۵ دلار به ازای هر نفر، درصد رشد جمعیت ۴ و میزان پوشش خدمات درمانی ۸۰/۸۹ درصد می‌باشد در حالی که کشور ژاپن با هزینه نظام سلامت ۱۴۷۶۹۱۹/۰۸۱ دلار به ازای هر نفر با وجود درصد رشد جمعیت صفر، پوشش خدمات درمانی برابر با ۹۶/۵۳۱ درصد، یعنی به میزان ۱/۱۹ برابر خدمات درمانی کشور افغانستان را ارائه کرده است. در ارزیابی عادلانه کارایی‌ها، کارایی کشور افغانستان نسبت به کشور ژاپن افزایش فوق‌العاده‌ای دارد؛ چرا که نظام سلامت کشور ژاپن در شرایط فوق‌العاده مطلوبی با درصد رشد جمعیت صفر و بیشترین مقدار درآمد ناخالص ملی در بین کشورها با میزان هزینه بالایی فعالیت کرده است در حالی که نظام سلامت کشور افغانستان در شرایط نامطلوب‌تری (بیشترین درصد رشد جمعیت در بین همه کشورها) و میزان هزینه‌ای حدود ۰/۰۰۸ برابر کشور ژاپن فعالیت کرده است که برای کارا ساختن نظام سلامت کشور ژاپن بایستی هزینه آن را بهین ساخت. به این صورت که هزینه‌اش را به هزینه اولیه کشور افغانستان برساند.

مرجع کارایی کشور ژاپن، بنگلادش است که با هزینه حدود ۰/۰۰۱ برابر ژاپن، درآمد ناخالص ملی ۰/۰۶ برابر و ۱/۸ درصد رشد جمعیت بیشتر نسبت به کشور ژاپن فعالیت کرده است، به همین علت به عنوان مرجع کارایی کشور ژاپن معرفی شده است.

کشور ایران در این ارزیابی دارای مقدار کارایی ۰/۰۳ می‌باشد که نشان دهنده ناکارایی به نسبت زیاد نظام سلامت کشورمان نسبت به کشورهای افغانستان، بنگلادش و جمهوری کره است. کشورمان با هزینه کل نظام سلامت ۱۱۷ برابر هزینه کشور بنگلادش و درآمد ناخالص ملی در حدود ۵ برابر کشور بنگلادش، میزان پوشش خدمات درمانی به نسبت مساوی با بنگلادش را ارائه کرده است که تفاضل

شاخص‌های محیطی، که بیانگر نامطلوب بودن شرایط محیطی این کشور نسبت به کشور بنگلادش هستند، ارتقای کارایی عملکرد نظام سلامت کشور افغانستان را از ۰/۱۹۸۰ به ۱ در پی دارد.

شاخص‌های محیطی کشورها شامل تعداد تخت‌های بیمارستانی و درآمد ناخالص ملی و درصد رشد جمعیت در جدول ۵ در قسمت پیوست‌ها نشان داده شده است.

کارایی تکنیکی چند کشور مانند کامبودیا و بنگلادش در هر دو مرحله مساوی است و این به دلیل بی‌تأثیر بودن شاخص‌های محیطی بر کارایی مرحله اول و عادلانه بودن ارزیابی در مرحله اول می‌باشد.

ناکارایی کشورهای ناکارا از کشورهایی که مرجع کارایشان هستند تأثیر می‌پذیرد. بنابراین مقایسه منطقی مطمئنانه‌ترین مقدار کارایی کشورهای ناکارا در جدول ۲ با مطمئنانه‌ترین مقدار کارایی در جدول ۳ در برابر مرجع کارایی کشور ناکارا صورت می‌گیرد؛ به این معنی که کارایی کشوری در جدول ۳ بیشتر از جدول ۲ بود. این نتیجه ناشی از نامساعد بودن شرایط محیطی کشور ناکارا نسبت به مرجع کارا است یا به عبارت دیگر، شاخص‌های محیطی کشور ناکارا با مرجع کارای خود مقایسه منطقی می‌گردند. به عنوان مثال، کشور کامبودیا در مقایسه با مرجع کارایی خود یعنی کشور بنگلادش دارای درآمد ناخالص ملی بیشتر (۷۰ دلار بیشتر) ولی رشد جمعیت کمتر (به میزان ۰/۱ درصد) است که نشان دهنده این است که به طور تقریبی مطلوبیت محیطی هر دو کشور یکسان است. بنابراین در مرحله دوم، کارایی کشور کامبودیا در مقایسه با بنگلادش تغییر نمی‌کند.

در جدول ۳ یعنی در ارزیابی عادلانه کارایی کشورها، کشورهای افغانستان، بنگلادش، جمهوری دموکرات کره، میانمار، سوریه، تاجیکستان و یمن با مقدار کارایی ۱ در ردیف کشورهای با نظام سلامت کارا هستند. بعد از این کشورها، کشور اردن و سپس کشورهای کویت و امارات در رتبه‌های پایین‌تر قرار می‌گیرند.

کشور ژاپن با مقدار کارایی ۰/۰۰۸۶ در آخرین رتبه

ضرب گردند. به عبارتی، اگر هزینه نظام سلامت برای کشورهای ناکارا، بهین یا کمتر شود، ناکارایی آن‌ها برطرف می‌شود. در واقع یک کشور با نظام سلامت ناکارا می‌توانست با مقدار هزینه‌های بهین نیز همان پوشش خدمات درمانی و میزان مرگ و میر کل پیشین را داشته باشد. هزینه نظام سلامت کشورهای کارا نیز ثابت می‌ماند.

مقادیر بهین هزینه‌های نظام سلامت کشورها در جدول ۴ در قسمت پیوست‌ها نشان داده شده است.

### نتیجه‌گیری

هدف نظام‌های سلامت، حفظ و ارتقای سلامت آحاد جامعه با تأکید بر گروه‌های در معرض آسیب و پر خطر است. نظام سلامت کشورها باید با تأکید بر اصلاح وضعیت تأمین مالی و ارائه خدمات سلامت در کشور در جهت دستیابی به ارتقای سلامت افراد جامعه و افزایش سطح پاسخ‌گویی نظام سلامت کشور به نیازهای سلامت و غیر سلامت مردم و همچنین گسترش برابری و عدالت در نظام سلامت اقدام نماید.

در این مقاله عملکرد نظام سلامت کشورهای آسیایی با استفاده از مدل‌های ریاضی تحلیل پوششی داده‌ها ارزیابی گردید. این ارزیابی در دو مرحله یکی بدون در نظر گرفتن شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی و دیگری با در نظر گرفتن شاخص‌های فوق انجام گرفت. در مرحله اول، کارایی کشورها به علت وجود داده‌های از دست رفته به صورت بدبینانه‌ترین، مطمئنانه‌ترین و خوشبینانه‌ترین مقدار بیان شد. در این مرحله از ارزیابی، می‌توان کشورها را با توجه به میزان مرگ و میر و ارائه پوشش خدمات درمانی با توجه به هزینه‌های کل نظام سلامت رتبه‌بندی نمود. در مرحله دوم ارزیابی، مطمئنانه‌ترین مقدار کارایی کشورها با محسوب کردن شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی ارزیابی گردید. مقایسه مطمئنانه‌ترین مقدار کارایی در مرحله اول و دوم نشان داد که کارایی یک کشور در جدول ۳ در مقایسه با جدول ۲ افزایش یافته یا ثابت مانده است. دلیل افزایش کارایی یک کشور را می‌توان این گونه توجیه کرد که نظام سلامت کشور مورد نظر در مقایسه با کشوری که مرجع

چشمگیر هزینه‌های نظام سلامت این دو کشور دلیل ناکارآمدی و ضعف سیاست‌های سلامت کشورمان در استفاده بهین از هزینه‌های سلامت می‌باشد. بهینه‌سازی هزینه نظام سلامت کشورمان و رسیدن به حداکثر کارایی ممکن، در گرو کاهش هزینه نظام سلامت کشورمان در حدودی به اندازه ۳/۵ برابر هزینه‌های سلامت کشور بنگلادش است.

بر اساس نتایج به دست آمده از تحقیقات خارجی، کشورهای صنعتی و توسعه یافته در مقایسه با سایر کشورهای در حال توسعه به طور متوسط به میزان امید به زندگی بیشتری دست یافته‌اند. در تحقیق مشابهی که در این زمینه وجود دارد با تحلیل رگرسیون، رابطه بین میزان امید به زندگی و نام نویسی شبکه مدارس ابتدایی به عنوان خروجی‌ها با رشد تولید ناخالص داخلی (GDP) به ازای هر فرد و نرخ سواد بزرگسالان به عنوان ورودی‌ها به دست آمده است. در این تحقیق آمده است که هر چه میزان GDP و نرخ سواد بزرگسالان بیشتر شود، خروجی‌ها نیز بیشتر شده، کارایی کشور مربوطه هم افزایش می‌یابد (۸-۶).

مقاله حاضر با ارزیابی عادلانه کارایی عملکرد کشورهای آسیایی، که شامل کشور توسعه یافته‌ای چون ژاپن و کشورهای محرومی از جمله افغانستان است، به این نتیجه دست یافت که تنها افزایش منابع نظام سلامت و افزایش مطلوبیت شرایط محیطی مردم یک کشور دلیل افزایش کارایی نظام سلامت آن کشور نیست و چگونگی استفاده بهین از منابع برای ارائه خدمات درمانی با استفاده از سیستم‌ها و روش‌های ارزیابی عادلانه، که شاخص‌های محیطی را نیز دربر می‌گیرد، لازم است.

اکنون این سؤال مطرح می‌شود که راه‌کار عملی برای کارا شدن کشورهایی با نظام سلامت ناکارا در ارزیابی عادلانه کارایی عملکرد چیست.

در مدل ورودی محور DEA، ورودی‌های واحدهای ناکارا باید در مقدار کارایی تکنیکی ضرب شوند تا واحد ناکارا به حداکثر کارایی برسد یا به عبارتی کارا گردد. برای کشورهایی با نظام سلامت ناکارا نیز هزینه‌ها باید در مقدار کارایی آن کشور

دارای ضعف در سیاست‌های سلامت هستند، در قالب کشورهای با نظام سلامت ناکارا معرفی می‌شوند. راه کار رسیدن به حداکثر کارایی برای کشورهای ناکارا به عنوان نتیجه کاربردی این مقاله، به این صورت مطرح می‌گردد که باید ورودی‌های قابل کنترل نظام سلامت کشورهای ناکارا یعنی هزینه‌ها را بهینه سازی کرد.

خلاصه این که می‌توان از مدل‌های ریاضی تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان معقول‌ترین روش‌های ارزیابی عملکرد نظام سلامت کشورها در سطح کلان در یک فضای رقابتی سالم و عادلانه نام برد؛ چرا که در این نوع ارزیابی، الگوهای واقعی کارا در محیط کاملاً واقعی با هدف افزایش کارایی و بهره‌وری به سیاست‌گذاران نظام سلامت کشورها ارائه می‌گردد. در این نوع ارزیابی عملکرد، نه تنها رتبه‌بندی انجام می‌گیرد بلکه مقادیر واقعی ورودی‌ها و خروجی‌های واحدهای ناکارا با توجیه منطقی و ریاضی بهینه سازی می‌گردند.

#### پیشنهادها

اکنون این سؤال مطرح می‌شود که راه کار عملی برای کارا شدن کشورهای با نظام سلامت ناکارا در ارزیابی عادلانه کارایی عملکرد چیست؟ آرایه راه کار بهبود عملکرد کشورهای دارای نظام سلامت ناکارا در مدل ورودی محور، ورودی‌های واحدهای ناکارا باید در مقدار کارایی تکنیکی ضرب شوند تا واحد ناکارا به حداکثر کارایی برسد یا به عبارتی کارا گردد. برای کشورهای با نظام سلامت ناکارا نیز هزینه‌ها باید در مقدار کارایی آن کشور ضرب گردند. به عبارتی، اگر هزینه نظام سلامت برای کشورهای ناکارا بهین (کمتر) شود، ناکارایی آن‌ها برطرف می‌شود. در واقع یک کشور با نظام سلامت ناکارا می‌توانست با مقدار هزینه‌های بهین نیز همان پوشش خدمات درمانی قبل و میزان مرگ و میر کل را داشته باشد. هزینه نظام سلامت کشورهای کارا نیز ثابت می‌ماند.

کارایی بود، در شرایط محیطی نامساعدتر و سخت‌تر یعنی وجود درآمد ناخالص کمتر و رشد جمعیت بیشتری به کارایی مرحله اول دست یافته است که در ارزیابی عادلانه، تأثیرات محیطی، کارایی کشورها را تعدیل می‌کند. این نکته باعث می‌گردد که تعداد کشورهای کارا در مرحله دوم نیز افزایش یابند.

بدون در نظر گرفتن شاخص‌های محیطی برای مطمئنانه‌ترین مقدار کارایی، ۱۵ درصد کشورها دارای مقادیر کارایی بالای  $\frac{1}{2}$  و ۸۵ درصد کشورها دارای مقادیر کارایی زیر  $\frac{1}{2}$  می‌باشند، در حالی که با در نظر گرفتن شاخص‌های محیطی ۲۲ درصد کشورها دارای مقادیر کارایی بالای  $\frac{1}{2}$  ارزیابی شده‌اند.

متوسط نسبت کارایی مطمئنانه در مرحله دوم به کارایی مرحله اول به ازای همه کشورها نیز برابر با  $\frac{2}{39}$  است. تفاوت در تعداد کشورهای کارا و متوسط نسبت به افزایش کارایی‌ها از مدل ارزیابی ناعادلانه به عادلانه نشان داد که درآمد ناخالص ملی و رشد جمعیت بر کارایی اولیه نظام سلامت کشورها تأثیر چشمگیری دارد.

از آن جا که این ارزیابی معقول‌تر از ارزیابی در مرحله قبل است، رتبه‌بندی کشورها بر اساس این نوع ارزیابی با توجه به شاخص‌های اجتماعی و اقتصادی کشورها انجام گرفته است. نتیجه کلی این مقاله را می‌توان این گونه بیان کرد که ناکارآمدی و ضعف کشورهای با نظام سلامت ناکارا در عدم استفاده صحیح از منابع نظام سلامت برای آرایه خدمات درمانی است. روش DEA با در نظر گرفتن تأثیر شاخص‌های اجتماعی و اقتصادی کشورها، نظام سلامت کشورها را بر اساس رابطه هزینه‌های نظام سلامت با میزان آرایه خدمات درمانی و میزان مرگ و میر رتبه‌بندی می‌کند و کشورهای که

## References

1. O'Neill L, Raunerb M, Heidenbergerb K, Krausc M. A cross-national comparison and taxonomy of DEA-based hospital efficiency studies. *Socio-Economic Planning Sciences* 2008; 24(3): 158-89.
2. Zanakisa SH, Alvarezb C, Li V. Socio-economic determinants of HIV/AIDS pandemic and nations efficiencies. *Operational Research* 2007; 176(3): 1811-38.
3. Banker RD, Morey RC. Efficiency analysis for exogenously fixed inputs and outputs. *Operations Research* 1986; 34(4): 513-21.
4. Kao C, Liu ST. Data envelopment analysis with missing data: an application to University Libraries in Taiwan. *Operational Research Society* 2000; 51(8): 897-905.
5. Ghodsipour H. Discussion on multi-criteria decision making: multi-purposes planning. Tehran: Amir Kabir University of Technology; 2006.
6. Jayasuriya R, Wodon1 Q. Explaining country efficiency in improving health and education Indicators: The Role of Urbanization. The World Bank; 2002.
7. Dyson RG, Allen R, Camanho AS, Camanho AS, Sarrico CS, Shale EA. Pitfalls and protocols in DEA. *Operational Research* 2001; 132(2): 245-59.
8. Syrjanen MJ. Non-discretionary and discretionary factors and scale in data envelopment analysis. *Operational Research* 2004; 158(1): 20-33.



## Application of DEA for Performance Evaluation of Asian Countries HealthCare System\*

*Mohammadreza Alirezaei, PhD<sup>1</sup>; Rezvan Sattari<sup>2</sup>*

### Abstract

**Introduction:** The performance evaluation of healthcare system in macro-level is important. This paper evaluates performance of health service of Asian countries in 2006.

**Methods:** In the first step, the initial data for performance evaluation has been collected from the site world health organization (WHO) and are weighted by Analytical Hierarchy Process (AHP) and finally they were reduced to a desirable output, an undesirable output, a controllable input, a fix input, a social and an economic indicator. Applying eigenvector procedure in AHP needs the use of maple software to calculate the weight of each component in each group.

Then, the technical efficiencies of healthcare system of countries are measure by standard input oriented DEA linear programming model.

Writing the linear programming model in GAMS (General Algebraic Modeling System) does the execution of DEA models: that we enter the value of introduced indicators in first step for each country.

**Results:** For fair evaluation of healthcare systems of countries in competitive space produced by DEA, environmental factors is effective so in the next step the influence of socio-economic indicators is shown on evaluated technical efficiency in the previous step. The effect of environmental factors is done by composition of two DEA model suggested by Banker & Morey in 1986 and Kao & Liu in 2000. Finally, we will present the results of efficiency of countries in the tables and the manner of being efficient for country with non-efficient healthcare system by suggesting as lower the expenditure on healthcare system.

**Conclusion:** The healthcare system of each country is ranked according to the efficient usage of resources to deliver the health service and the reducing the expenditure results to excess the efficiency.

**Keywords:** Performance; Performance Assessment; Data; Models, Statistical; Health.

**Type of article:** Original Article

*Received: 13 Aug, 2008*

*Accepted: 8 Apr, 2009*

**Citation:** Alirezaei M, Sattari R. **Application of DEA for Performance Evaluation of Asian Countries HealthCare System.** Health Information Management 2010; 7(1): 62.

\* This article was extracted from MSc thesis.

1. Assistant Professor, Applied Mathematic (Operation Research), Iran University of Science and Technology. Tehran, Iran.

2. MSc, Applied Mathematic (Operation Research), Islamic Azad University branch of khorasgan, Isfahan, Iran. (Corresponding Author) E-mail: saghar\_sat\_63@yahoo.com