

کارایی نسبی هزینه‌های بهداشتی دولت در کشورهای در حال توسعه*

اسماعیل شاه طهماسبی^۱، حسین صادقی سقدل^۲، مهدی باسختا^۳، خبات نسایی^۴

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: کارایی را باید حلقه‌ی گمشده‌ی بخش سلامت در کشورهای در حال توسعه دانست. نگرانی‌هایی که در مسیر نیل به اهداف «توسعه‌ی هزاره‌ی سازمان ملل» وجود دارد، افزایش کارایی در استفاده از منابع محدود این بخش را به صورت جدی‌تری مورد توجه قرار داده است. از این رو، هدف این پژوهش ارزیابی کارایی این کشورها در زمینه‌ی هزینه‌های بهداشتی دولت بوده است.

روش بررسی: مطالعه‌ی حاضر، یک تحلیل مقطعی بود که با استفاده از داده‌های ۸۸ کشور در حال توسعه، با به کارگیری یک ورودی و ۸ خروجی استخراج شده از داده‌های آماری شاخص‌های توسعه‌ی جهانی در سال ۲۰۱۰ میلادی، انجام گرفت. از روش تحلیل پوششی داده‌ها، به عنوان ابزار تجزیه و تحلیل برای ارزیابی کارایی هزینه‌های بهداشتی دولت از سال ۲۰۰۸-۲۰۰۰ میلادی استفاده شد. در این راستا، ابتدا کشورها با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای به دو دسته تقسیم‌بندی شدند و تحلیل کارایی جداگانه‌ای برای هر گروه ارائه شد. علاوه بر این، با استفاده از تحلیل تشخیصی چندگانه، اهمیت هر یک از متغیرها در خوشه‌بندی نیز استخراج گردید.

یافته‌ها: بر اساس روش تحلیل خوشه‌ای، در خوشه‌ی اول ۴۹ کشور و در خوشه‌ی دوم ۳۹ کشور قرار گرفتند. توسط تحلیل تشخیصی چندگانه مشخص شد که شاخص‌های مرگ و میر نوزادان، کودکان زیر ۵ سال، نرخ باروری کل و امید به زندگی، نقش اصلی در تمایز دو خوشه دارند. حضور ایران در میان کشورهای کارا و در رتبه‌ی شانزدهم در خوشه‌ی اول، نشان خوبی از خروجی‌های کشور دارد.

نتیجه‌گیری: شاخص واکسیناسیون سرخک بیشترین حساسیت را در بین شاخص‌های خروجی در میان کشورهای خوشه‌ی اول داشت که این نشان از عملکرد بهتر کشورهای این خوشه نسبت به این مبحث دارد. در خوشه‌ی دوم، هیچ کشور بدون حساسیتی وجود نداشت و این نشان از عدم رشد متوازن کشورهای این خوشه در زمینه‌ی شاخص‌های بهداشتی دارد.

واژه‌های کلیدی: هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی؛ کارایی؛ کشورهای در حال توسعه

دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۰۹/۲۳

اصلاح نهایی: ۱۳۹۲/۰۱/۲۴

پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۰۲/۰۵

ارجاع: شاه طهماسبی اسماعیل، صادقی سقدل حسین، باسختا مهدی، نسایی خبات. کارایی نسبی هزینه‌های بهداشتی دولت در کشورهای در حال توسعه. مدیریت اطلاعات سلامت ۱۳۹۲؛ ۱۰ (۲): ۲۶۹-۲۵۵.

مقدمه

ارایه‌ی خدمات بهداشتی و آموزشی، یکی از ضروری‌ترین نیازهای شناخته شده برای مبارزه با فقر به شمار می‌رود. در بسیاری از کشورهای جهان، ارایه‌ی این خدمات توسط دولت صورت می‌گیرد و در کشورهایی که بخش خصوصی نقش عمده را بر عهده دارد، دولت با اتخاذ سیاست‌های حمایتی، در صدد تسهیل و حمایت از افراد در راستای استفاده از این

* این مقاله حاصل تحقیق مستقل بدون حمایت مالی می‌باشد.

۱- دانشجوی دکتری، مدیریت، دانشکده‌ی مدیریت و اقتصاد، دانشگاه

تربیت مدرس، تهران، ایران (نویسنده‌ی مسؤل)

Email: esmaeil.shahtahmasbi@gmail.com

۲- دانشیار، اقتصاد، دانشکده‌ی مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت

مدرس، تهران، ایران

۳- دانشجوی دکتری، اقتصاد سلامت، دانشکده‌ی مدیریت و اقتصاد،

دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۴- دانشجوی دکتری، مدیریت، دانشکده‌ی مدیریت و اقتصاد، دانشگاه

تربیت مدرس، تهران، ایران

به نظریات فوق مربوط به این بخش بوده است. موضوع دیگری که در این زمینه وجود دارد، نیل به اهداف برنامه‌ی هزاره‌ی توسعه‌ی سازمان ملل در رابطه با متغیرهای بهداشتی و آموزشی کشورهای مختلف جهان می‌باشد. چهار هدف از هشت هدف اصلی این برنامه، به طور مستقیم با مقوله‌ی بهداشت در ارتباط می‌باشند. به عبارت دیگر، با توجه به این که توسعه‌ی انسانی اصلی‌ترین دغدغه‌ی برنامه‌ریزان در کنار کاهش فقر و تشویق رشد اقتصادی در دهه‌ی اخیر بوده است، برنامه‌های اجتماعی نظیر فراهم نمودن مراقبت‌های بهداشتی و آموزش، به طور مؤکد به عنوان فاکتورهایی که توسعه‌ی انسانی را تحت تأثیر قرار می‌دهند، مورد توجه قرار داشته است.

به علاوه، یکی از مهم‌ترین مباحث پیرامون هزینه‌های بهداشتی دولت، همواره حول موضوع کارایی این هزینه‌ها مطرح بوده است. کشورهای مختلف همواره سعی داشته‌اند تا نتایج به دست آمده از هزینه‌های سلامت، کمترین تفاوت را با کارایی بازار (که از نظر اقتصادی دارای بالاترین کارایی می‌باشد) داشته باشد. مطالعات تجربی متعددی در زمینه‌ی بررسی کارایی دولت در قالب کشورهای مختلف صورت گرفته است. Linna و دیگران (۴)، در مطالعه‌ای به بررسی کارایی هزینه‌های مربوط به بهداشت دهان و دندان در کشور فنلاند پرداختند. آن‌ها به کارایی ۳۰-۲۰ درصدی در مراکز مختلف و وجود تفاوت‌های اساسی در کارایی این مراکز دست یافتند.

Afonso و Aubyn (۵) با استفاده از داده‌های مربوط به برخی از کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه، کارایی سیستم آموزشی و بهداشتی دولت در این کشورها را با استفاده از روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها (Data envelopment analysis) و لایه‌ی قابل تصرف آزاد (Free disposable hull) بررسی نمودند. در این مطالعه با تقسیم‌بندی نهاده‌ها، به فیزیکی و مالی، برای هر بخش محاسبات جداگانه‌ای انجام شد. آن‌ها به این نکته اشاره می‌نمایند که ممکن است قیمت منابع در کشورهای مختلف، متفاوت باشد و این موضوع سبب خواهد شد که نهاده‌ها به درستی ارزش‌گذاری نشوند؛ اما با در نظر گرفتن نهاده‌های

خدمات بر می‌آید؛ می‌توان چنین عنوان کرد که برنامه‌ریزی و اختصاص هزینه‌های بهداشتی توسط دولت، بر اساس دو هدف متعالی اقتصاد یعنی «کارایی و عدالت» صورت می‌گیرد. مهم‌ترین زمینه‌ی دخالت دولت در بحث توسعه‌ی انسانی (Human development)، را می‌توان «کمک دولت به دولت»، بر اساس «تئوری شکاف» (Gap theory) دانست. این تئوری بیان می‌نماید که کشورهای در حال توسعه، در یک مدار بسته‌ی فقر (Vicious cycle of poverty) در دام افتاده‌اند؛ چراکه توانایی پس‌انداز برای ایجاد سرمایه‌ی مولد را ندارند و از شکاف پس‌انداز و سرمایه‌گذاری رنج می‌برند. اقتصاددانان مهم‌ترین کاربرد تئوری شکاف را در مباحث مربوط به سرمایه‌ی انسانی ذکر نموده‌اند و بر این باورند که یکی از بهترین روش‌های انگیزختن رشد، توسعه‌ی سرمایه‌ی انسانی در نتیجه‌ی افزایش هزینه‌های دولت در بخش بهداشت و آموزش می‌باشد. بر اساس مباحث مطرح شده در نظریات اقتصادی، دخالت بیشتر دولت در بهداشت، نتایج متفاوتی را می‌تواند به دست دهد. ورود دولت به این عرصه، افرادی را که توانایی اقتصادی پایینی دارند، نیز از مواهب بهداشتی برخوردار می‌نماید و منجر به بهبود شاخص‌های این بخش خواهد شد. از سوی دیگر، مداخله‌ی دولت در این بخش، پیچیده شدن قوانین اجرایی و کاهش حجم فعالیت‌های بخش خصوصی را به دنبال خواهد داشت. کاهش تولیدات بخش خصوصی، نزول کیفیت کالاها و خدمات بهداشتی را در پی خواهد داشت. در نتیجه، ممکن است مجموع افزایش در کمیت و کاهش در کیفیت، وضعیت بهتر و یا بدتری را نسبت به عدم مداخله‌ی دولت به همراه داشته باشد. در این میان، تئوری انتخاب عمومی (Theory of public choice) (۱)، تئوری بنگاه‌های دولتی (Theory of government enterprise) (۲) و تئوری قانون‌گذاری اقتصادی (Theory of economic regulation) (۳) معتقدند که دخالت بیشتر دولت در بخش‌های مختلف اقتصادی، به احتمال زیاد بر عملکرد آن بخش‌ها تأثیر منفی خواهد داشت. اما نقایص بازار (به ویژه در بخش سلامت) این تئوری‌ها را با چالش اساسی مواجه ساخته و بیشترین انتقادات

کاربرد و از نظر روش جمع‌آوری داده‌ها و ماهیت، از نوع تحلیل مقطعی محسوب می‌گردد. قلمرو این تحقیق ۸۸ کشور در حال توسعه بود و با توجه به این که طرح تحقیق از نوع مدل‌سازی ریاضی بود، نمونه‌گیری (به معنای انتخاب برخی از عناصر جامعه‌ی آماری) مبنای تحقیق نبوده است. در این تحقیق، از ۸ متغیر خروجی و یک متغیر ورودی استفاده شد که داده‌های مربوط به آن‌ها از داده‌های آماری شاخص‌های جهانی توسعه (World development indicator) در سال ۲۰۱۰ میلادی به دست آمده است. بازه‌ی زمانی این تحقیق سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۸ میلادی بود.

در مطالعه‌ی حاضر ورودی مدل، هزینه‌های دولت بود. در این میان، تفاوت‌های موجود در قیمت نسبی عوامل در کشورهای مختلف مورد توجه بوده است. در برخی از مطالعات تجربی، برای رفع این مشکل، از نهاده‌های فیزیکی استفاده شده است، اما در مطالعه‌ی حاضر با استفاده از حاصل ضرب نسبت تولید ناخالص داخلی اسمی (GDPn) یا داخلی به صورت برابری قدرت خرید (Gross domestic product-nominal purchasing power parity)، در هزینه‌های بهداشتی کشورهای مختلف، این هزینه‌ها تعدیل گردیده و مشکل مربوط به تفاوت قیمت در کشورهای مختلف به نحو زیر مرتفع شده است:

$$\text{هزینه‌های دولت به صورت برابری قدرت خرید} = (\text{هزینه‌های بهداشتی}) \times (\text{GDPn/GDPP})$$

جدول ۱ متوسط هزینه‌های اسمی و واقعی دولت در برخی از کشورهای در حال توسعه را در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ میلادی نشان می‌دهد. همان‌گونه که بیان شد، برای واقعی کردن هزینه‌ها از نسبت تولید ناخالص داخلی اسمی به واقعی استفاده شده است. این نسبت در تمام کشورهای پیش‌گفت، کوچک‌تر از یک بود و نشان می‌دهد که تولید واقعی این کشورها بیش از تولید اسمی بوده است. به عبارت دیگر، هر چه نسبت مورد اشاره کمتر از یک باشد، نشان می‌دهد که منابع در آن کشور با درجه‌ی بیشتری از متوسط قیمت‌های بین‌المللی ارزان‌تر می‌باشد. این وضعیت را می‌توان

فیزیکی (پزشک، معلم، تخت بیمارستان و غیره) از کارایی سیستم کاسته می‌شود.

Afonso و Aubyn (۶) و در پژوهش دیگری Herrera و Pang (۷)، در مطالعه‌ی کارایی هزینه‌های عمومی کشورهای در حال توسعه، کارایی (تفاوت میان ترکیب نهاده-ستانده و بهترین حالت‌های ممکن) این کشورها را محاسبه نمودند. نتایج به دست آمده از این تحقیق‌ها نیز نشان می‌دهد که کشورهای با هزینه‌ی بالا، کارایی کمتری داشته‌اند. همچنین کارایی کشورهایی که وابستگی زیادی به وام‌های بین‌المللی داشته‌اند، به دلیل عدم توانایی بودجه‌ریزی مناسب، پایین‌تر بوده است.

Carcillo و همکاران (۸) با اشاره به حجم و اهمیت هزینه‌های بهداشتی و آموزشی دولت در کشورهای توسعه یافته (به ویژه ۷ کشور صنعتی)، علل اصلی ناکارایی برخی از این هفت کشور صنعتی را، ناکارایی در به دست آوردن منابع حقیقی مانند معلم و دارو می‌دانند. در عین حال، Halkos و Tzeremes (۹) نیز نتیجه‌ی پیش‌گفت را برای اقتصاد یونان تأیید می‌نمایند. تأثیر عوامل مؤثر بر کارایی هزینه‌ها نیز در مطالعات مختلف مورد توجه قرار گرفته است که از آن جمله می‌توان به مطالعه‌ی Rouse و دیگران (۱۰) در بررسی کارایی خدمات واکسیناسیون در کشور نیوزلند اشاره نمود. آنان نشان دادند که شاخص‌های اجتماعی و محیطی نیز در کارایی هزینه‌های انجام گرفته در این بخش تأثیرگذار می‌باشد.

همان‌گونه که بیان گردید، یکی از مهم‌ترین مباحث مطرح در حوزه‌ی هزینه‌های دولت، بحث کارایی و کارکرد این هزینه‌ها است؛ این اهمیت در حوزه‌های مرتبط با توسعه‌ی انسانی از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشد. بنابراین یافتن بخش‌هایی که بیشترین تأثیر در بهبود کارایی هزینه‌های محدود دولت داشته باشد، یکی از الزامات کشورهای در حال توسعه خواهد بود. از این‌رو، مطالعه‌ی حاضر با در نظر گرفتن وضعیت ۸۸ کشور در حال توسعه، این مهم را مورد بررسی قرار خواهد داد.

روش بررسی

این تحقیق از نظر روش تحقیق بر اساس هدف از نوع

جدول ۱: هزینه‌های اسمی و واقعی دولت در بخش سلامت (متوسط سال‌های ۸-۲۰۰۰ میلادی)

| کشور | نسبت تولید ناخالص داخلی اسمی به واقعی | هزینه‌های اسمی دولت در بخش سلامت | هزینه‌های واقعی دولت در بخش سلامت |
|---------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| آرژانتین | ۰/۵۳ | ۱۰۳۸۰ | ۶۰۲۰ |
| شیلی | ۰/۵۶ | ۳۴۷۰ | ۲۰۸۰ |
| گرجستان | ۰/۳۹ | ۱۱۰ | ۵۰ |
| اندونزی | ۰/۴۱ | ۳۰۰۰ | ۱۳۷۰ |
| ایران | ۰/۲۹ | ۴۴۷۰ | ۱۴۴۰ |
| لبنان | ۰/۵۸ | ۷۵۰ | ۴۴۰ |
| مالزی | ۰/۴۷ | ۲۸۴۰ | ۱۳۷۰ |
| عربستان | ۰/۶۰ | ۷۶۴۰ | ۴۸۰۰ |
| تونس | ۰/۴۴ | ۹۹۰ | ۴۴۰ |
| ترکیه | ۰/۵۴ | ۱۶۵۰۰ | ۹۷۳۰ |
| امارات متحده‌ی عربی | ۰/۶۵ | ۳۴۰۰ | ۲۳۴۰ |

منبع: داده‌های شاخص‌های جهانی توسعه (WDI 2010) و محاسبات تحقیق

به هزینه‌های صورت گرفته در بخش بهداشت و درمان نیز تعمیم داد. برای بررسی کارایی هزینه‌های بهداشتی دولت (در جداول به اختصار HCE) سرانه در کشورهای مختلف، از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۸ میلادی محاسبه گردید و کارایی آن‌ها در قبال میانگین خروجی‌های بخش سلامت در نظر گرفته شد. خروجی‌های در نظر گرفته شده برای مدل، برون‌دادهای مختلف بخش سلامت می‌باشد. این متغیرها عبارت از نرخ مرگ و میر نوزادان (Infant mortality rate) در هر هزار تولد زنده (در جداول به اختصار IM)، نرخ مرگ و میر کودکان زیر پنج سال (Under 5 mortality rate) در هر هزار نفر (در جداول به اختصار UM5)، نرخ خام مرگ و میر (Crude death rate) در هر هزار نفر (در جداول به اختصار CDR)، نرخ باروری کل (Total fertility rate) (در جداول به اختصار FR)، شیوع سوء تغذیه (Under nourishment) (در جداول به اختصار UN)، امید به زندگی (Life expectancy) (در جداول به اختصار LE) و نرخ واکسیناسیون در برابر بیماری‌های سه گانه (Immunization to protect against Diphtheria,)

(Pertussis and Tetanus) (در جداول به اختصار I.DPT) و نرخ واکسیناسیون در برابر سرخک (Immunization to protect against Measles) (در جداول به اختصار I.MEA) بودند.

در این تحقیق، از سه روش تجزیه و تحلیل اطلاعات استفاده شده است. در ابتدا به خاطر پراکندگی کشورهای در حال توسعه و عدم مقایسه پذیری، تقسیم‌بندی آن‌ها از روش تحلیل خوشه‌ای انجام گرفت. سپس از روش تحلیل تشخیصی چندگانه برای مشخص کردن تأثیر هر یک از متغیرها بر تقسیم ایجاد شده استفاده شد و در انتها، از تحلیل پوششی داده‌ها برای بررسی کارایی نسبی کشورها و تحلیل حساسیت آن‌ها به شاخص‌ها در خوشه‌های دوگانه استفاده گردید. در ادامه، هریک از این روش‌ها تشریح می‌گردند.

۱. تحلیل خوشه‌ای (Cluster analysis)

تحلیل خوشه‌ای تکنیکی است برای گروه‌بندی افراد یا موضوعات به طوری که در این گروه‌بندی موضوعات درون گروه شباهت زیادی با همدیگر دارند، اما تفاوت قابل توجهی با گروه‌های دیگر دارند. در این تحقیق، از روش سلسله مراتبی (Hierarchical cluster)، تراکمی (Agglomerative method) از نوع روش متوسط بین گروه

استفاده در مطالعه را نشان می‌دهد، بیانگر مقدار واریانس است که توسط هر متغیر مستقل در خصوص تابع تشخیص، تبیین می‌گردد. در این ماتریس بدون توجه به علامت مقادیر، آن‌ها به ترتیب از بیشترین تا کمترین در جدول مرتب می‌شوند. همان‌طور که در پیوست ۲ نیز مشخص است، شاخص‌های متمایزکننده‌ی این دو خوشه به ترتیب مرگ و میر نوزادان، مرگ و میر کودکان زیر ۵ سال، نرخ باروری کل، امید به زندگی، واکسیناسیون سرخک، نرخ خام مرگ و میر، شیوع سوء تغذیه، واکسیناسیون بیماری‌های سه گانه و هزینه‌ی بهداشت می‌باشند.

۳. تحلیل پوششی داده‌ها

در این تحقیق از مدل ریاضی بسیاری قوی برای محاسبه‌ی کارایی استفاده شده است. این مدل، دارای ویژگی‌های منحصر به فردی است که ارزیابی واقع بینانه نسبت به روش‌های دیگر ارزیابی، ارزیابی توأم مجموعه‌ای از عوامل و «جبرانی بودن» مدل‌های آن از این ویژگی‌ها هستند. با توجه به این که مدل‌های تحلیل پوشش داده‌ها توسط برنامه‌ریزی خطی حل می‌گردد، روش برنامه‌ریزی خطی به واحد اندازه‌گیری حساس نیست و به همین دلیل، نهاده‌ها و ستاده‌ها می‌توانند از واحدهای اندازه‌گیری مختلفی استفاده نمایند (۱۳).

مدل‌های اصلی تحلیل پوششی داده‌ها که به اسم خلق کننده‌ی آن‌ها نام‌گذاری شده است، شامل BCC (بر اساس اسامی Banker, Charnes و Cooper) و CCR (بر اساس اسامی Cooper, Charnes و Rhodes) می‌باشد که به مدل‌های بازه به مقیاس ثابت و بازه به مقیاس متغیر معروفند. با توجه به این که مدل تحلیل پوششی داده‌ها انواع متفاوتی دارد، برای انتخاب و استفاده از آن دو مسأله حایز اهمیت می‌باشد: انتخاب رویکرد مناسب و مقیاس بازه. در این بخش این مباحث مطرح و در ادامه، مدل مورد استفاده و نتایج ارائه می‌گردد.

در تمایز رویکرد خروجی و ورودی‌گرا، مهم‌ترین دلیل برای انتخاب مناسب، توجه به تغییرپذیری و امکان دستکاری برای مدیران واحدهای تصمیم گیرنده اعلام شده است. یعنی در صورتی که امکان تغییر در شاخص‌های ورودی بیشتر از خروجی باشد و مسؤولین هر واحد تصمیم‌گیری، آزادی عمل

(Average linkage within group) استفاده شد که کشورها را به صورت درون‌زا به دو دسته تقسیم می‌کند. علت انتخاب این روش، استفاده از متوسط فاصله‌ی بین گروه‌ها و گرایش به تقسیم خوشه‌ها (به طور تقریبی) با واریانس یکسان بود. در این تحقیق، از تمامی شاخص‌های به کار رفته در تحلیل پوششی داده‌ها برای خوشه‌بندی استفاده شده است. بر اساس این کشورهای ثروتمند در خوشه‌ی اول و کشورهای فقیرتر و دارای شرایط نامناسب‌تر در خوشه‌ی دوم قرار گرفته‌اند که این امر، موجبات مقایسه‌ی کارایی نسبی واقع بینانه‌تر را فراهم می‌سازد (۱۱). این تحلیل توسط نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۶ (version 16, SPSS Inc., Chicago, IL) انجام گرفت.

۲. تحلیل تشخیصی چندگانه

(Multiple discriminates analysis)

با توجه به این که در این تحقیق با استفاده از تحلیل خوشه‌ای کشورها به دو دسته تقسیم شده‌اند، برای پیدا کردن اهمیت هر یک از متغیرها در این گروه‌بندی، از تحلیل تشخیصی استفاده شده است. این روش، زمانی مفید می‌باشد که یک متغیر گروه‌بندی شده (کیفی) -خوشه‌ی کشورها در این مطالعه- و چندین متغیر کمی (۹ متغیر موجود در تحقیق) وجود داشته باشد (۱۲). در این پژوهش، به دلیل این که محققین تنها به دنبال مشخص کردن اهمیت متغیرها بوده‌اند، برای نحوه‌ی ورود داده‌ها از روش همزمان استفاده شده است. این تحلیل نیز توسط نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۶ (version 16, SPSS Inc., Chicago, IL) انجام گرفته است.

مقدار Wilks' Lambda به دست آمده، بیانگر معنی‌داری معادله‌ی متمایز کننده است. بر اساس پیوست ۱، معادله‌ی تشکیل دهنده برای تمایز دو گروه، دارای مقادیر Chi-Square $140/62$ و با درجه‌ی آزادی ۹ و $P < 0/001$ است که نشان از درجه‌ی بالای معنی‌داری می‌باشد. با توجه به مقدار همبستگی کانونی (۰/۹۰۷)، مقدار ویژه (Eigenvalues) نشان می‌دهد که ۸۲ درصد از واریانس متغیرهای گروه‌بندی توسط این ۹ متغیر مستقل تبیین می‌شود.

ماتریس ساختار (Structure matrix) که متغیرهای مورد

غیر افزایشی خروجی گرا، که در این تحقیق استفاده شده است، به صورت زیر می‌باشد (۱۵):

| | |
|--|-----------|
| $\text{MAX} Z_P = \Phi$ <p>St:</p> $\lambda Y + t^- = X_P$ $\Phi Y_P - Y + t^+ = 0$ $\lambda \leq 1$ $\lambda + t^+, t^- \geq 0$ | شماره‌ی ۱ |
| $\text{MIN} q_P = V X_P + V_B$ <p>St:</p> $U Y_P \leq 1$ $-U Y + V X + V_B \geq 0$ $U, V \geq 0$ $V_B \dots\dots \text{Free}$ | شماره‌ی ۲ |

V اوزان یا ضرایب نهاده‌ها و U اوزان یا ضرایب ستاده‌ها است، نمادهای t^+ و t^- بردار متغیرهای کمکی هستند، Φ متغیر مربوط به تابع هدف مدل ستاده گرا می‌باشد. برای رتبه‌بندی کشورهای کارا در این تحقیق، از روش اول یعنی Andersen and Petersen استفاده شد و اعداد نوشته شده در داخل پرانتز تا انتهای کار، مربوط به این روش است. از نرم‌افزار DEA MASTER^۱ برای حل مدل استفاده شد.

یافته‌ها

الف- خوشه‌ی اول

توسط تحلیل خوشه‌ای به صورت درون‌زا در خوشه‌ی اول ۴۹ کشور قرار گرفت. نتایج محاسبه‌ی کارایی و تحلیل حساسیت خوشه‌ی اول در جدول ۲ آمده است که با توجه به مباحث ذکر شده، از مدل بازده غیر افزایشی و در حالت خروجی محور مورد استفاده قرار گرفته است. با توجه به نتایج به دست آمده، مشاهده می‌شود که ۲۰ کشور از مجموع ۴۹ کشور خوشه‌ی اول، کارا محسوب شده‌اند. کارایی Andersen and Petersen، که

بیشتری در تغییر آن داشته باشند، از مدل‌های ورودی گرا استفاده می‌شود. در حالت عکس، شرایط برای استفاده از مدل‌های خروجی گرا مناسب‌تر است (۱۳).

یکی از نکات مهم دیگر در انتخاب رویکرد مناسب در محاسبه‌ی کارایی، توجه به مقیاس بازده می‌باشد. به منظور تعیین بازده مقیاس در سطح واحد، از روش Zhu Grosskopf و Fare استفاده می‌شود. در این مقاله، روش دوم که مراحل زیر را دارد، به کار گرفته شده است:

الف. مدل‌های بازده به مقیاس ثابت، مقیاس متغیر و بازده به مقیاس غیر افزایشی (Non-increasing scale) برای واحدها استفاده می‌شود.

ب. امتیاز کارایی مدل بازده به مقیاس ثابت، مقیاس متغیر مقایسه می‌گردد. اگر این دو امتیاز مساوی بود، «بازده به مقیاس ثابت» است.

ج. امتیاز کارایی مدل بازده به مقیاس متغیر و بازده به مقیاس غیر افزایشی مقایسه می‌شود. اگر این دو امتیاز مساوی بود، «بازده به مقیاس غیر افزایشی» است، در غیر این صورت افزایشی می‌باشد (۱۴). در این تحقیق، با استفاده از این روش مشخص شده است که «بازده به مقیاس غیر افزایشی» مناسب این تحقیق می‌باشد. البته به صورت منطقی نیز این درست به نظر می‌رسد؛ چرا که به عنوان مثال در صورت دو برابر شدن متغیر ورودی، میزان افزایش در متغیرهای خروجی کمتر از دو برابر خواهد بود.

نکته‌ی دیگر در مورد ورود وزن‌دار شاخص‌ها در مدل پیش‌گفت است. با توجه به این که وزن دادن به شاخص‌ها، اجرای تحلیل حساسیت مدل را غیر منطقی می‌سازد، با تشخیص کارشناسان، همه‌ی شاخص‌ها با ضرایب یکسان وارد مدل گردیدند.

با همه‌ی این تفاسیر، تمام مدل‌ها توسط محقق حل شد و در انتها و با توجه به همه‌ی مسایل ذکر شده، بهترین مدل برای این تحقیق، روش محاسبه‌ی کارایی با مقیاس غیر افزایشی و رویکرد خروجی گرا انتخاب شد که مدل ریاضی اولیه و ثانویه آن در مدل ریاضی ۱ و ۲ ترسیم گردید.

مدل ریاضی اولیه (شماره‌ی ۱) و ثانویه (شماره‌ی ۲) بازده

جدول ۲: کارایی و حساسیت کشورهای خوشه‌ی اول

| رتبه | کشورها | امتیاز اولیه (A&P) | کشور مرجع | امتیاز کارایی بدون در نظر گرفتن شاخص مورد نظر در خوشه‌ی اول: | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|---------------------|-----------------------|------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | HCE | LMEA | UN | UM5 | LE | IM | IDPT | FR | CDR | | | | | | | | |
| ۱ | امارات متحده‌ی عربی | ۲۴۹/۶۱ | | ۲۴۹/۶ | ۲۴۹/۶ | ۱۰۲/۲ | ۲۴۹/۶ | ۲۴۹/۶ | ۲۴۹/۶ | ۱۰۲/۲ | ۲۴۹/۶ | ۲۴۹/۶ | ۲۴۹/۶ | ۲۴۹/۶ | ۲۴۹/۶ | ۲۴۹/۶ | ۲۴۹/۶ | ۲۴۹/۶ | ۲۴۹/۶ | ۲۴۹/۶ |
| ۲ | اندونزی | ۲۲۳/۳ | | ۲۲۳/۳ | ۲۲۳/۳ | ۲۲۳/۳ | ۲۲۳/۳ | ۲۲۳/۳ | ۲۲۳/۳ | ۲۲۱/۷ | ۲۲۳/۳ | ۲۲۳/۳ | ۲۲۳/۳ | ۲۲۳/۳ | ۲۲۳/۳ | ۲۲۳/۳ | ۲۲۳/۳ | ۲۲۳/۳ | ۲۲۳/۳ | ۲۲۳/۳ |
| ۳ | قبرس | ۱۷۹/۹ | | ۱۷۹/۹ | ۱۷۹/۹ | ۱۷۹/۹ | ۱۷۹/۹ | ۱۷۹/۹ | ۱۷۹/۹ | ۱۶۵/۷ | ۱۷۹/۹ | ۱۷۹/۹ | ۱۷۹/۹ | ۱۷۹/۹ | ۱۷۹/۹ | ۱۷۹/۹ | ۱۷۹/۹ | ۱۷۹/۹ | ۱۷۹/۹ | ۱۷۹/۹ |
| ۴ | سوریه | ۱۴۲/۸ | | ۱۴۲/۸ | ۱۴۲/۸ | ۱۴۲/۸ | ۱۴۲/۸ | ۱۴۲/۸ | ۱۴۲/۸ | ۱۲۴/۶ | ۱۴۲/۸ | ۱۴۲/۸ | ۱۴۲/۸ | ۱۴۲/۸ | ۱۴۲/۸ | ۱۴۲/۸ | ۱۴۲/۸ | ۱۴۲/۸ | ۱۴۲/۸ | ۱۴۲/۸ |
| ۵ | ویتنام | ۱۳۰/۶ | | ۱۳۰/۶ | ۱۳۰/۶ | ۱۳۰/۶ | ۱۳۰/۶ | ۱۳۰/۶ | ۱۳۰/۶ | ۱۲۹/۶ | ۱۳۰/۶ | ۱۳۰/۶ | ۱۳۰/۶ | ۱۳۰/۶ | ۱۳۰/۶ | ۱۳۰/۶ | ۱۳۰/۶ | ۱۳۰/۶ | ۱۳۰/۶ | ۱۳۰/۶ |
| ۶ | تونس | ۱۲۷/۵ | | ۱۲۷/۵ | ۱۲۷/۵ | ۱۲۷/۵ | ۱۲۷/۵ | ۱۲۷/۵ | ۱۲۷/۵ | ۱۱۴/۶ | ۱۲۷/۵ | ۱۲۷/۵ | ۱۲۷/۵ | ۱۲۷/۵ | ۱۲۷/۵ | ۱۲۷/۵ | ۱۲۷/۵ | ۱۲۷/۵ | ۱۲۷/۵ | ۱۲۷/۵ |
| ۷ | سريلانکا | ۱۲۱/۲ | | ۱۲۱/۲ | ۱۲۱/۲ | ۱۲۱/۲ | ۱۲۱/۲ | ۱۲۱/۲ | ۱۲۱/۲ | ۱۲۱/۲ | ۱۲۱/۲ | ۱۲۱/۲ | ۱۲۱/۲ | ۱۲۱/۲ | ۱۲۱/۲ | ۱۲۱/۲ | ۱۲۱/۲ | ۱۲۱/۲ | ۱۲۱/۲ | ۱۲۱/۲ |
| ۸ | تایلند | ۱۱۲/۶ | | ۱۱۲/۶ | ۱۱۲/۶ | ۱۱۲/۶ | ۱۱۲/۶ | ۱۱۲/۶ | ۱۱۲/۶ | ۱۱۲/۶ | ۱۱۲/۶ | ۱۱۲/۶ | ۱۱۲/۶ | ۱۱۲/۶ | ۱۱۲/۶ | ۱۱۲/۶ | ۱۱۲/۶ | ۱۱۲/۶ | ۱۱۲/۶ | ۱۱۲/۶ |
| ۹ | مصر | ۱۱۰/۶ | | ۱۱۰/۶ | ۱۱۰/۶ | ۱۱۰/۶ | ۱۱۰/۶ | ۱۱۰/۶ | ۱۱۰/۶ | ۱۱۰/۶ | ۱۱۰/۶ | ۱۱۰/۶ | ۱۱۰/۶ | ۱۱۰/۶ | ۱۱۰/۶ | ۱۱۰/۶ | ۱۱۰/۶ | ۱۱۰/۶ | ۱۱۰/۶ | ۱۱۰/۶ |
| ۱۰ | چین | ۱۰۸/۷ | | ۱۰۸/۷ | ۹۶/۷ | ۹۶/۷ | ۱۰۸/۷ | ۱۰۸/۷ | ۹۶/۷ | ۱۰۸/۷ | ۱۰۸/۷ | ۹۶/۷ | ۱۰۸/۷ | ۱۰۸/۷ | ۹۶/۷ | ۱۰۸/۷ | ۱۰۸/۷ | ۱۰۸/۷ | ۱۰۸/۷ | ۱۰۸/۷ |
| ۱۱ | مالزی | ۱۰۶/۸ | | ۱۰۶/۸ | ۱۰۶/۸ | ۱۰۶/۸ | ۱۰۶/۸ | ۱۰۵/۱ | ۱۰۶/۸ | ۱۰۶/۸ | ۱۰۶/۸ | ۱۰۶/۸ | ۱۰۶/۸ | ۱۰۶/۸ | ۱۰۶/۸ | ۱۰۶/۸ | ۱۰۶/۸ | ۱۰۶/۸ | ۱۰۶/۸ | ۱۰۶/۸ |
| ۱۲ | ترینیداد و تباگو | ۱۰۶/۳ | | ۱۰۶/۳ | ۹۳/۹ | ۹۳/۹ | ۱۰۶/۳ | ۱۰۶/۳ | ۹۳/۹ | ۱۰۶/۳ | ۱۰۶/۳ | ۹۳/۹ | ۱۰۶/۳ | ۱۰۶/۳ | ۹۳/۹ | ۱۰۶/۳ | ۱۰۶/۳ | ۱۰۶/۳ | ۱۰۶/۳ | ۱۰۶/۳ |
| ۱۳ | آرژانتین | ۱۰۳/۶ | | ۱۰۳/۶ | ۱۰۳/۶ | ۱۰۳/۶ | ۱۰۳/۶ | ۱۰۳/۶ | ۱۰۳/۶ | ۱۰۳/۶ | ۱۰۳/۶ | ۱۰۳/۶ | ۱۰۳/۶ | ۱۰۳/۶ | ۱۰۳/۶ | ۱۰۳/۶ | ۱۰۳/۶ | ۱۰۳/۶ | ۱۰۳/۶ | ۱۰۳/۶ |
| ۱۴ | مراکش | ۱۰۲/۸ | | ۱۰۲/۸ | ۱۰۲/۸ | ۱۰۲/۸ | ۱۰۲/۸ | ۱۰۲/۸ | ۱۰۲/۸ | ۱۰۲/۸ | ۱۰۲/۸ | ۱۰۲/۸ | ۱۰۲/۸ | ۱۰۲/۸ | ۱۰۲/۸ | ۱۰۲/۸ | ۱۰۲/۸ | ۱۰۲/۸ | ۱۰۲/۸ | ۱۰۲/۸ |
| ۱۵ | فیلیپین | ۱۰۲/۶ | | ۱۰۲/۶ | ۹۹/۳ | ۱۰۲/۶ | ۱۰۲/۶ | ۱۰۲/۶ | ۹۹/۳ | ۱۰۲/۶ | ۱۰۲/۶ | ۹۹/۳ | ۱۰۲/۶ | ۱۰۲/۶ | ۹۹/۳ | ۱۰۲/۶ | ۱۰۲/۶ | ۱۰۲/۶ | ۱۰۲/۶ | ۱۰۲/۶ |
| ۱۶ | ایران | ۱۰۱/۴ | | ۱۰۱/۴ | ۱۰۰/۲ | ۱۰۰/۲ | ۱۰۱/۴ | ۱۰۱/۴ | ۱۰۰/۲ | ۱۰۱/۴ | ۱۰۰/۲ | ۱۰۱/۴ | ۱۰۰/۲ | ۱۰۱/۴ | ۱۰۰/۲ | ۱۰۱/۴ | ۱۰۰/۲ | ۱۰۱/۴ | ۱۰۰/۲ | ۱۰۱/۴ |
| ۱۷ | شیلی | ۱۰۱/۳ | | ۱۰۱/۳ | ۱۰۱/۳ | ۱۰۱/۳ | ۱۰۱/۳ | ۱۰۱/۳ | ۱۰۱/۳ | ۱۰۱/۳ | ۱۰۱/۳ | ۱۰۱/۳ | ۱۰۱/۳ | ۱۰۱/۳ | ۱۰۱/۳ | ۱۰۱/۳ | ۱۰۱/۳ | ۱۰۱/۳ | ۱۰۱/۳ | ۱۰۱/۳ |
| ۱۸ | برزیل | ۱۰۰/۹ | | ۱۰۰/۹ | ۱۰۰/۹ | ۱۰۰/۹ | ۱۰۰/۹ | ۱۰۰/۹ | ۱۰۰/۹ | ۱۰۰/۹ | ۱۰۰/۹ | ۱۰۰/۹ | ۱۰۰/۹ | ۱۰۰/۹ | ۱۰۰/۹ | ۱۰۰/۹ | ۱۰۰/۹ | ۱۰۰/۹ | ۱۰۰/۹ | ۱۰۰/۹ |
| ۱۹ | کاستاریکا | ۱۰۰/۷ | | ۱۰۰/۷ | ۱۰۰/۷ | ۱۰۰/۷ | ۱۰۰/۷ | ۱۰۰/۷ | ۱۰۰/۷ | ۱۰۰/۷ | ۱۰۰/۷ | ۱۰۰/۷ | ۱۰۰/۷ | ۱۰۰/۷ | ۱۰۰/۷ | ۱۰۰/۷ | ۱۰۰/۷ | ۱۰۰/۷ | ۱۰۰/۷ | ۱۰۰/۷ |
| ۲۰ | اکوادور | ۱۰۰/۱ | | ۱۰۰/۱ | ۱۰۰/۱ | ۱۰۰/۱ | ۱۰۰/۱ | ۱۰۰/۱ | ۱۰۰/۱ | ۱۰۰/۱ | ۱۰۰/۱ | ۱۰۰/۱ | ۱۰۰/۱ | ۱۰۰/۱ | ۱۰۰/۱ | ۱۰۰/۱ | ۱۰۰/۱ | ۱۰۰/۱ | ۱۰۰/۱ | ۱۰۰/۱ |
| ۲۱ | مالدیو | ۹۹/۵ | ۱۶، ۱۸ و ۷ | ۹۹/۵ | ۹۹/۵ | ۹۹/۵ | ۹۹/۵ | ۹۹/۵ | ۹۹/۵ | ۹۹/۵ | ۹۹/۵ | ۹۹/۵ | ۹۹/۵ | ۹۹/۵ | ۹۹/۵ | ۹۹/۵ | ۹۹/۵ | ۹۹/۵ | ۹۹/۵ | ۹۹/۵ |
| ۲۲ | اروگوئه | ۹۹/۱ | ۱۷، ۱۳، ۷، ۶ و ۴ | ۹۹/۱ | ۹۹/۱ | ۹۹/۱ | ۹۹/۱ | ۹۹/۱ | ۹۹/۱ | ۹۹/۱ | ۹۹/۱ | ۹۹/۱ | ۹۹/۱ | ۹۹/۱ | ۹۹/۱ | ۹۹/۱ | ۹۹/۱ | ۹۹/۱ | ۹۹/۱ | ۹۹/۱ |
| ۲۳ | مکزیک | ۹۹/۰ | ۱۳، ۷ و ۱ | ۹۹/۰ | ۹۹/۰ | ۹۹/۰ | ۹۹/۰ | ۹۹/۰ | ۹۹/۰ | ۹۹/۰ | ۹۹/۰ | ۹۹/۰ | ۹۹/۰ | ۹۹/۰ | ۹۹/۰ | ۹۹/۰ | ۹۹/۰ | ۹۹/۰ | ۹۹/۰ | ۹۹/۰ |
| ۲۴ | آفریقای جنوبی | ۹۸/۶ | ۱۳ و ۶ | ۹۸/۶ | ۹۸/۶ | ۹۸/۶ | ۹۸/۶ | ۹۸/۶ | ۹۸/۶ | ۹۸/۶ | ۹۸/۶ | ۹۸/۶ | ۹۸/۶ | ۹۸/۶ | ۹۸/۶ | ۹۸/۶ | ۹۸/۶ | ۹۸/۶ | ۹۸/۶ | ۹۸/۶ |
| ۲۵ | اردن | ۹۸/۵ | ۱۸، ۴ و ۱ | ۹۸/۵ | ۹۸/۵ | ۹۸/۵ | ۹۸/۵ | ۹۸/۵ | ۹۸/۵ | ۹۸/۵ | ۹۸/۵ | ۹۸/۵ | ۹۸/۵ | ۹۸/۵ | ۹۸/۵ | ۹۸/۵ | ۹۸/۵ | ۹۸/۵ | ۹۸/۵ | ۹۸/۵ |
| ۲۶ | بوتسوانا | ۹۸/۴ | ۷ | ۹۸/۴ | ۹۸/۴ | ۹۸/۴ | ۹۸/۴ | ۹۸/۴ | ۹۸/۴ | ۹۸/۴ | ۹۸/۴ | ۹۸/۴ | ۹۸/۴ | ۹۸/۴ | ۹۸/۴ | ۹۸/۴ | ۹۸/۴ | ۹۸/۴ | ۹۸/۴ | ۹۸/۴ |
| ۲۷ | عربستان | ۹۸/۳ | ۱۸، ۱۳، ۹، ۴ و ۱ | ۹۸/۳ | ۹۸/۳ | ۹۸/۳ | ۹۸/۳ | ۹۸/۳ | ۹۸/۳ | ۹۸/۳ | ۹۸/۳ | ۹۸/۳ | ۹۸/۳ | ۹۸/۳ | ۹۸/۳ | ۹۸/۳ | ۹۸/۳ | ۹۸/۳ | ۹۸/۳ | ۹۸/۳ |
| ۲۸ | ونزوئلا | ۹۷/۸ | ۱۹، ۷ و ۱ | ۹۷/۸ | ۹۷/۸ | ۹۷/۸ | ۹۷/۸ | ۹۷/۸ | ۹۷/۸ | ۹۷/۸ | ۹۷/۸ | ۹۷/۸ | ۹۷/۸ | ۹۷/۸ | ۹۷/۸ | ۹۷/۸ | ۹۷/۸ | ۹۷/۸ | ۹۷/۸ | ۹۷/۸ |
| ۲۹ | مقدونیه | ۹۷/۵ | ۷ | ۹۷/۵ | ۹۷/۵ | ۹۷/۵ | ۹۷/۵ | ۹۷/۵ | ۹۷/۵ | ۹۷/۵ | ۹۷/۵ | ۹۷/۵ | ۹۷/۵ | ۹۷/۵ | ۹۷/۵ | ۹۷/۵ | ۹۷/۵ | ۹۷/۵ | ۹۷/۵ | ۹۷/۵ |
| ۳۰ | بلیز | ۹۷/۳ | ۲۰، ۱۷، ۷، ۶ و ۴ | ۹۷/۳ | ۹۷/۳ | ۹۷/۳ | ۹۷/۳ | ۹۷/۳ | ۹۷/۳ | ۹۷/۳ | ۹۷/۳ | ۹۷/۳ | ۹۷/۳ | ۹۷/۳ | ۹۷/۳ | ۹۷/۳ | ۹۷/۳ | ۹۷/۳ | ۹۷/۳ | ۹۷/۳ |
| ۳۱ | پاناما | ۹۷/۲ | ۱۷، ۷، ۳ و ۱ | ۹۷/۲ | ۹۷/۲ | ۹۷/۲ | ۹۷/۲ | ۹۷/۲ | ۹۷/۲ | ۹۷/۲ | ۹۷/۲ | ۹۷/۲ | ۹۷/۲ | ۹۷/۲ | ۹۷/۲ | ۹۷/۲ | ۹۷/۲ | ۹۷/۲ | ۹۷/۲ | ۹۷/۲ |
| ۳۲ | لبنان | ۹۷/۱ | ۱۶، ۱۳، ۹، ۷ و ۶ | ۹۷/۱ | ۹۶/۹ | ۹۶/۹ | ۹۷/۱ | ۹۷/۱ | ۹۶/۹ | ۹۷/۱ | ۹۶/۹ | ۹۷/۱ | ۹۶/۹ | ۹۷/۱ | ۹۶/۹ | ۹۷/۱ | ۹۶/۹ | ۹۷/۱ | ۹۶/۹ | ۹۷/۱ |
| ۳۳ | موریس | ۹۶/۱ | ۱۷، ۷، ۶ و ۳ | ۹۶/۱ | ۹۵/۷ | ۹۵/۷ | ۹۶/۱ | ۹۶/۱ | ۹۵/۷ | ۹۶/۱ | ۹۵/۷ | ۹۶/۱ | ۹۵/۷ | ۹۶/۱ | ۹۵/۷ | ۹۶/۱ | ۹۵/۷ | ۹۶/۱ | ۹۵/۷ | ۹۶/۱ |
| ۳۴ | پاراگوئه | ۹۵/۸ | ۱۷، ۷، ۴ و ۱ | ۹۵/۸ | ۹۵/۸ | ۹۵/۸ | ۹۵/۸ | ۹۵/۸ | ۹۵/۸ | ۹۵/۸ | ۹۵/۸ | ۹۵/۸ | ۹۵/۸ | ۹۵/۸ | ۹۵/۸ | ۹۵/۸ | ۹۵/۸ | ۹۵/۸ | ۹۵/۸ | ۹۵/۸ |
| ۳۵ | دومینیکن | ۹۵/۷ | ۱۹، ۷ و ۱ | ۹۵/۷ | ۹۵/۷ | ۹۵/۷ | ۹۵/۷ | ۹۵/۷ | ۹۵/۷ | ۹۵/۷ | ۹۵/۷ | ۹۵/۷ | ۹۵/۷ | ۹۵/۷ | ۹۵/۷ | ۹۵/۷ | ۹۵/۷ | ۹۵/۷ | ۹۵/۷ | ۹۵/۷ |

جدول ۲: کارایی و حساسیت کشورهای خوشه‌ی اول (ادامه)

| امتیاز کارایی بدون در نظر گرفتن شاخص مورد نظر در خوشه‌ی اول: | | | | | | | | | کشور مرجع | امتیاز اولیه (A&P) | کشورها | رتبه |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------------------------|--------------------|------------|------|
| HCE | LMEA | UN | UM5 | LE | IM | IDPT | FR | CDR | | | | |
| ۹۵/۴ | ۹۳/۹ | ۹۵/۴ | ۹۵/۴ | ۹۵/۴ | ۹۵/۴ | ۹۵/۴ | ۹۵/۴ | ۹۵/۴ | ۱ و ۷، ۸، ۱۳ | ۹۵/۴ | السالوادور | ۳۶ |
| ۹۳/۶ | ۹۴/۹ | ۹۴/۳ | ۹۴/۹ | ۹۴/۹ | ۹۴/۹ | ۹۴/۳ | ۹۴/۹ | ۹۴/۳ | ۱ و ۴، ۷ | ۹۴/۹ | نیکاراگوئه | ۳۷ |
| ۹۱/۵ | ۹۴/۸ | ۹۴/۸ | ۹۴/۸ | ۹۴/۸ | ۹۴/۸ | ۹۴/۸ | ۹۴/۸ | ۹۴/۸ | ۴ و ۶، ۷، ۱۷، ۲۰ | ۹۴/۸ | الجزایر | ۳۸ |
| ۹۱/۴ | ۹۴/۵ | ۹۴/۵ | ۹۴/۵ | ۹۴/۵ | ۹۴/۵ | ۹۴/۵ | ۹۴/۵ | ۹۴/۵ | ۷ و ۱۷ | ۹۴/۵ | جامائیکا | ۳۹ |
| ۹۴/۳ | ۹۳/۴ | ۹۴/۳ | ۹۴/۳ | ۹۴/۳ | ۹۴/۳ | ۹۴/۳ | ۹۴/۳ | ۹۴/۳ | ۳ و ۷، ۱۳، ۱۸ | ۹۴/۳ | پرو | ۴۰ |
| ۹۱/۵ | ۹۳/۴ | ۹۳/۴ | ۹۳/۴ | ۹۳/۴ | ۹۳/۴ | ۹۳/۴ | ۹۳/۴ | ۹۳/۴ | ۳ و ۶، ۱۷ | ۹۳/۴ | ترکیه | ۴۱ |
| ۸۹/۸ | ۹۳/۲ | ۹۳/۲ | ۹۳/۲ | ۹۳/۲ | ۹۳/۲ | ۹۳/۲ | ۹۳/۲ | ۹۳/۲ | ۷ و ۱۷، ۲۰ | ۹۳/۲ | ساموا | ۴۲ |
| ۹۱/۸ | ۹۲/۴ | ۹۲/۴ | ۹۲/۴ | ۹۲/۴ | ۹۲/۴ | ۹۲/۴ | ۹۲/۴ | ۹۲/۴ | ۱۹ و ۱۷ | ۹۲/۴ | کلمبیا | ۴۳ |
| ۸۸/۰ | ۹۲/۰ | ۹۲/۰ | ۹۲/۰ | ۹۲/۰ | ۹۲/۰ | ۹۲/۰ | ۹۲/۰ | ۹۲/۰ | ۳ و ۴، ۷، ۱۷ | ۹۲/۰ | فیجی | ۴۴ |
| ۸۸/۷ | ۹۱/۶ | ۹۱/۶ | ۹۱/۶ | ۹۱/۶ | ۹۱/۶ | ۹۱/۶ | ۹۱/۶ | ۹۱/۶ | ۷ و ۱۷ | ۹۱/۶ | سورینام | ۴۵ |
| ۹۱/۰ | ۹۰/۱ | ۹۱/۲ | ۹۱/۲ | ۹۱/۲ | ۹۱/۲ | ۹۱/۲ | ۹۱/۲ | ۹۱/۲ | ۷ و ۹، ۱۸ | ۹۱/۲ | گویان | ۴۶ |
| ۸۳/۴ | ۸۴/۶ | ۸۴/۶ | ۸۴/۶ | ۸۴/۶ | ۸۴/۶ | ۸۴/۶ | ۸۴/۶ | ۸۴/۶ | ۷ و ۱۷ | ۸۴/۶ | بولیوی | ۴۷ |
| ۷۸/۸ | ۷۸/۸ | ۷۸/۸ | ۷۸/۸ | ۷۸/۸ | ۷۸/۸ | ۷۸/۸ | ۷۸/۸ | ۷۸/۸ | ۷ و ۳ | ۷۸/۸ | نامیبیا | ۴۸ |
| ۷۴/۴ | ۷۴/۸ | ۷۴/۸ | ۷۴/۸ | ۷۴/۸ | ۷۴/۸ | ۷۴/۸ | ۷۴/۸ | ۷۴/۸ | ۳ و ۱۹ | ۷۴/۸ | گابن | ۴۹ |
| ۳۷ | ۱۴ | ۱۰ | ۷ | ۷ | ۳ | ۱۰ | ۷ | ۱۰ | جمع موارد حساسیت هر شاخص | | | |
| ۲۱۰/۲۴ | ۸۸/۶۷ | ۱۱/۴۰ | ۳۶/۰۵ | ۶۹/۰۴ | ۲۸/۷۸ | ۸۸/۳۵ | ۲/۷۶ | ۶/۵۶ | میانگین شاخص در خوشه | | | |

ب- خوشه‌ی دوم

توسط تحلیل خوشه‌ای به صورت درون‌زا در خوشه‌ی دوم ۳۹ کشور قرار گرفت. نتایج محاسبه‌ی کارایی و تحلیل حساسیت خوشه‌ی دوم در جدول ۳ آمده است؛ با توجه به شاخص‌ها، ۱۴ کشور از میان ۳۹ کشور، کارا بودند که کشورهای نیجریه با کارایی ۱۵۱ در رتبه‌ی اول و بنین با ۱۰۳ در رتبه‌ی آخر (چهاردهم) کشورهای کاملاً کارا قرار گرفتند. در این خوشه کمترین کارایی عدد ۶۹ و متعلق به کشور آنگولا بود. اعدادی که زیر آن‌ها خط کشیده شده است، نشان از تغییر ارقام کارایی بعد از حذف شاخص مورد نظر دارد.

در مورد کشورهای مرجع در این خوشه، می‌توان به مواردی چون نیجریه و موریتانی برای ساحل عاج و یا گامبیا برای کشورهای چاد، زامبیا، آنگولا و موزامبیک مرجع اشاره کرد. در این خوشه بنگلادش با ۱۷ بار مرجع بودن و پاکستان با ۱۲ مورد مرجع بودن بیشترین تعداد مرجعیت را دارند.

نمایانگر کارایی غیر نسبی (یعنی ستانده به داده‌ی یک کشور، بدون توجه به کشورهای دیگر) است، کارایی کشورهای کاملاً کارا را نیز رتبه‌بندی می‌نماید (۱۷، ۱۶). با توجه به این شاخص، کشورهای امارات متحده‌ی عربی با کارایی ۲۴۹ در رتبه‌ی اول و اکوادور با ۱۰۰/۱ در رتبه‌ی آخر (بیستم) کشورهای کاملاً کارا قرار گرفته‌اند. کمترین کارایی در این خوشه، عدد ۷۴ است که مربوط به کشور گابن می‌باشد. از طرف دیگر، می‌توان بر عدم کارایی کامل کشورهای چاد، ترکیه، عربستان، مکزیک و آفریقای جنوبی اشاره کرد. مقایسه‌ی هزینه‌ها و کارایی میان برخی از کشورها نشان می‌دهد که امارات متحده‌ی عربی با وجود هزینه‌های بالای بهداشتی، توانسته است با داشتن خروجی‌های بالا، کارایی خود را در بالاترین سطح حفظ کند. ایران در میان کشورهای کارا و در رتبه‌ی شانزدهم با ۱۰۱/۴ قرار داشته است. اعدادی که زیر آن‌ها خط کشیده شده است، نشان از تغییر ارقام کارایی بعد از حذف شاخص مورد نظر دارد.

جدول ۳: کارایی و حساسیت کشورهای خوشه‌ی اول

| رتبه | کشورها | امتیاز اولیه (A&P) | کشور مرجع | CDR | FR | I.DPT | IM | LE | UM5 | UN | I.MEA | HCE |
|------|-------------|--------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ۱ | نیجریه | ۱۵۱/۵ | | ۱۵۱/۵ | ۱۵۱/۵ | ۱۵۱/۵ | ۱۵۱/۵ | ۱۵۱/۵ | ۱۵۱/۵ | ۷۴/۶ | ۱۵۱/۵ | ۱۱۵/۵ |
| ۲ | بروندی | ۱۴۷/۵ | | ۱۴۷/۵ | ۱۴۷/۵ | ۱۴۷/۵ | ۱۴۷/۵ | ۱۴۷/۵ | ۱۴۷/۵ | ۱۴۷/۵ | ۱۴۵/۱ | ۸۵/۳ |
| ۳ | کنگو | ۱۴۵/۹ | | ۱۴۴/۷ | ۱۴۵/۹ | ۱۴۵/۹ | ۱۴۵/۹ | ۱۴۵/۹ | ۱۴۵/۹ | ۱۴۵/۹ | ۱۴۵/۹ | ۷۰/۰ |
| ۴ | بنگلادش | ۱۳۸/۳ | | ۱۲۶/۳ | ۱۳۸/۳ | ۱۳۸/۳ | ۱۳۸/۳ | ۱۳۸/۳ | ۱۳۷/۷ | ۱۳۸/۳ | ۱۳۸/۳ | ۱۱۲/۹ |
| ۵ | پاکستان | ۱۲۴/۲ | | ۱۲۴/۲ | ۱۲۴/۲ | ۱۲۴/۲ | ۱۲۴/۲ | ۱۲۴/۲ | ۱۲۴/۲ | ۱۰۹/۱ | ۱۲۴/۲ | ۱۰۶/۹ |
| ۶ | موریتانی | ۱۲۰/۵ | | ۱۲۰/۵ | ۱۲۰/۵ | ۱۲۰/۵ | ۱۲۰/۵ | ۱۲۰/۵ | ۱۲۰/۵ | ۹۸/۵ | ۱۲۰/۵ | ۱۲۰/۵ |
| ۷ | هند | ۱۱۷/۰ | | ۱۰۲/۸ | ۱۱۷/۰ | ۱۱۷/۰ | ۱۱۷/۰ | ۱۱۷/۰ | ۱۱۷/۰ | ۱۱۰/۷ | ۱۱۷/۰ | ۱۱۵/۶ |
| ۸ | لسوتو | ۱۱۳/۰ | | ۱۱۰/۳ | ۱۱۳/۰ | ۱۱۳/۰ | ۱۱۳/۰ | ۱۱۳/۰ | ۱۱۳/۰ | ۹۷/۱ | ۱۱۳/۰ | ۱۱۳/۰ |
| ۹ | نیپال | ۱۱۰/۹ | | ۱۱۰/۹ | ۱۱۰/۹ | ۱۱۰/۹ | ۱۱۰/۹ | ۱۱۰/۹ | ۱۰۸/۵ | ۱۰۲/۱ | ۱۱۰/۹ | ۱۰۹/۴ |
| ۱۰ | گامبیا | ۱۰۵/۵ | | ۱۰۵/۵ | ۱۰۵/۵ | ۱۰۵/۵ | ۱۰۵/۵ | ۱۰۴/۹ | ۱۰۵/۵ | ۱۰۵/۵ | ۱۰۵/۵ | ۱۰۲/۵ |
| ۱۱ | کومور | ۱۰۵/۳ | | ۱۰۵/۳ | ۱۰۵/۳ | ۱۰۵/۳ | ۱۰۵/۳ | ۱۰۵/۳ | ۱۰۴/۸ | ۱۰۵/۳ | ۱۰۵/۳ | ۱۰۵/۳ |
| ۱۲ | تانزانیا | ۱۰۵/۰ | | ۱۰۵/۰ | ۱۰۵/۰ | ۱۰۵/۰ | ۱۰۵/۰ | ۱۰۵/۰ | ۱۰۵/۰ | ۱۰۵/۰ | ۱۰۲/۲ | ۱۰۱/۰ |
| ۱۳ | غنا | ۱۰۴/۱ | | ۱۰۴/۱ | ۱۰۴/۱ | ۱۰۴/۱ | ۱۰۳/۲ | ۱۰۴/۱ | ۱۰۴/۱ | ۹۹/۱ | ۱۰۴/۱ | ۱۰۱/۵ |
| ۱۴ | بنین | ۱۰۳/۷ | | ۱۰۳/۷ | ۹۵/۲ | ۱۰۳/۷ | ۱۰۳/۷ | ۱۰۳/۷ | ۱۰۳/۷ | ۹۴/۹ | ۱۰۳/۷ | ۱۰۰/۲ |
| ۱۵ | توگو | ۱۰۰/۰ | ۴ و ۵ | ۱۰۰/۰ | ۱۰۰/۰ | ۱۰۰/۰ | ۹۴/۳ | ۱۰۰/۰ | ۱۰۰/۰ | ۹۴/۶ | ۱۰۰/۰ | ۹۳/۳ |
| ۱۶ | سنگال | ۹۸/۶ | ۴ و ۷ و ۹ | ۹۸/۶ | ۹۸/۶ | ۹۸/۶ | ۹۷/۴ | ۹۸/۶ | ۹۴/۳ | ۹۸/۶ | ۹۸/۶ | ۹۸/۶ |
| ۱۷ | یمن | ۹۶/۹ | ۴ و ۵ | ۹۶/۹ | ۹۶/۹ | ۹۶/۹ | ۹۶/۹ | ۹۶/۹ | ۹۳/۷ | ۹۶/۹ | ۹۶/۹ | ۹۶/۴ |
| ۱۸ | زامبیا | ۹۵/۶ | ۱۰ | ۹۵/۶ | ۹۵/۶ | ۹۵/۶ | ۹۵/۶ | ۹۵/۶ | ۹۵/۶ | ۹۵/۶ | ۹۵/۶ | ۹۱/۹ |
| ۱۹ | مالاوی | ۹۵/۲ | ۱۰ و ۱۲ | ۹۵/۲ | ۹۵/۲ | ۹۰/۹ | ۹۵/۲ | ۹۵/۲ | ۹۵/۲ | ۹۵/۲ | ۹۵/۲ | ۹۵/۲ |
| ۲۰ | لائو | ۹۵/۰ | ۱۱ و ۵ | ۹۵/۰ | ۹۵/۰ | ۹۵/۰ | ۹۵/۰ | ۹۴/۷ | ۹۵/۰ | ۹۵/۰ | ۹۵/۰ | ۹۵/۰ |
| ۲۱ | سودان | ۹۴/۸ | ۱۱ و ۹ | ۹۴/۸ | ۹۴/۸ | ۹۴/۸ | ۹۱/۰ | ۹۴/۸ | ۹۴/۸ | ۹۳/۹ | ۹۴/۸ | ۹۴/۸ |
| ۲۲ | ساحل عاج | ۹۴/۳ | ۴ و ۶ و ۱ | ۹۴/۳ | ۹۴/۳ | ۹۳/۲ | ۹۴/۳ | ۹۴/۳ | ۹۴/۳ | ۷۷/۷ | ۹۴/۳ | ۸۲/۹ |
| ۲۳ | سوازیلند | ۹۳/۲ | ۴ و ۱۰ و ۸ | ۹۳/۲ | ۹۳/۲ | ۸۹/۷ | ۹۳/۲ | ۹۳/۲ | ۹۳/۲ | ۹۱/۴ | ۹۳/۲ | ۹۳/۲ |
| ۲۴ | گینه بیسائو | ۹۲/۵ | ۴ و ۲ و ۵ | ۹۲/۵ | ۹۲/۵ | ۹۲/۵ | ۹۲/۵ | ۹۲/۵ | ۹۲/۵ | ۸۳/۱ | ۹۱/۴ | ۷۴/۲ |
| ۲۵ | کامبوج | ۹۱/۹ | ۴ و ۷ و ۵ | ۹۱/۹ | ۹۱/۹ | ۹۱/۹ | ۹۱/۹ | ۸۷/۴ | ۹۱/۹ | ۹۱/۹ | ۹۱/۹ | ۹۱/۹ |
| ۲۶ | کنیا | ۹۰/۸ | ۴ و ۱۰ و ۱۳ | ۹۰/۸ | ۹۰/۸ | ۹۰/۸ | ۹۰/۸ | ۸۹/۰ | ۹۰/۸ | ۹۰/۷ | ۸۸/۲ | ۸۸/۲ |
| ۲۷ | ماداگاسکار | ۹۰/۱ | ۴ و ۷ و ۵ | ۹۰/۱ | ۹۰/۱ | ۹۰/۱ | ۸۹/۸ | ۷۶/۶ | ۸۹/۸ | ۹۰/۱ | ۸۹/۹ | ۸۹/۹ |
| ۲۸ | بورکینافاسو | ۸۹/۵ | ۴ و ۱۴ و ۶ | ۸۹/۵ | ۸۹/۵ | ۸۵/۷ | ۸۹/۵ | ۸۹/۵ | ۸۹/۵ | ۸۳/۸ | ۸۹/۵ | ۸۸/۷ |
| ۲۹ | موزامبیک | ۸۷/۳ | ۴ و ۱۰ و ۱۲ | ۸۷/۳ | ۸۶/۶ | ۸۷/۳ | ۸۷/۳ | ۸۷/۳ | ۸۷/۳ | ۸۷/۳ | ۸۱/۷ | ۸۱/۷ |
| ۳۰ | جیبوتی | ۸۵/۰ | ۴ و ۷ و ۵ | ۸۵/۰ | ۸۴/۹ | ۸۵/۰ | ۸۵/۰ | ۷۲/۸ | ۸۵/۰ | ۸۵/۰ | ۸۴/۹ | ۸۴/۹ |
| ۳۱ | کنگو | ۸۴/۹ | ۱۱ و ۷ | ۸۴/۹ | ۸۴/۹ | ۸۴/۹ | ۸۴/۹ | ۸۰/۷ | ۸۴/۹ | ۸۴/۹ | ۸۴/۹ | ۸۴/۹ |
| ۳۲ | نیجر | ۸۴/۶ | ۵ | ۸۴/۶ | ۸۴/۶ | ۸۴/۶ | ۸۴/۶ | ۵۶/۴ | ۸۴/۶ | ۸۴/۶ | ۸۴/۶ | ۸۴/۶ |
| ۳۳ | مالی | ۸۴/۴ | ۴ و ۱۳ و ۶ | ۸۴/۴ | ۸۴/۴ | ۸۴/۴ | ۸۴/۴ | ۸۴/۴ | ۷۶/۸ | ۸۳/۸ | ۸۴/۴ | ۸۲/۵ |
| ۳۴ | گینه | ۸۳/۹ | ۵ | ۸۳/۹ | ۸۳/۹ | ۸۳/۹ | ۸۳/۹ | ۷۲/۹ | ۸۳/۹ | ۸۳/۹ | ۸۳/۹ | ۸۳/۹ |

جدول ۳: کارایی و حساسیت کشورهای خوشه‌ی اول (ادامه)

| رتبه | کشورها | امتیاز اولیه (A&P) | کشور مرجع | امتیاز کارایی بدون در نظر گرفتن شاخص مورد نظر در خوشه‌ی دوم: | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------------|--------------------|-------------|--|-------|-------|--------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | HCE | LMEA | UN | UM5 | LE | IM | LDPT | FR | CDR | | | | | | | | |
| ۳۵ | کامرون | ۸۲/۹ | ۶ و ۵ و ۴ | ۸۲/۹ | ۸۲/۹ | ۸۲/۹ | ۸۲/۹ | ۸۲/۹ | ۸۲/۹ | ۸۲/۹ | ۸۲/۹ | ۸۲/۹ | ۸۲/۹ | ۸۲/۹ | ۸۲/۹ | ۸۲/۹ | ۸۲/۹ | ۸۲/۹ | ۸۲/۹ | ۸۲/۹ |
| ۳۶ | چاد | ۸۰/۹ | ۵ | ۸۰/۹ | ۸۰/۹ | ۸۰/۹ | ۸۰/۹ | ۸۰/۹ | ۸۰/۹ | ۸۰/۹ | ۸۰/۹ | ۸۰/۹ | ۸۰/۹ | ۸۰/۹ | ۸۰/۹ | ۸۰/۹ | ۸۰/۹ | ۸۰/۹ | ۸۰/۹ | ۸۰/۹ |
| ۳۷ | سیارلئون | ۷۵/۱ | ۱۳ و ۱۲ و ۴ | ۷۵/۱ | ۷۵/۱ | ۷۵/۱ | ۷۵/۱ | ۷۵/۱ | ۷۵/۱ | ۷۵/۱ | ۷۵/۱ | ۷۵/۱ | ۷۵/۱ | ۷۵/۱ | ۷۵/۱ | ۷۵/۱ | ۷۵/۱ | ۷۵/۱ | ۷۵/۱ | ۷۵/۱ |
| ۳۸ | آفریقای مرکزی | ۷۱/۵ | ۵ و ۷ و ۴ | ۷۱/۵ | ۷۱/۵ | ۷۱/۵ | ۷۱/۵ | ۷۱/۵ | ۷۱/۵ | ۷۱/۵ | ۷۱/۵ | ۷۱/۵ | ۷۱/۵ | ۷۱/۵ | ۷۱/۵ | ۷۱/۵ | ۷۱/۵ | ۷۱/۵ | ۷۱/۵ | ۷۱/۵ |
| ۳۹ | آنگولا | ۶۹/۶ | ۱۰ و ۴ | ۶۹/۶ | ۶۹/۶ | ۶۹/۶ | ۶۹/۶ | ۶۹/۶ | ۶۹/۶ | ۶۹/۶ | ۶۹/۶ | ۶۹/۶ | ۶۹/۶ | ۶۹/۶ | ۶۹/۶ | ۶۹/۶ | ۶۹/۶ | ۶۹/۶ | ۶۹/۶ | ۶۹/۶ |
| جمع موارد حساسیت هر شاخص | | | | ۲۴ | ۱۴ | ۱۷ | ۳ | ۱۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۳ | | | | | | | | |
| میانگین شاخص در خوشه | | | | ۲۶/۰۲ | ۶۲/۸۳ | ۳۲/۰۸ | ۱۵۱/۷۹ | ۵۲/۵۵ | ۹۵/۹۵ | ۶۳/۳۹ | ۵/۲۹ | ۱۳/۹۷ | | | | | | | | |

شاید مهم‌ترین تحلیل‌هایی که از رویکرد DEA می‌شود، کاربرد حساسیت محور این نرم‌افزار باشد (۱۵)، به گونه‌ای که با حذف هر شاخص و محاسبه‌ی کارایی جدید می‌توان نتیجه گرفت که هر کشور به کدام شاخص حساسیت بیشتری را داشته است.

در این جا تفسیر حساسیت با توجه به چند نکته صورت می‌گیرد. این عوامل شامل ۱. میزان حساسیت، ۲. نسبت به حساسیت‌ها و شاخص‌های کشور مورد نظر در مقایسه با شاخص‌های دیگر همان کشور (مقایسه‌ی افقی)، ۳. نسبت به حساسیت‌ها کشورهای دیگر به آن شاخص (مقایسه‌ی عمودی) و ۴. شاخص ورودی و یا خروجی. مثلاً مشاهده می‌شود که ایران نسبت به شاخص نرخ باروری کل، امید به زندگی، نرخ مرگ و میر کودکان زیر ۵ سال و واکسیناسیون سرخک، حساسیت دارد. در تفسیر می‌توان گفت که چون همه‌ی متغیرها در شاخص‌های خروجی هستند و مقدار حساسیت بسیار پایین است و حساسیت به این شاخص‌ها اغلب در کشورهای بالای ایران (کارا تر از ایران) دیده می‌شود (البته به جز شاخص واکسیناسیون سرخک) نشان از این دارد که عملکرد ایران در این شاخص‌ها نسبت به شاخص‌های دیگر که حساسیت وجود ندارد، خوب بوده است و ایران بیشتر کارایی خود را مدیون عملکرد خود در این شاخص‌هاست و این عملکرد حساسیت زیادی برای ایران در این زمینه ایجاد کرده است. شاخص واکسیناسیون سرخک که بیشترین حساسیت را در بین شاخص‌های ایران دارد، نشان از عملکرد بهتر ایران در این زمینه دارد که میانگین عدد

بحث

الف - خوشه‌ی اول

موضوع شناسایی کشورهای مرجع، از موارد پیشرفته‌ای است که مخصوص رویکرد DEA (Data envelopment analysis) می‌باشد. در این رویکرد، بر اساس خط پوششی کارایی و نزدیکی به این خط، یک یا چند کشور کاملاً کارا، به عنوان مرجع برای سایر کشورهای معرفی می‌شوند. با این رویکرد، در صورتی کشور می‌تواند کارایی خود را به حداکثر برساند که نحوه‌ی کارکرد خود را در شاخص‌های متعدد، به نسبت شاخص‌های کشور مرجع نزدیک گرداند. اغلب این گونه است که کشورهای مرجع از نظر ساختاری شباهت بسیاری به کشورهای مربوط دارند؛ برای مثال در این خوشه، کشورهای امارات متحده‌ی عربی و سوریه برای اردن و عربستان مرجع محسوب می‌شوند، یا شیلی برای کشورهای اروگوئه، پاناما، پاراگوئه، کلمبیا و بولیوی این الگو را تشکیل می‌دهد.

علاوه بر این، در جداول ۲ و ۳ اعداد در ستون کشورهای مرجع نشانگر رتبه‌ی کشورهای کارا می‌باشد، مثلاً برای توگو در جدول ۳، کشورهای بنگلادش (کشور رتبه‌ی ۴)، کنگو (کشور رتبه‌ی ۳) و پاکستان (کشور رتبه‌ی ۵) مرجع می‌باشد. همان‌طور که دیده می‌شود، ایران برای کشورهای مالدیو و لبنان مرجع محسوب می‌گردد. در این خوشه سریلانکا با ۲۳ بار، شیلی با ۱۳ و امارات متحده‌ی با ۱۱ بار بیشترین میزان مرجعیت را دارا هستند.

نشان از قوت این کشورها در میزان کارایی می‌باشد. علاوه بر این، نشان دهنده‌ی ضعف واقعی کشورهای ناکارا نیز می‌باشد. بیشترین پتانسیل کاری (برنامه برای آینده‌نگری) در بین شاخص‌های خروجی برای کشورهای این خوشه، در شاخص نرخ مرگ و میر نوزادان می‌باشد که فقط کشورهای قبرس، ویتنام و مالزی در آن عملکرد بهتری نسبت به دیگران داشته‌اند. البته توجه به این نکته ضروری است که کشورهای دارای شاخص‌های حساس، باید برای پایدار ماندن کارایی خود در این شاخص‌ها برنامه‌ریزی آینده‌نگرانه‌ای داشته باشند. در مورد شاخص ورودی، که در این تحقیق تنها هزینه‌های بهداشتی دولت می‌باشد نیز دیده می‌شود که ۳۷ کشور از ۴۹ کشور (حدود ۷۵ درصد) حساس می‌باشند. این امر بیانگر کمبود منابع هزینه‌ای بهداشتی در این کشورها است. این کشورها نیاز به توجه بیشتر به هزینه‌های بهداشتی دارند.

در انتها باید به حساسیت بالای کشورها به برخی شاخص‌ها اشاره کرد. منظور شاخصی است که حذف آن تأثیر به‌سزایی بر کارایی آن کشور داشته باشد. در این خوشه، امارات متحده‌ی عربی با ۳ شاخص بسیار حساس و اندونزی و سوریه با یک شاخص بسیار حساس در زمره‌ی این گروه قرار می‌گیرند. این مسأله نشان می‌دهد که این کشورها بیشترین علت کارایی خود را مدیون این شاخص‌ها می‌باشند و به نوعی، دارای عدم توازن در شاخص‌های خود هستند. به گونه‌ای دیگر می‌توان گفت در این خوشه، قبرس و ویتنام دارای کارایی متوازن‌تری نسبت به امارات متحده‌ی عربی، اندونزی و سوریه هستند.

ب- خوشه‌ی دوم

برای بررسی کارایی هر کشور در این خوشه‌بندی هم باید به موارد ذکر شده در مبحث قبلی توجه کرد. وجود حساسیت در هر شاخص، حاکی از عملکرد مناسب کشور در آن شاخص است؛ البته همان‌طور که ذکر شد در این شاخص‌ها نیاز به برنامه‌ریزی و آینده‌نگری وجود دارد.

در مورد حساسیت بین کشورها در این خوشه نیز می‌توان آن‌ها را در دو دسته‌ی کارا و غیر کارا بررسی کرد. نکته‌ی جالب این که در این خوشه، هیچ کشور بدون حساسیتی وجود ندارد و

۹۷/۴۲ درصد نیز چنین عملکردی را نشان می‌دهد. نکته‌ی قابل توجه در مورد این شاخص این است که بیشترین حساسیت به این شاخص در کشورهای پایین‌تر از ایران است (کشورهایی با کارایی پایین‌تر) که این نشان دهنده‌ی نقطه‌ی قوت ایران نسبت به کشورهای کارا تر از خودش می‌باشد.

در مورد حساسیت بین کشورها می‌توان آن‌ها را در دو دسته‌ی کارا و غیر کارا بررسی کرد. در بین کشورهای کارا برخی به هیچ یک از شاخص‌ها حساس نبودند؛ این امر نشان از رشد موزون این کشورها در تمام شاخص‌ها نسبت به ورودی آن‌ها دارد. در این خوشه، کشورهای چوون سریلانکا، تایلند، آرژانتین و مراکش در این دسته‌اند. اما می‌توان گفت بقیه‌ی کشورهای کارا، قسمتی از کارایی خود را از عملکرد خوب خود در شاخص‌های حساس دارند. در کشورهای غیر کارا نیز شاخص حساس وجود دارد و این نشان از عملکرد خوب این کشورها در آن شاخص دارد، اما عدم کارایی خود را از عملکرد نامناسب در یک یا چند شاخص دیگر دارند.

در مورد حساسیت به شاخص‌ها می‌توان گفت که شاخص واکسیناسیون سرخک بیشترین حساسیت (۱۴ کشور حساس) را در بین شاخص‌های خروجی داشته است که این نشان از عملکرد بهتر کشورهای این خوشه نسبت به این مبحث دارد (میانگین ۸۸/۶۷ درصد در بین این کشورها تأیید کننده‌ی همین امر است). در این میان کشورهای حساس، عملکرد بهتری به نسبت کشورهای دیگر در این خوشه دارند.

با نگاهی به داده‌های خام دیده می‌شود که در بین این کشورها؛ برزیل، سریلانکا، مالدیو، ایران و مصر به ترتیب با ۹۸/۷، ۹۸، ۹۷/۷، ۹۷/۴ و ۹۷/۳ درصد بهترین ارقام را به خود اختصاص داده‌اند. البته سریلانکا همان‌طور که گفته شد به خاطر عملکرد موزون در کلیه‌ی شاخص‌ها، در کل به هیچ شاخص خروجی حساس نیست. البته نکته‌ی جالب توجه در این شاخص، وجود حساسیت بیشتر به این شاخص در میان کشورهای غیر کارا است که نشان از توجه بیشتر این کشورها به این شاخص و عدم توازن در عملکرد هزینه‌های سلامت در آن‌ها دارد. البته باید اشاره کرد که در کل، ۵۹ درصد شاخص‌های حساس در ۲۰ کشور کارا دیده می‌شود؛ که این

در شاخص دوم، بنگلادش، نپال و کومور عملکرد بهتری نسبت به دیگران داشته‌اند.

در مورد شاخص ورودی که در این خوشه نیز دیده می‌شود، ۲۴ کشور از ۳۹ کشور (حدود ۶۱ درصد) حساس می‌باشند. در مورد شاخص‌های دارای حساسیت بالا نیز در این خوشه، می‌توان هر سه کشور اول در زمینه‌ی کارایی یعنی نیجریه، برون‌دی و کنگو را ذکر کرد؛ به گونه‌ای معنی وجود این حساسیت بالا می‌تواند عدم ثبات کارایی این کشورها باشد؛ چرا که کارایی آن‌ها بیشتر از کمبود ورودی نشأت می‌گیرد تا قوت و توازن در خروجی‌ها.

علاوه بر این، کشورهای چاد، گینه بیسائو و نیجر نیز در این زمره قرار می‌گیرند؛ به گونه‌ای دیگر، می‌توان گفت کشورهای بنگلادش و پاکستان کارایی متوازن و بهتری نسبت به سه کشور اول دارند.

مشاهده می‌شود که استفاده از دو ابزار خوشه‌بندی و واقعی کردن هزینه‌های انجام گرفته (با استفاده از مفهوم برابری قدرت خرید)، جایگاه واقعی‌تری از کارایی کشورهای در حال توسعه را به دست خواهد داد. این موضوع در مطالعات صورت گرفته نیز به نوع دیگری دنبال شده است (۷، ۶). به علاوه، این مطالعه با استفاده از روش تحلیل حساسیت، حساسیت کشورهای مختلف را نسبت به خروجی‌های بخش سلامت اندازه‌گیری نمود. با استفاده از نتایج این بخش می‌توان در راستای افزایش کارایی بخش‌های مختلف نظام سلامت در کشورهای در حال توسعه برنامه‌ریزی کرد.

نتیجه‌گیری

مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی کارایی هزینه‌های بهداشتی طیف وسیعی از کشورهای در حال توسعه، انجام شد. با توجه به نقش و اهمیت دخالت دولت در این بخش و نیز اهمیت مباحث مربوط به کارایی برای کشورهای در حال توسعه، کارایی بخش مهمی از هزینه‌های دولت در گروه منتخبی از این کشورها با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها بررسی شد. در ابتدا به خاطر ناهمگونی کشورهای در حال توسعه، به خوشه‌بندی آن‌ها پرداخته شد و سپس بر اساس تحلیل

این نشان از عدم رشد متوازن کشورهای این خوشه در زمینه‌ی بهداشت دارد. با این حال، کشورهای نیجریه، برون‌دی، کنگو و تانزانیا با یک شاخص حساس، جزء کشورهای دارای عملکرد متناسب هستند؛ اما می‌توان گفت بقیه‌ی کشورهای کارا، قسمتی از کارایی خود را از عملکرد خوب خود در شاخص‌های حساس دارند. برای مثال، هند در شاخص‌هایی چون نرخ باروری کل و شیوع سوء تغذیه و یا پاکستان در نرخ خام مرگ و میر و شیوع سوء تغذیه، عملکرد مناسبی داشته‌اند. در کشورهای غیر کارا نیز شاخص حساس وجود دارد و این نشان از عملکرد خوب این کشورها در آن شاخص دارد (برای مثال، کشورهای ماداگاسکار، کنیا، سوازیلند، مالی و جیبوتی، هر یک به سه شاخص حساسیت دارند). می‌توان گفت عدم کارایی این کشورها از عملکرد نامناسب در یک یا چند شاخص دیگر به وجود آمده است.

در مورد حساسیت به شاخص‌ها می‌توان گفت در این خوشه، سه شاخص بسیار حساس در خروجی‌ها وجود دارد: اولین شاخص شیوع سوء تغذیه (۱۷ کشور حساس)، دومین شاخص امید به زندگی (۱۵ کشور حساس) و سومین شاخص، واکسیناسیون سرخک (۱۴ کشور حساس) است که این نشان از عملکرد بهتر کشورهای این خوشه نسبت به این شاخص‌ها دارد. البته این حساسیت نسبت شاخص‌های کشورهای موجود در همین گروه ایجاد شده است.

نکته‌ی قابل توجه در این شاخص، وجود حساسیت بیشتر به شاخص‌ها در میان کشورهای غیر کارا است (۶۵ درصد از کل حساسیت‌ها در میان کشورهای غیر کارا بوده است)، که نشان از عملکرد خوب کشورهای غیر کارا در شاخص‌های خاص دارد. اما به نظر می‌رسد عملکرد نامتوازن در مجموع شاخص‌ها و همچنین عملکرد بسیار نامناسب در برخی شاخص‌ها، چنین کارایی پایینی را برای این کشورها رقم زده است.

بیشترین پتانسیل کاری (برنامه برای آینده‌نگری) در بین شاخص‌ها برای کشورهای این خوشه در شاخص نرخ خام مرگ و میر و نیز مرگ و میر کودکان زیر ۵ سال می‌باشد که در شاخص اول، فقط کشورهای پاکستان، موریتانی و کومور و

دارند. در کشورهای غیر کارا نیز، شاخص حساس وجود دارد و این نشان از عملکرد خوب این کشورها در آن شاخص دارد؛ اما عملکرد نامناسب در یک یا چند شاخص دیگر، منجر به عدم کارایی آن‌ها در این شاخص‌ها شده است.

در خوشه‌ی دوم، هیچ کشور بدون حساسیتی وجود ندارد و این بیانگر عدم رشد متوازن کشورهای این خوشه در زمینه‌ی بهداشت است. با این حال، کشورهایی چون نیجریه، برون‌دی، کنگو و تانزانیا با یک شاخص حساس جزء کشورهای دارای عملکرد متناسب هستند؛ اما می‌توان گفت بقیه‌ی کشورهای کارا، قسمتی از کارایی خود را از عملکرد خوب خود در شاخص‌های حساس دارند. به عنوان پیشنهادها، کاربردی، نیاز است که هر کشور با توجه به شاخص‌های حساس و میزان حساسیت و همچنین کشورهای مرجع به متناسب‌سازی شاخص‌های خود بپردازند.

تشخیصی چندگانه، مهم‌ترین شاخص‌های متمایز کننده‌ی این دو خوشه، به ترتیب مرگ و میر نوزادان، کودکان زیر ۵ سال، نرخ باروری کل و امید به زندگی بودند.

نتایج به دست آمده از تحلیل پوششی داده‌ها در دو خوشه نشان می‌دهد که در میان کشورهای خوشه‌ی اول، شاخص واکسیناسیون سرخک بیشترین حساسیت را در بین شاخص‌های خروجی داشته است که این نشان از عملکرد بهتر کشورهای این خوشه نسبت به این مبحث دارد. در بین کشورهای کارا، برخی به هیچ یک از شاخص‌ها حساس نیستند؛ این امر نشان از رشد موزون این کشورها در تمام شاخص‌ها نسبت به ورودی آن‌ها دارد. در این خوشه، کشورهایی چون سریلانکا، تایلند، آرژانتین و مراکش در این دسته‌اند. اما می‌توان گفت بقیه‌ی کشورهای کارا، قسمتی از کارایی خود را از عملکرد خوب خود در شاخص‌های حساس

References

1. Brennan G, Buchanan JM. The power to tax: analytic foundations of a fiscal constitution. Cambridge, UK: Cambridge University Press; 1980.
2. Ahlbrandt R. Efficiency in the provision of fire services. *Public Choice* 1973; 16(1): 1-15.
3. Stigler GJ. The theory of economic regulation. *The Bell Journal of Economics and Management Science* 1971; 2(1): 3-21.
4. Linna M, Nordblad A, Koivu M. Technical and cost efficiency of oral health care provision in Finnish health centres. *Soc Sci Med* 2003; 56(2): 343-53.
5. Afonso A, Aubyn M. Non-Parametric Approaches to Education and Health: Expenditure Efficiency in OECD Countries. Lisbon, France: Technical University of Lisbon; 2004.
6. Afonso A, Aubyn MS. Non-parametric Approaches to Education and Health Efficiency in OECD Countries. *Journal of Applied Economics* 2005; 8(2): 227-26.
7. Herrera S, Pang G. Efficiency of public spending in developing countries: an efficiency frontier approach. Washington, DC: World Bank Publications; 2005.
8. Carcillo S, Gunnarsson V, Verhoeven M. Education and Health in G7 Countries: Achieving Better Outcomes with Less Spending (EPub). Washington DC: International Monetary Fund; 2007.
9. Halkos GE, Tzeremes NG. A conditional nonparametric analysis for measuring the efficiency of regional public healthcare delivery: an application to Greek prefectures. *Health Policy* 2011; 103(1): 73-82.
10. Rouse P, Harrison J, Turner N. Cost and performance: complements for improvement. *Journal of Medical Systems* 2011; 35(5): 1063-74.
11. Romesburg HC. Cluster Analysis for Researchers. Raleigh, NC: Lulu Press; 2004.
12. Bartholomew DJ, Steele F, Moustaki I, Galbraith J. Analysis of multivariate social science data. 2nd ed. London, UK: Chapman and Hall; 2008.
13. Cooper WW, Seiford LM, Tone K. Introduction to data envelopment analysis and its uses: with dea-solver software and references. Berlin, Germany: Springer; 2006. p. 66-8
14. Cooper WW. Handbook on data envelopment analysis. Berlin, Germany: Springer; 2011.
15. Cooper WW, Seiford LM, Zhu J. Handbook on Data Envelopment Analysis. Berlin, Germany: Springer; 2004.
16. Andersen P, Petersen C. A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management Science* 1993; 39(10): 1261-4.
17. Adler N, Friedman L, Sinuany-Stern Z. Review of ranking methods in the data envelopment analysis context. *European Journal of Operational Research* 2002; 140(2): 249-65.

پیوست

پیوست ۱: مقادیر Wilks

| Wilks' Lambda | | | | |
|---------------------|---------------|------------|----|---------|
| Test of Function(s) | Wilks' Lambda | Chi-square | df | Sig. |
| ۱ | ۰/۱۷۸ | ۱۴۰/۶۲۰ | ۹ | < ۰/۰۰۱ |

| Eigenvalues | | | | |
|-------------|------------|---------------|--------------|-----------------------|
| Function | Eigenvalue | % of Variance | Cumulative % | Canonical Correlation |
| ۱ | ۴/۶۱۵ | ۱۰۰/۰ | ۱۰۰/۰ | ۰/۹۰۷ |

پیوست ۲: ماتریس ساختار (Structure matrix)

| عملکرد (Function) | متغیر (Variable) |
|-------------------|--|
| ۱ | |
| ۰/۷۵۳ | مرگ و میر نوزادان (Infant mortality) |
| ۰/۷۱۳ | مرگ و میر کودکان (Child mortality) |
| ۰/۶۷۴ | باروری (Fertility) |
| ۰/۶۲۰ | امید به زندگی (Life expectancy) |
| ۰/۵۲۱ | واکسیناسیون در برابر سرخک (Measles immunization) |
| ۰/۵۰۷ | نرخ خام مرگ و میر (Crud death rate) |
| ۰/۴۷۳ | سوء تغذیه (Undernourishment) |
| ۰/۴۳۶ | واکسیناسیون در برابر بیماری‌های سه گانه (DPT immunization) |
| ۰/۳۹۰ | هزینه‌های بهداشتی (Healthcare expenditure) |

Evaluation of Relative Efficiency in Health Care Expenditure: Case of Developing Countries*

Esmaeil Shahtahmasbi¹; Hossein Sadeghi, PhD²; Mehdi Basakha³; Khabat Nesaei⁴

Original Article

Abstract

Introduction: Efficiency is the missed part of a health sector in developing countries. Moreover, concerns about the Millennium Development Goals (MDGs) lead to specific attention for optimal use of limited resources in health sector.

Methods: This study utilized data envelopment analysis (DEA) and linear programming methods to evaluate the efficiency of the government health expenditures from 2000 to 2008 for a sample of 88 developing countries. First of all, the countries were classified into two categories using cluster analysis method; and then, the efficiency analysis was applied separately for each group. In addition, by the use of multiple discriminant analysis (MDA), the importance of each variable in the clustered groups was determined.

Results: According to the cluster analysis, the first cluster composed of 49 countries and second cluster included 39 countries. MDA revealed that the infant mortality, mortality of children under 5 years, total fertility rate and life expectancy had a main role in disparity of the two clusters. Due to appropriate outputs, Iran took 16th rank among the first cluster countries.

Conclusion: Measles vaccine is the most sensitive output in the first cluster countries due to appropriate performance in that indicator. In the second cluster, there was no country without sensitivity; in other words, these countries cannot achieve to the balanced growth in their health sector.

Keywords: Healthcare Costs; Efficiency; Developing Countries

Received: 14 Dec, 2012

Accepted: 16 Jul, 2013

Citation: Shahtahmasbi E, Sadeghi H, Basakha M, Nesaei K. **Evaluation of Relative Efficiency in Health Care Expenditure: Case of Developing Countries.** Health Inf Manage 2013; 10(2): 255-69.

* This article was an independent research with no financial aid.

1- PhD Student, Management, School of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (Corresponding Author) Email: esmaeil.shahtahmasbi@gmail.com

2- Associate Professor, Economics, School of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

3- PhD Student, Economics, School of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

4- PhD Student, Management, School of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran