

بهبود رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها برای اندازه‌گیری شاخص توسعه‌ی انسانی مطالعه‌ی موردی بر روی کشورهای منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام

محمد رضا علیرضایی^۱، ناصر بافکر شارک^{۲*}

۱- دانشیار، دانشگاه علم و صنعت ایران، گروه ریاضی کاربردی، تهران، ایران

۲- کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت ایران، گروه ریاضی کاربردی، تهران، ایران

رسید مقاله: ۲۳ فروردین ۱۳۹۳

پذیرش مقاله: ۱۹ مرداد ۱۳۹۳

چکیده

برنامه‌ی توسعه‌ی سازمان ملل متحد در سال ۱۹۹۰ شاخص توسعه‌ی انسانی را معرفی کرد و تا به حال، هر ساله گزارش توسعه‌ی انسانی را منتشر کرده است. شاخص توسعه انسانی، شاخصی ترکیبی و یکی از مهم‌ترین شاخص‌ها برای مقایسه‌ی میزان توسعه یافتگی کشورها به شمار می‌رود. در این مقاله ارزیابی شاخص توسعه‌ی انسانی بر مبنای تحلیل پوششی داده‌ها تجدید نظر شده است. توسعه‌ی انسانی بر اساس مشاهدات تجربی از بهترین عملکرد کشورها محک خورده است. ابتدا، در این مقاله رویکرد ناپارامتریک دسپوتیس را در نحوه‌ی محاسبه‌ی این شاخص ارزیابی می‌کنیم. سپس با اعمال رویکرد دسپوتیس روی کشورهای منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام اشکالات این رویکرد را بیان می‌کنیم. مشاهده می‌کنیم که نتایج رویکرد دسپوتیس در مقایسه با رتبه‌بندی سازمان ملل، تغییرات بسیار زیادی را در رتبه‌ی بعضی از کشورها ایجاد کرده است. نهایتاً با ارایه یک مدل ناپارامتریک که روی اوزان مولفه‌های شاخص توسعه‌ی انسانی محدودیت‌هایی می‌گذاریم، مشکلات رویکرد دسپوتیس را رفع می‌کنیم.

کلمات کلیدی: شاخص توسعه انسانی، تحلیل پوششی داده‌ها، برنامه‌ریزی آرمانی و محدودیت اوزان.

۱ مقدمه

در ابتدای ظهور مباحث توسعه، انسان به عنوان منبعی برای دستیابی به توسعه در نظر گرفته می‌شد و اندازه‌ی توسعه‌ی اقتصادی با میزان رشد تولید ناخالص داخلی ارزیابی می‌شد. در واقع توسعه‌ی انسانی به عنوان ابزاری برای توسعه‌ی اقتصادی منظور می‌شد. برای اندازه‌گیری توسعه‌ی انسانی به‌طور سنتی فقط از درآمد سرانه‌ی یک کشور استفاده می‌کردند. تا قبل از سال ۱۹۵۰ بر استفاده از تنها، تولید ناخالص داخلی برای یک پروکسی از توسعه، انتقاداتی شده بود؛ اما در دو دهه‌ی گذشته این رویکرد که، شاخص اقتصادی خالص به اندازه‌ی کافی

* عهده‌دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی: bafekr_na@mathdep.iust.ac.ir

نمی‌تواند شاخص توسعه انسانی را منعکس کند، به رسمیت شناخته شد. توسعه انسانی یک کشور تصور جامع‌تری از وضعیت توسعه کشورها را ارائه می‌کند. در یک تلاش برای در نظر گرفتن جنبه‌های مختلف زندگی هنگام محاسبه توسعه انسانی، برنامه توسعه سازمان ملل متحد (UNDP)، در سال ۱۹۹۰ برای اندازه گرفتن توسعه انسانی کشورها شاخص توسعه انسانی (HDI) را معرفی کرد [۱]. برنامه توسعه سازمان ملل متحد از آن زمان به بعد هر سال اقدام به رتبه‌بندی کشورها بر اساس شاخص توسعه انسانی آنها می‌کند و طی گزارشی این رتبه‌بندی کشورها را در پایان هر سال منتشر می‌کند. شاخص توسعه انسانی، شاخصی ترکیبی و یکی از مهمترین شاخص‌ها برای مقایسه میزان توسعه یافتگی کشورها به شمار می‌رود. شاخص توسعه انسانی، یک شاخص مرکب محاسبه شده از سه شاخص اجتماعی اقتصادی است که سه بعد مهم از توسعه؛ یعنی سلامت، دانش و درآمد را منعکس می‌کند [۱]. نظریه پردازان این شاخص محبوب الحاق آمارتیا سن می‌باشند. از زمانی که سازمان ملل این شاخص را منتشر کرد، انتقاداتی داشت، از جمله اینکه مولفه‌های این شاخص از داده‌های خام و از روش تجمع مشتق شده است [۲]. هم‌چنین یکی دیگر از اشکالات محاسبه شاخص توسعه انسانی این بوده است که برای مولفه‌های این شاخص وزن‌های مساوی در نظر می‌گیرند؛ بنابراین این فرضیات در گزارش‌های توسعه انسانی سازمان ملل حمایت می‌شود؛ ولی انتقاداتی به آن وارد است. توسعه-ی این مبحث در سال ۲۰۰۱ با طرح پیشنهادی ماهلبرگ و ابراستاینر شروع شد [۳]. در این طرح پیشنهادی، برای محاسبه شاخص توسعه انسانی طرح استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، پیشنهاد می‌شود. آنها بر اساس دو استدلال زیر طرح پیشنهادی خود را ارائه دادند:

✓ توسعه انسانی یک کشور باید در مقابل بهترین عملکرد از کشورهای دیگر محک زده شود.

✓ وزن شاخص‌های مولفه‌ها باید به طور مستقیم از روی خود داده‌ها به دست آید.

از طرفی تحلیل پوششی داده‌ها یک روش ناپارامتریک برای اندازه‌گیری کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری بر اساس ورودی‌ها و خروجی‌های متعدد می‌باشد. کارایی نسبی یک واحد تصمیم‌گیری در تحلیل پوششی داده‌ها به صورت حاصل تقسیم مجموع مقدار خروجی‌های وزن‌دار شده به مجموع مقدار ورودی‌های وزن‌دار شده است؛ که در این مدل برنامه‌ریزی خطی، وزن‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها برای هر واحد تصمیم‌گیری طوری تخمین زده می‌شود که مقدار بهره‌وری نسبی آن برای هر واحد تصمیم‌گیرنده بیش‌ترین مقدار شود. در این مقاله ارزیابی شاخص توسعه انسانی بر مبنای تحلیل پوششی داده‌ها تجدید نظر شده است. این رویکرد جدید روی کشورهای منطقه آسیا و اقیانوس آرام اعمال شده است. به جای یک رتبه‌بندی ساده از کشورها بر مبنای شاخص توسعه انسانی، این شاخص بر اساس مشاهدات تجربی از بهترین عملکرد کشورها محک خورده است. این مقاله به صورت زیر سازماندهی شده است:

در بخش دوم ابتدا مفهوم شاخص توسعه انسانی را شرح می‌دهیم. سپس در ادامه‌ی این بخش روش‌های محاسبه شاخص توسعه انسانی را بیان می‌کنیم. در بخش سوم رویکرد دسپوتیس را که در سال ۲۰۰۵ برای محاسبه شاخص توسعه انسانی بر مبنای تحلیل پوششی داده‌ها ارائه شد، شرح می‌دهیم [۴]. در ادامه‌ی این بخش ابتدا یک مدل برنامه‌ریزی خطی همانند مدل‌های پایه‌ای تحلیل پوششی را برای ارزیابی عملکرد نسبی

کشورها از نقطه نظر توسعه‌ی انسانی بسط می‌دهیم و سپس محاسبات را با یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی پارامتری برای تعیین تخمین کلی از شاخص توسعه‌ی انسانی جدید گسترش می‌دهیم؛ که این شاخص جدید از وزن‌های مشترک بهین شاخص‌های اجتماعی اقتصادی به دست می‌آید. در بخش چهارم این مقاله ابتدا انتقاداتی را که به رویکرد جدید دسپوتیس وارد است، بیان می‌کنیم. سپس در ادامه‌ی این بخش با استفاده از مدلی شبیه مدل‌های پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها و با استفاده از اعمال محدودیت‌هایی روی اوزان زیرشاخص‌های شاخص توسعه‌ی انسانی، مسأله‌ی اختلاف زیاد رتبه‌بندی را که در رویکرد دسپوتیس به وجود آمده است؛ حل می‌کنیم. نهایتاً در بخش پنجم خلاصه و نتیجه‌گیری این مقاله را شرح می‌دهیم.

۲ شاخص توسعه‌ی انسانی

این شاخص در سال ۱۹۹۰ توسط آمارتیا سن برنده جایزه‌ی نوبل و محبوب الحق اقتصاددان پاکستانی و با همکاری گوستا توسعه یافت و از همان زمان توسط برنامه‌ی توسعه‌ی سازمان ملل متحد مورد استفاده قرار گرفت [۱]. این شاخص، کشورها را بر اساس کیفیت زندگی شهروندان و نه صرفاً بر اساس ارقام سنتی درآمد سرانه آن‌ها رتبه‌بندی می‌کند. شاخص توسعه‌ی انسانی معیار کلی از وضعیت توسعه‌ی انسانی است که دستاورد کشورها را در سه بعد اساسی توسعه شامل بهداشت و سلامت، آموزش و سطح استاندارد زندگی را نشان می‌دهد؛ اما از آنجایی که این موضوعات کیفی و بسیار کلی می‌باشد، لازم است برای کمی نمودن آن‌ها متغیرهای جانشین برای هر کدام از ابعاد توسعه در نظر گرفته شود. در گزارش‌های منتشرشده توسط برنامه‌ی توسعه‌ی سازمان ملل متحد از سال ۱۹۹۰ تا قبل از گزارش سال ۲۰۱۰ برای موضوع بهداشت و سلامت، متغیر جانشین طول عمر، برای موضوع آموزش، متغیر جانشین پیشرفت تحصیلی در نظر گرفته بودند و برای موضوع سطح استاندارد زندگی، این شاخص با استفاده از شاخص سرانه‌ی تولید ناخالص داخلی بر حسب برابری قدرت خرید به دلار آمریکا در نظر گرفته شده بود.

شاخص طول عمر را با شاخص امید به زندگی در بدو تولد محاسبه می‌کنند. امید به زندگی در لحظه‌ی تولد، متوسط سال‌هایی است که یک شخص در هنگام تولد انتظار دارد زندگی کند.

شاخص پیشرفت تحصیلی دربرگیرنده‌ی نرخ ناخالص پوشش تحصیلی در مقاطع ابتدایی، راهنمایی، متوسطه و عالی و میزان باسوادی بزرگسالان (افراد بالای ۱۵ سال) است، که نشان دهنده‌ی وضع کلی سواد و تحصیلات در جامعه است. این شاخص از میانگین وزنی شاخص باسوادی بزرگسالان (به نسبت ۲/۳) و شاخص ترکیبی نرخ ناخالص ثبت نام در مقاطع مختلف (به نسبت ۱/۳) محاسبه می‌شود. در نظر داشته باشید که شاخص ترکیبی نرخ ناخالص ثبت نام در مقاطع مختلف، از تعداد افراد شاغل به تحصیل در مقاطع مختلف تحصیلی به تعداد جمعیت واقع در همان سنین به دست می‌آید.

شاخص تولید ناخالص داخلی با استفاده از سرانه‌ی تعدیل شده‌ی تولید ناخالص داخلی و یا درآمد سرانه (بر اساس برابری قدرت خرید دلار آمریکا) محاسبه می‌شود. درآمد سرانه یکی از شاخص‌های با ارزش در پیشرفت و توسعه هر کشور است که تعیین کننده‌ی آن است که جامعه چه میزان کالاها و خدمات بیش‌تر و بهتری برای

فروش عرضه می‌کند و مردم آن کشور از تمول و رفاه بیش‌تری برخوردارند. شاخص درآمد سرانه از تقسیم درآمد ملی یک کشور (تولید ناخالص داخلی) بر جمعیت آن به‌دست می‌آید.

برای اینکه بتوان از ترکیب شاخص‌های فوق که واحدهای متفاوتی دارد به یک شاخص واحد رسید و هم‌چنین برای اینکه شاخص ترکیبی به‌دست آمده، این قابلیت را داشته باشد که بتواند کشورهای مختلف را رتبه‌بندی نماید، باید این شاخص‌ها را نرمال کنیم [۴]. ابتدا همه‌ی شاخص‌های فوق به جز شاخص درآمد سرانه را با استفاده از فرمول خطی شاخص پایه‌ی (۱) برحسب درصد که مقدار آن بین صفر و یک می‌باشد، تبدیل می‌کنیم. در واقع با این کار هر یک از این شاخص‌ها را نرمال می‌کنیم. فرمول خطی شاخص پایه به‌صورت زیر است:

$$(1) \quad \text{شاخص پایه} = \frac{(\text{کم‌ترین مقدار شاخص}) - (\text{متوسط شاخص در کشور مورد نظر})}{(\text{کم‌ترین مقدار شاخص}) - (\text{بیش‌ترین مقدار شاخص})}$$

برای ابعاد شاخص‌های توسعه‌ی انسانی مقادیر حداقل و حداکثر معرفی شده است. مقادیر حداقل، حداقل‌هایی است که در ۳۰ سال گذشته مشاهده شده است و مقادیر حداکثر، حداکثرهایی است که در ۳۰ سال آینده می‌توان تصور کرد. با توجه به آخرین گزارش توسعه‌ی انسانی برنامه‌ی سازمان ملل که در سال ۲۰۱۳ منتشر شده است این حداقل‌ها و حداکثرها به‌صورت زیر طبقه‌بندی می‌شود:

- ✓ میزان حداقل سن برای امید به زندگی در بدو تولد، ۲۰ سال و حداکثر ۸۳/۶ سال.
- ✓ حداکثر نرخ سواد بزرگسالان ۱۰۰ درصد و حداقل صفر درصد.
- ✓ حداکثر نسبت ترکیبی ثبت نام ناخالص ۱۰۰ درصد و حداقل صفر درصد.
- ✓ حداکثر درآمد سرانه ۷۷۹۸۷ دلار (برحسب قدرت خرید دلار آمریکا PPP \$) و حداقل ۱۰۰ دلار (این شاخص آخرین بار در سال ۲۰۱۱ گزارش شده است).

اکنون با توجه به فرمول خطی فوق ابتدا مقدار شاخص آموزش را از میانگین وزنی شاخص باسوادی بزرگسالان (به نسبت ۲/۳) و شاخص ترکیبی نرخ ناخالص ثبت نام در مقاطع مختلف (به نسبت ۱/۳) محاسبه می‌کنیم. هم‌چنین شاخص درآمد سرانه را با استفاده از فرمول زیر نرمال می‌کنیم:

$$(2) \quad \text{شاخص درآمد} = \frac{\log(\text{کم‌ترین مقدار شاخص}) - \log(\text{متوسط شاخص در کشور})}{\log(\text{کم‌ترین مقدار شاخص}) - \log(\text{بیش‌ترین مقدار شاخص})}$$

سپس میانگین حسابی سه شاخص آموزش، بهداشت و سلامت و درآمد سرانه محاسبه شده را به عنوان مقدار شاخص توسعه‌ی انسانی از کشور موردنظر در نظر می‌گیرند. در گزارش توسعه‌ی انسانی، کشورها را بر اساس میزان شاخص توسعه‌ی انسانی به گروه‌های کشورهای با توسعه‌ی انسانی بسیار زیاد، کشورهای با توسعه‌ی انسانی

زیاد، کشورهای با توسعه‌ی انسانی متوسط و کشورهای با توسعه‌ی انسانی کم تقسیم می‌کنند. طبق آخرین گزارش توسعه‌ی انسانی سال ۲۰۱۳، ایران با مقدار شاخص توسعه انسانی برابر ۰/۷۴۲ و با رتبه‌ی ۷۶ در گروه کشورهای با توسعه انسانی زیاد قرار گرفته است [۵]. با توجه به اهمیت ارزیابی شاخص توسعه‌ی انسانی در برنامه‌های توسعه‌ی کشور و جایگاه جمهوری اسلامی ایران در منطقه‌ی آسیای جنوب غربی، ارایه‌ی تصویر کلی برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی مهم است تا بر مبنای این شاخص بتوان در چشم انداز توسعه‌ی بیست ساله نظام به جایگاه بالاتری از این شاخص در منطقه دست یافت.

۳ رویکرد دسپوتیس برای اندازه‌گیری شاخص توسعه‌ی انسانی

۳-۱ مقدمه‌ای بر این رویکرد

در مواجهه با مشکلات محاسبه‌ی شاخص توسعه‌ی انسانی، ماهلبرگ و ابراستاینر ایده‌ی استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها را برای ارزیابی عملکرد نسبی کشورها از نقطه نظر توسعه‌ی انسانی معرفی کردند [۳]، که در آن همه‌ی مولفه‌های شاخص توسعه‌ی انسانی مثبت در نظر گرفته می‌شود و نویسندگان، یک مدل تحلیل پوششی داده‌های خروجی محور با فرض بازده به مقیاس ثابت پیشنهاد می‌دهند. در این مدل همه‌ی زیرشاخص‌های شاخص توسعه‌ی انسانی را به عنوان متغیر خروجی در نظر می‌گیرند و ورودی ساختگی با مقدار یک را برای همه‌ی کشورها فرض می‌کنند. برای محدود کردن انعطاف‌پذیری این مدل در انتخاب وزن‌ها، روی نسبت وزن‌ها کران دلخواهی را معرفی کردند و سپس مقادیر نمرات کارایی DEA را معکوس کردند تا بتوانند این مقادیر را با مقدار شاخص توسعه‌ی انسانی مقایسه کنند. در ادامه‌ی این بخش، ابتدا دوباره فرمول پایه‌ی ماهلبرگ و ابراستاینر را برای ارایه‌ی مدل برنامه‌ریزی خطی ساده شده index-maximizing نگاه می‌کنیم که با استفاده از آن یک مقدار ایده‌آل از شاخص توسعه‌ی انسانی را برای هر یک از کشورهای منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام تخمین می‌زنیم. سپس محاسبات مان را با یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی برای تعیین یک اندازه جدید از شاخص توسعه‌ی انسانی گسترش می‌دهیم. تخمین از این اندازه‌ی جدید توسعه‌ی تحت همان فرضیات شاخص توسعه‌ی انسانی اصلی است به جز فرض وزن‌های مساوی است، که به سه مولفه‌ی شاخص نسبت داده می‌شود: امید به زندگی در بدو تولد (LEI)، شاخص پیشرفت تحصیلی (EDI) و شاخص تولید ناخالص داخلی سرانه (GDPI).

۳-۲ یک مدل index-maximizing

فرض کنیم C مجموعه‌ی ۲۷ کشور منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام باشد. همچنین فرض کنیم $j \in C$ اندیسی برای هر کشوری در مجموعه‌ی C و j اندیسی برای کشور تحت ارزیابی باشد. W_{LEI} و W_{EDI} و W_{GDPI} را به ترتیب وزن‌های زیرشاخص‌های امید به زندگی در بدو تولد (LEI)، زیرشاخص پیشرفت تحصیلی (EDI) و زیرشاخص تولید ناخالص داخلی سرانه (GDPI) قرار می‌دهیم. مدل خطی (۳) وزن‌های W_{LEI} و W_{EDI} و W_{GDPI} را به گونه‌ای تخمین می‌زنند که مجموع وزن‌های مولفه‌های HDI برای کشور تحت ارزیابی j ماکسیمم شود. مقدار بی‌نهایت

کوچک ε تضمین می‌کند که هیچ کدام از وزن‌ها صفر نشود. مدل زیر به مدل index-maximizing معروف است:

$$\begin{aligned} \max \quad & h_{j^0} = w_{LEI} LEI_{j^0} + w_{EDI} EDI_{j^0} + w_{GDPI} GDPI_{j^0} \\ \text{s.t.} \quad & w_{LEI} LEI_j + w_{EDI} EDI_j + w_{GDPI} GDPI_j \leq 1 \quad : \quad j \in C \\ & w_{LEI}, w_{EDI}, w_{GDPI} \geq \varepsilon \end{aligned} \quad (3)$$

مدل ارایه شده (۳) با یک مدل تحلیل پوششی داده‌های ورودی محور با بازده به مقیاس ثابت هم‌ارز می‌باشد به‌طوری که این مدل دارای سه خروجی (LEI, EDI, GDPI) و یک ورودی ساختگی با مقدار ثابت یک برای همه‌ی کشورها است [۸]. فرض کنیم h_j^0 مقدار بهینه‌ی تابع هدف مدل index-maximizing باشد. وقتی مدل برای کشور j حل می‌شود، برای هر $j \in C$ مقدار h_j^0 بین مقادیر صفر و یک قرار دارد. کشورهایی که مقدار $h_j^0 = 1$ را به‌دست می‌آورند در اصطلاحات DEA واحدهای کارا نیز نامیده می‌شوند و اگر مقدار $h_j^0 \leq 1$ ، کشور j نام کارا را به‌عنوان یک واحد ناکارا در نظر می‌گیرند. هر چند که در این مثال مقدار کارایی معنی خاصی نمی‌دهد. بر خلاف HDI روش DEA فوق برای ارزیابی کشورها از نقطه نظر توسعه‌ی انسانی، یک اندازه‌ی نسبی است. در ارزیابی عملکرد یک کشور از نقطه نظر توسعه‌ی انسانی، هر کشور با بهترین عملکرد کشورهای دیگر مقایسه می‌شود و در طی فرایند بهینه‌سازی هر کشور وزن‌هایی را انتخاب می‌کند که مجموع مقادیر خروجی‌های وزن‌دار شده‌ی شاخص‌ها به نفع خودش باشد. جدول (۲) که در پیوست این مقاله آمده است، عملکرد همه‌ی کشورهای منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام را در مولفه‌های شاخص توسعه‌ی انسانی با استفاده از داده‌های آخرین گزارش توسعه‌ی انسانی سال ۲۰۱۳، بر مبنای نمرات DEA به‌دست آمده از مدل index-maximizing را نشان می‌دهد. سه کشور هنگ‌کنگ، کره و سنگاپور دارای نمرات کارایی یک می‌باشند در واقع کشورهایی هستند که بر مبنای مدل تحلیل پوششی داده‌ها کارا عمل کرده‌اند. این سه کشور هم‌چنین در آخرین گزارشی که در سال ۲۰۱۳ منتشر شده است دارای رتبه‌های بالایی نسبت به بقیه‌ی کشورهای منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام می‌باشند [۵]. با حل مدل index-maximizing برای همه‌ی کشورهای منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام می‌توان نتیجه گرفت که کشور هنگ‌کنگ، کره، کشوری از منطقه است که بیش‌ترین مرتبه به عنوان مرجع کشورهای ناکارا استفاده شده است. به سادگی می‌توان پس از حل مدل (۳) مشاهده کرد که کشور هنگ‌کنگ ۲۲ بار (۹۱ درصد از کشورهای ناکارا) به عنوان مرجع از کشورهای ناکارا قرار گرفته است. هم‌چنین می‌توان دید که کشورهای کره و سنگاپور هر کدام به ترتیب ۳ بار (۱۱ درصد از کشورهای ناکارا) و ۱ بار (۴/۳ درصد از کشورهای ناکارا) به عنوان مرجع از کشورهای ناکارا قرار گرفته‌اند.

بنابراین برای رتبه‌بندی همه‌ی کشورهای منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام می‌توان از مقدار بهینه‌ی h_j^0 برای همه‌ی ۲۷ کشور که از اجرای مدل index-maximizing به‌دست می‌آید استفاده کرد. بدین گونه که می‌توان کشورهای کارای DEA را با یکی از فرکانس‌هایی که در بالا تعریف شده است (مثلاً تعداد دفعاتی که یک

کشور کارا به عنوان مرجع کشورهای ناکارا قرار می گیرد و یا اینکه چند درصد از کشورهای ناکارا، کشور کارایی را به عنوان مرجع خود انتخاب می کنند). سپس بقیه کشورها را می توان با توجه به مقادیر کارایی DEA که از مدل به دست می آورند رتبه بندی کرد. با این حال این رتبه بندی به دست آمده از این روش به طور مستقیم با رتبه بندی HDI قابل مقایسه نیست، چون که نمرات HDI با فرض وزن ثابت برای مولفه های شاخص HDI برای همه ی کشورها به دست آمده است؛ در حالی که در نمرات DEA هر کشوری یک وزن خاص، در واقع بهترین وزن را انتخاب می کند به طوری که مجموع وزن های مولفه های HDI برای کشور تحت ارزیابی ماکسیمم مقدار شود.

۳-۳ ارزیابی منصفانه از شاخص توسعه ی انسانی بر مبنای وزن های مشترک

رویکرد تحلیل پوششی داده هادر شناسایی کشورهای ناکارا معنی دار است. مقادیر کارایی DEA نمی تواند در رتبه بندی کشورها از نقطه نظر توسعه ی انسانی استفاده شود، بلکه نمراتی را به ما می دهد که بر مبنای وزن های مشترک نیست؛ بنابراین آنچه ما نیاز داریم یک مجموعه از وزن های مشترک از سه مولفه شاخص HDI می باشد و این یعنی در ارزیابی کشورها، از یک سری وزن های مشترک برای همه ی کشورها استفاده می کنیم، که این گونه ارزیابی را در اصطلاح ارزیابی منصفانه از همه ی کشورها می نامیم. در این روش ارزیابی، ما از نمرات کلی یا نمرات global که جایگزین نمرات HDI می باشند، استفاده می کنیم [۴]. در واقع این نمرات global از وزن های مشترکی که برای همه ی کشورها استفاده می شود، به دست می آید. ما برای این منظور برای تخمین وزن های مشترک در یک شیوه ای که نتیجه ی آن، نمرات کارایی (نمرات global) به نمرات DEA خیلی نزدیک است اقدام می کنیم؛ بنابراین برای تشخیص بیش تر در بین کشورهای کارای DEA که نمرات کارایی آن ها برابر مقدار یک می باشد تنها با کشورهای کارای global برخورد می کنیم. هم چنین می دانیم کشورهای کارای global، کشورهایی هستند که تحت ساختار وزن مشترک همان مقدار کارایی ۱۰۰ درصد خودشان را حفظ می کنند. ما برای این منظور مدل پارامتری زیر را که توسط دسپوتیس ارایه شده، پیشنهاد می دهیم [۴]. که این مدل پارامتری در واقع یک مدل برنامه ریزی آرمانی (Goal Programming) می باشد.

$$\min \quad t \frac{1}{27} \sum_{j=1}^{27} d_j + (1-t)z$$

(۴)

s.t.

$$w_{LEI} LEI_j + w_{EDI} EDI_j + w_{GDPI} GDPI_j + d_j = h_j : \quad j \in C$$

$$d_j - z \leq 0 : \quad j \in C$$

$$w_{LEI}, w_{EDI}, w_{GDPI} \geq \varepsilon$$

با تغییر پارامتر t بین دو مقدار صفر و یک، مدل هایی را فراهم می کنیم تا مجموعه های مختلف از وزن های مشترک به دست آورد و بنابراین نمرات کارایی global مختلفی را به دست می آوریم و از سوی دیگر بیش ترین

انحرافات و میانگین انحرافات (انحراف معیار) را به حداقل می‌رسانیم. هنگامی که الگوهای کارایی global مختلف تخمین زده می‌شود، می‌توانیم واحدهای کارایی DEA را با استفاده از شاخص $q_j + H_j$ رتبه‌بندی کنیم، به گونه‌ای که در این شاخص، q_j برابر است با تعداد دفعاتی که واحد j ام تحت ارزیابی در این الگوهای مختلف، کارایی global می‌باشد و هم‌چنین H_j برابر است با میانگین مقادیر کارایی‌های global واحد j ام تحت ارزیابی، در الگوهای مختلف ارزیابی می‌باشد. نتایج به‌دست آمده از اعمال مدل (۴) برای کشورهای منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام را می‌توان در ستون‌های ۸-۱۱ از جدول (۲) یافت که در پیوست این مقاله آمده است. ستون‌های ۴، ۵ و ۶ سه الگوی کارایی global مختلف GLE_1 ، GLE_2 ، GLE_3 را نشان می‌دهد که این الگوها از سه مجموعه‌ی مختلف از وزن‌های مشترک به‌دست آمده است و هر کدام از این الگوها برای یک مقدار مشخص از پارامتر t معتبر است. سه الگوی کارایی global از سه مجموعه از وزن‌های مشترک از زیرشاخص‌های HDI به‌دست آمده است که برای سه مقدار بازه‌ای مجزا از پارامتر t معتبر می‌باشد و به‌صورت زیر توصیف می‌شود:

✓ الگوی کارایی GLE_1 برای پارامتر $t = 0.44$ معتبر است که در این فاصله مجموعه‌ی مقادیر از وزن‌های مشترک به این صورت می‌باشد:

$$W_{LEI} = 0.878, \quad W_{GDPI} = 0.103, \quad W_{EDI} = 0.047$$

✓ الگوی کارایی GLE_2 برای پارامتر $t = 0.44 - 0.76$ معتبر است که در این فاصله مجموعه‌ی مقادیر از وزن‌های مشترک به این صورت می‌باشد:

$$W_{LEI} = 0.934, \quad W_{GDPI} = 0.076, \quad W_{EDI} = 0.005$$

✓ هم‌چنین الگوی کارایی GLE_3 برای پارامتر $t = 0.76 - 1$ معتبر است که در این فاصله مجموعه‌ی مقادیر از وزن‌های مشترک به این صورت می‌باشد:

$$W_{LEI} = 0.998, \quad W_{GDPI} = 0.005, \quad W_{EDI} = 0.005$$

اکنون می‌خواهیم با توجه به نتایج مشاهده شده در جدول (۲) همه‌ی کشورهای منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام را بر اساس رتبه‌بندی دسپوتیس و رتبه‌بندی سازمان ملل که هر ساله توسط برنامه‌ی توسعه‌ی سازمان ملل متحد طی گزارشی به عنوان گزارش توسعه‌ی انسانی منتشر می‌شود مقایسه کنیم. همان‌طور که در جدول (۲) می‌بینیم دو کشور هنگ کنگ و سنگاپور به ترتیب در این رتبه‌بندی دسپوتیس رتبه‌ی اول و دوم را دارا می‌باشند؛ اما در رتبه‌بندی که توسط برنامه‌ی توسعه‌ی سازمان ملل در سال ۲۰۱۳ انجام شده است، کشورهای هنگ کنگ و سنگاپور به ترتیب دارای رتبه‌ی دوم و سوم در این منطقه می‌باشند. هم‌چنین کشور جمهوری کره که در رتبه‌بندی سازمان ملل دارای رتبه‌ی اول در این منطقه است، در این رویکرد دسپوتیس رتبه‌ی سوم را دارا می‌باشد. در واقع در این دو روش رتبه‌بندی، رتبه‌ی هر سه کشور برتر این منطقه با هم جابه‌جا شده است. هم‌چنین رتبه‌ی چهار کشور برونئی دارالسلام، چین، بوتان و میانمار در این دو روش رتبه‌بندی، یکسان است و هیچ تغییری نکرده است.

هم‌چنین در بین ۲۷ کشور منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام، تنها ۵ کشور هنگ کنگ، سربلانکا، اندونزی، پاکستان و گینه‌نو دارای اختلاف رتبه‌ی یکی در این دو رویکرد دسپوتیس و سازمان ملل را دارا می‌باشند و اما

رتبه‌بندی بقیه‌ی کشورهای منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام در دو روش متفاوت است. در واقع این اختلاف رتبه‌بندی کشورها در دو روش به خاطر همان وزن‌های مولفه‌های زیرشاخص‌های توسعه‌ی انسانی می‌باشد.

۴ رویکردی جدید برای محاسبه‌ی شاخص توسعه‌ی انسانی

با اعمال رویکرد دسپوتیس روی همه‌ی کشورهای منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام می‌توان همه‌ی این کشورها را بر اساس رویکرد دسپوتیس رتبه‌بندی کرد. همان‌طور که در بخش قبل دیدیم، در بین ۲۷ کشور منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام، رتبه‌ی فقط چهار کشور در روش رتبه‌بندی دسپوتیس با رتبه‌بندی سازمان ملل یکسان است و تنها ۵ کشور دارای اختلاف رتبه‌ی یک در این دو رویکرد می‌باشند. هم‌چنین با توجه به جدول (۲) می‌بینیم، هشت کشور این منطقه دارای اختلاف رتبه‌ی بیش‌تر از ۵ می‌باشند. در واقع مشاهده می‌کنیم که نتایج رویکرد دسپوتیس در مقایسه با رتبه‌بندی سازمان ملل، تغییرات بسیار زیادی را در رتبه‌ی بعضی از کشورها ایجاد کرده است؛ بنابراین این اختلاف زیاد رتبه‌ها بر مبنای نگرشی است که دسپوتیس مورد استفاده قرار داده است؛ اما در این بخش برای رفع این مساله، ارزیابی شاخص توسعه‌ی انسانی را بر مبنای تحلیل پوششی داده‌ها تجدید نظر می‌کنیم. در واقع ما با استفاده از مدلی شبیه مدل‌های پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها و با استفاده از اعمال محدودیت‌هایی روی اوزان زیرشاخص‌های شاخص توسعه‌ی انسانی، مساله‌ی اختلاف زیاد رتبه‌بندی را که در رویکرد دسپوتیس به وجود آمده است حل می‌کنیم [۶]. هم‌چنین این رویکرد جدید روی همه‌ی کشورهای منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام اعمال شده است. به‌جای یک رتبه‌بندی ساده از کشورها بر مبنای شاخص توسعه انسانی، این شاخص بر اساس مشاهدات تجربی از بهترین عملکرد کشورها محک خورده است.

۴-۱ مدل برنامه‌ریزی خطی

جدول (۲) که در پیوست این مقاله آمده است، عملکرد همه‌ی کشورهای منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام را در مولفه‌های شاخص توسعه‌ی انسانی با استفاده از داده‌های آخرین گزارش توسعه‌ی انسانی سال ۲۰۱۳ نشان می‌دهد که بر مبنای مقادیر نمرات کارایی مدل‌های DEA پیشنهاد شده در این مقاله می‌باشد. همان‌طور که در این جدول می‌بینیم سه کشور هنگ‌کنگ، جمهوری کره و سنگاپور دارای مقادیر نمرات کارایی یک می‌باشند. در واقع کشورهایی هستند که بنا به مدل index-maximizing کارا عمل کرده‌اند. سپس برای تفکیک بیش‌تر در بین کشورهای کارایی DEA، یک مدل برنامه‌ریزی خطی (۵) را پیشنهاد می‌دهیم. در نتیجه همه‌ی کشورهای منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام را بر مبنای این رویکرد جدید رتبه‌بندی می‌کنیم که رتبه‌ی این کشورها را در ستون آخر جدول (۲) مشاهده می‌کنیم.

هم‌چنین یکی از مشکلات مدل index-maximizing، این است که ممکن است در جواب‌های بهین از این مدل مقادیر برخی از وزن‌های بهین مساوی صفر شود و در نتیجه این مولفه‌ها برای محاسبه‌ی شاخص توسعه‌ی انسانی در نظر گرفته نشود. اکنون برای حل چنین مشکلی روی وزن‌های زیرشاخص‌ها محدودیت‌هایی را اعمال

می‌کنیم. در واقع با این کار از صفر شدن مقادیر وزن‌ها جلوگیری می‌شود؛ بنابراین برای تفکیک بیش‌تر در بین کشورهای کارا و حل مسأله‌ی صفر شدن وزن‌ها، روی وزن‌های زیرشاخص‌های شاخص توسعه‌ی انسانی محدودیت‌هایی را اعمال می‌کنیم. این محدودیت‌ها را به صورت زیر به مدل index-maximizing اضافه می‌کنیم. می‌توان مدل برنامه ریزی خطی (۵) را به صورت زیر نوشت:

$$\begin{aligned}
 h_{io} = \max \quad & w_{LEI} LEI_{io} + w_{EDI} EDI_{io} + w_{GDPI} GDPI_{io} \\
 s.t. \quad & \\
 & w_{LEI} LEI_i + w_{EDI} EDI_i + w_{GDPI} GDPI_i \leq 1 \quad : i = 1, \dots, 27 \\
 & L_1 \leq \frac{w_{LEI} LEI_{io}}{w_{LEI} LEI_{io} + w_{EDI} EDI_{io} + w_{GDPI} GDPI_{io}} \leq U_1 \\
 & L_2 \leq \frac{w_{EDI} EDI_{io}}{w_{LEI} LEI_{io} + w_{EDI} EDI_{io} + w_{GDPI} GDPI_{io}} \leq U_2 \\
 & L_3 \leq \frac{w_{GDPI} GDPI_{io}}{w_{LEI} LEI_{io} + w_{EDI} EDI_{io} + w_{GDPI} GDPI_{io}} \leq U_3
 \end{aligned} \tag{5}$$

که در مدل فوق مقادیر ثابت $L_j : j = 1, 2, 3$ و $U_j : j = 1, 2, 3$ به ترتیب کران‌های پایین و بالا برای محدودیت روی ژامین وزن زیرشاخص در شاخص مرکب می‌باشد. و همچنین در آن $0 \leq L_j \leq U_j \leq 1$ را خواهیم داشت. در مدل فوق مقادیر کران‌های بالا و پایین را به ترتیب مقادیر $0/37$ و $0/05$ قرار می‌دهیم؛ بنابراین با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی (۵) می‌توان وزن‌های بهین زیرشاخص‌های توسعه‌ی انسانی را به گونه‌ای به‌دست آورد که در آن مقادیر وزن‌های بهین مولفه‌های شاخص مرکب توسعه‌ی انسانی بر اساس مشاهدات تجربی از بهترین عملکرد کشورها محک خورده است. در واقع این رویکرد جدید همانند مدل CCR متوازن ترکیبی با BSC معرفی شده توسط آذر و همکاران می‌باشد [۹] که با این کار محدودیت‌های توازن‌سازی را به مدل اصلی اضافه می‌کنیم.

همان‌طور که در جدول (۲) مشاهده می‌کنیم، رتبه‌ی ۱۳ کشور منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام در این دو رویکرد جدید و رویکرد سازمان ملل یکسان است و هیچ تغییری انجام نشده است. هم‌چنین در بین ۲۷ کشور منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام، ۱۰ کشور دارای اختلاف رتبه‌ی یکی در این دو رویکرد سازمان ملل و رویکرد جدید می‌باشند. نهایتاً تنها چهار کشور فیجی، بوتان، پاکستان و بنگلادش درای اختلاف رتبه ۲ تا می‌باشند؛ بنابراین با توجه به این نتایج بیان شده، می‌توان نتیجه گرفت این رویکرد جدید، که یک رویکرد ناپارامتریک برای محاسبه‌ی شاخص توسعه‌ی انسانی می‌باشد، یک رویکرد قابل قبول برای استفاده در رتبه‌بندی کشورها از نقطه نظر توسعه‌ی انسانی است. در جدول (۱) عملکرد هفت کشور برتر منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام را در هر سه روش رتبه‌بندی سازمان ملل، دسپوتیس و رویکرد جدید نشان می‌دهیم:

جدول ۱. مقایسه هفت کشور برتر منطقه در سه رویکرد سازمان ملل، دسپوتیس و رویکرد جدید مقاله

کشور	رتبه بندی سازمان ملل در این منطقه	رتبه بندی دسپوتیس	رتبه بندی رویکرد جدید
جمهوری کره	۱	۳	۱
هنگ کنگ	۲	۱	۲
سنگاپور	۳	۲	۳
برونئی دارالسلام	۴	۴	۴
مالزی	۵	۷	۵
ایران	۶	۱۱	۶
سريلانكا	۷	۶	۸

۵ نتیجه و جمع بندی

در این مقاله، ابتدا مفهوم شاخص توسعه‌ی انسانی را که در سال ۱۹۹۰ توسط سازمان ملل متحد معرفی شد، بیان کردیم. سپس نحوه‌ی محاسبه‌ی این شاخص را مورد ارزیابی قرار دادیم. مشکلات اساسی روش محاسبه‌ی شاخص توسعه‌ی انسانی توسط برنامه‌ی توسعه‌ی سازمان ملل متحد، را شرح دادیم. دیدیم که محاسبه‌ی شاخص توسعه‌ی انسانی به روش سنتی مشکلاتی دارد. در رویکرد اولیه، مقدار میانگین حسابی از سه مولفه‌ی شاخص توسعه‌ی انسانی (شاخص آموزش، شاخص بهداشت و سلامت و هم‌چنین شاخص استاندارد زندگی و یا درآمد سرانه) را به عنوان مقدار شاخص توسعه‌ی انسانی از کشور مورد نظر، فرض می‌کردند. از زمانی که این شاخص توسط سازمان ملل معرفی شد، ایراداتی داشت از جمله اینکه مولفه‌های این شاخص از داده‌های خام و از روش تجمع مشتق شده است. هم‌چنین یکی دیگر از اشکالات مهم محاسبه‌ی شاخص توسعه‌ی انسانی این بوده است که برای مولفه‌های این شاخص وزن مساوی در نظر می‌گرفتند و این مشکل تا حدی در موقعیت نسبی کشورها در رتبه‌بندی سازمان ملل تاثیر می‌گذارد. در مواجهه با موضوع فوق، برنارد ماهلبرگ و میشل ابراستاینر طرح استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی عملکرد نسبی کشورها از نقطه‌نظر توسعه‌ی انسانی را پیشنهاد دادند. در ادامه‌ی این بحث دسپوتیس مشکل وزن‌های مساوی مولفه‌های شاخص توسعه‌ی انسانی را رفع کرد. دسپوتیس شاخص توسعه‌ی انسانی را بر اساس مشاهدات تجربی از بهترین عملکرد کشورها ارزیابی کرد. هم‌چنین با استفاده از ایده‌ی رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها یک اندازه‌ی جدید از شاخص توسعه‌ی انسانی به‌دست آورد، که این مقدار جدید را می‌توان در دو مرحله به‌صورت زیر محاسبه کرد:

✓ برای هر یک از کشورهای مورد نظر با استفاده از یک مدل تحلیل پوششی داده‌ها یک مقدار ایده‌آل از

شاخص توسعه‌ی انسانی را به‌دست می‌آوریم.

✓ برای به‌دست آوردن یک تخمین کلی از شاخص توسعه‌ی انسانی، بر مبنای وزن‌های بهین مشترک از

مولفه‌های این شاخص، یک مدل برنامه‌ریزی پارامتری آرمانی را حل می‌کنیم.

که با این کار یک تخمین جدید از شاخص توسعه‌ی انسانی را به‌دست می‌آوریم که این شاخص جدید از وزن‌های بهین شاخص‌های اجتماعی اقتصادی به‌دست می‌آید. سرانجام روش دسپوتیس را روی داده‌های

کشورهای منطقه آسیا و اقیانوس آرام اعمال کردیم. مشاهده کردیم که نتایج رویکرد دسپوتیس در مقایسه با رتبه بندی سازمان ملل، تغییرات بسیار زیادی را در رتبه‌ی بعضی از کشورها ایجاد کرده است. این اختلاف زیاد رتبه‌ی کشورها در رویکرد دسپوتیس با رتبه‌بندی سازمان ملل مورد انتقاد خیلی‌ها است. سپس برای رفع این مساله، ارزیابی شاخص توسعه‌ی انسانی را بر مبنای تحلیل پوششی داده‌ها تجدید نظر کردیم. در واقع ما با استفاده از اعمال محدودیت‌هایی روی اوزان زیرشاخص‌های شاخص توسعه‌ی انسانی، مساله‌ی اختلاف زیاد رتبه‌بندی را که در رویکرد دسپوتیس به وجود آمده است حل کردیم. هم‌چنین این رویکرد جدید روی همه‌ی کشورهای منطقه‌ی آسیا و اقیانوس آرام اعمال شده است. سپس نتایج اعمال این مدل‌ها را در جدولی که در پیوست این مقاله آوردیم، به‌طور کامل ذکر کردیم.

منابع

- [۹] آذر، ع.، زارعی محمود آبادی، م.، انواری رستمی، ع.، (۱۳۹۰). ارزیابی عملکرد متوازن با تاکید بر شاخص‌های BSC (مورد: شرکت‌های کاشی و سرامیک استان یزد). مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، ۹(۱)، ۷۹-۶۳.
- [1] UNDP, (1990) Human Development Report 1990. United Nations Development Programme, Oxford University Press, New York.
- [2] Noorbakhsh, F., (1998). A modified Human Development Index. World Dev, 26: 517-528.
- [3] Mahlberg, B., Obersteiner, M., (2001). Remeasuring the HDI by data envelopment analysis. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Interim Report IR-01-069, Laxembourg, Austria.
- [4] Despotis, D. K., (2005b). Measuring human development via data envelopment analysis: the Case of Asia and the Pacific. Omega, 33(5), 385-390.
- [5] UNDP, (2013). Human Development Report 2013. United Nations Development Programme, Oxford University Press, New York.
- [6] Zhou, P., Ang, B., Poh, K., (2007). A mathematical programming approach to constructing composite indicators. Ecological Economics, 62(2), 291-297.
- [7] UNDP, (2011). Human Development Report 2011. United Nations Development Programme, Oxford University Press, New York.
- [8] Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E., (1978). Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research, 2:429-44.

پیوست

جدول ۲: داده‌ها و نتایج برای کشورهای منطقه آسیا و اقیانوس آرام با داده‌های گزارش سال ۲۰۱۳

رتبه	کشور	GLE1	GLE2	GLE3	Rank شاخص دسپوتیس	رتبه	شاخص جدید	رتبه
UNDP					Despotis	Rank	مقاله	
۱	جمهوری کره	۰/۹۶۶۹	۰/۹۶۱۶	۰/۹۶۴۳	۰/۹۶۴۳	۳	۱	۱
۲	هنگ کنگ	۱	۱	۱	۴	۱	۰/۹۹۸۸	۲
۳	سنگاپور	۰/۹۷۶۰	۰/۹۷۵۳	۰/۹۷۲۰	۰/۹۷۴۴	۲	۰/۹۸۱۹	۳
۴	برونئی دارالسلام	۰/۹۲۸۸	۰/۹۲۷۷	۰/۹۲۲۸	۰/۹۲۶۴	۴	۰/۹۳۷۷	۴
۵	مالزی	۰/۸۵۷۵	۰/۸۵۹۹	۰/۸۶۳۸	۰/۸۶۰۴	۷	۰/۸۳۲۲	۵
۶	ایران	۰/۸۳۵۸	۰/۸۳۸۵	۰/۸۴۳۶	۰/۸۳۹۳	۱۱	۰/۸۰۶۹	۶
۷	سريلانكا	۰/۸۵۲۲	۰/۸۵۹۳	۰/۸۷۴۰	۰/۸۶۱۸	۶	۰/۷۶۸۵	۸
۸	ساموا	۰/۸۱۶۱	۰/۸۲۰۱	۰/۸۳۵۲	۰/۸۲۳۸	۱۲	۰/۷۶۳۶	۹
۹	فیجی	۰/۷۷۳۳	۰/۷۷۲۲	۰/۷۸۳۵	۰/۷۷۶۴	۱۵	۰/۷۶۹۱	۷
۱۰	چین	۰/۸۳۲۸	۰/۸۴۱۲	۰/۸۴۹۹	۰/۸۴۱۳	۱۰	۰/۷۴۶۴	۱۰
۱۱	تایلند	۰/۸۴۰۳	۰/۸۵۰۱	۰/۸۵۹۸	۰/۸۵۰۱	۹	۰/۷۳۸۲	۱۱
۱۲	مالدیو	۰/۸۷۷۸	۰/۸۹۱۶	۰/۹۰۴۵	۰/۸۹۱۳	۵	۰/۷۳	۱۳
۱۳	مغولستان	۰/۷۶۱۲	۰/۷۶۲۹	۰/۷۷۳۲	۰/۷۶۵۷	۱۷	۰/۷۳۴۰	۱۲
۱۴	فیلیپین	۰/۷۵۹۷	۰/۷۶۴۹	۰/۷۷۶۸	۰/۷۶۷۱	۱۶	۰/۶۹۷۱	۱۴
۱۵	اندونزی	۰/۷۶۷۵	۰/۷۷۶۷	۰/۷۸۸۳	۰/۷۷۶۷	۱۴	۰/۶۷۰۰	۱۵
۱۶	جمهوری وانواتو	۰/۷۸۶۴	۰/۷۹۸۵	۰/۸۱۲۱	۰/۷۹۹۰	۱۳	۰/۶۵۷۲	۱۶
۱۷	ویتنام	۰/۸۳۸۷	۰/۸۵۶۰	۰/۸۷۶۷	۰/۸۵۷۱	۸	۰/۶۴۵۰	۱۷
۱۸	هند	۰/۷۰۲۵	۰/۷۱۴۷	۰/۷۲۴۷	۰/۷۱۳۹	۲۳	۰/۵۶۸۱	۱۸
۱۹	لائوس	۰/۷۲۵۸	۰/۷۴۱۲	۰/۷۵۶۳	۰/۷۴۱۱	۲۲	۰/۵۵۲۷	۲۰
۲۰	کامبوج	۰/۶۶۷۷	۰/۶۷۷۳	۰/۶۸۹۷	۰/۶۷۸۲	۲۶	۰/۵۶۴۶	۱۹
۲۱	بوتان	۰/۷۲۹۰	۰/۷۴۵۵	۰/۷۵۲۴	۰/۷۴۲۳	۲۱	۰/۴۹۶۷	۲۳
۲۲	جزایر سلیمان	۰/۷۲۸۸	۰/۷۴۶۳	۰/۷۶۳۱	۰/۷۴۶۱	۲۰	۰/۵۲۷۶	۲۱
۲۳	پاکستان	۰/۶۹۳۶	۰/۷۱۰۶	۰/۷۲۳۰	۰/۷۰۹۱	۲۴	۰/۴۸۴۶	۲۵
۲۴	بنگلادش	۰/۷۳۸۶	۰/۷۵۸۹	۰/۷۷۸۸	۰/۷۵۸۸	۱۸	۰/۴۹۷۲	۲۲
۲۵	میانمار	۰/۶۸۹۸	۰/۷۰۶۹	۰/۷۲۲۹	۰/۷۰۶۵	۲۵	۰/۴۹۱۸	۲۴
۲۶	گینه نو	۰/۶۵۲۷	۰/۶۷۱۹	۰/۶۸۲۶	۰/۶۶۹۰	۲۷	۰/۳۶۰۵	۲۷
۲۷	نیپال	۰/۷۲۷۰	۰/۷۵۰۹	۰/۷۷۵۲	۰/۷۵۱۰	۱۹	۰/۴۳۰۳	۲۶