

ارائه مدلی نوین برای ارزیابی کارآیی نسبی عملکرد کشورهای شرکت کننده در بازی های بین المللی

محمد زارعی محمودآبادی^۱، محمد حسین طحاری مهرجردی^۲، حسین محبی^۳

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۳/۰۷

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۲۷

چکیده

ارزیابی و رتبه بندی کشورهای شرکت کننده در بازی های بین المللی بر اساس مدال های کسب شده توسط آن ها معمول به نظر می رسد. روش های سنتی ارزیابی مبتنی بر تمرکز بر نتایج کشورها یعنی تعداد مدال های کسب شده است، اما باید دانست که دستیابی به خروجی های رقابت (مدال های کسب شده) تنها در بستر بهره برداری از ورودی ها و با استفاده از فرآیندهای مناسب، امکان پذیر است و برای ارزیابی دقیق، سیستماتیک و هدفمند لازم است ورودی های کمتر نیز در کنار خروجی های بیشتر در مدل های ارزیابی وارد شوند. هدف از این مقاله ارائه مدل ترکیبی *DEA/CSW* برای ارزیابی کارآیی نسبی عملکرد کشورهای شرکت کننده در بازی های بین المللی است. در این مدل با در نظر گرفتن تعداد مدال های طلا، نقره و برنز کسب شده توسط هر کشور به عنوان ستانده و با در نظر گرفتن شاخص هایی نظیر تولید سرانه و جمعیت به عنوان نهاده هر کشور نمرة کارآیی آن کشور در رقابت های ورزشی محاسبه می شود که این نمرة کارآیی می تواند ملاک رتبه بندی کشورها باشد. همچنین با توجه به اینکه مدل های معمولی *DEA* در محاسبه نسبت کارآیی وزن های متفاوتی به مدال های طلا، نقره و برنز برای هر کشور می دهند و اختلاف اهمیت این مدال ها را در نظر نمی گیرند، چه بسا در محاسبه نسبت کارآیی کشورها در کسب مدال به مدال برنز یا نقره ارزشی بیش از مدال طلا بدهند. در این مقاله از روش برنامه ریزی خطی از نوع ماکس مین برای به دست آوردن مجموعه اوزان مشترک (*CSW*) در مدل های تحلیل پوششی داده ها استفاده شده است. در نهایت، این روش توسعه یافته برای ارزیابی کارآیی نسبی عملکرد کشورهای شرکت کننده در بازی های المپیک ۲۰۰۸ پکن به کار گرفته شده است.

کلیدواژه های فارسی: مجموعه اوزان مشترک (*CSW*)، تحلیل پوششی داده ها (*DEA*)، بازی های المپیک.

۱. دانشجوی دکتری مدیریت، دانشگاه تربیت مدرس (نویسنده مسئول) Email:zareei.m@modares.ac.ir

۲. کارشناس ارشد مدیریت، آموزش عالی جهاد دانشگاهی یزد Email:Hooseintahari@yahoo.com

۳. کارشناس ارشد مدیریت، دانشگاه علامه طباطبائی Email: mohebbi_64@yahoo.com

مقدمه

سنجش و ارزیابی عملکرد موضوعی است که از گذشته‌های بسیار دور مورد توجه بوده است. در واقع، ارزیابی عملکرد فرآیندی است که با تولد انسان آغاز می‌شود و سعی در اصلاح و ارتقای عملکرد فرد، سازمان یا جامعه دارد. ارزیابی عملکرد فرآیندی است که همه سازمان‌ها ملزم به انجام آن هستند. امکان دارد سازمان‌ها این کار را به‌طور کاملاً منظم یا خیلی سریع انجام دهند، ولی به هر صورت سازمان‌ها برای بهبود باید ارزیابی عملکرد را انجام دهند (۱). سابقه ارزیابی عملکرد در زمینه ورزش دست‌کم به حدود ۲۵ سال پیش برمی‌گردد (۲). یکی از این زمینه‌ها، ارزیابی عملکرد کشورها در بازی‌های فراملی است. بازی‌های بین‌المللی نقشی مهم در جوامع پیشرفته امروزی ایفا می‌کنند. اگرچه در این بازی‌ها تنها رقابت بین ورزشکاران کشورهای شرکت‌کننده وجود دارد، نتایج کشورهای شرکت‌کننده به‌عنوان شاخص قدرت بین آن‌ها محسوب می‌شود (۳). از جمله این بازی‌ها که نقشی تعیین‌کننده در جایگاه ورزش کشورها در سطح فراملی دارد، بازی‌های المپیک است. بنا بر فلسفه آیین به یادگار مانده از المپیک باستان و آرمان بنیان‌گذاران المپیک جدید، بازی‌های المپیک به‌منظور بسط و گسترش صلح، دوستی، سلامتی، و احترام و تفاهم بین‌المللی و در نهایت، به‌عنوان ابزاری نیرومند در راه رسیدن به جامعه آرمانی انسانی برگزار می‌شود (۴). ورزشکاران جهان با شرکت در بازی‌های المپیک، ضمن نمایش اوج هنرهای فردی و گروهی ورزش به تبادل فرهنگ، آداب و رسوم مختلف و نیز تبلیغ تفاهم، دوستی و دنیای بهتر توأم با صلح و صفا اقدام می‌کنند (۵).

با توجه به اهمیت بازی‌های بین‌المللی و همچنین برای بهبود روش‌های ارزیابی در صنعت ورزش بیشتر محققان این حوزه درصددند مدلی مناسب برای ارزیابی عملکرد کشورهای شرکت‌کننده با توجه به تعداد مدال کسب‌شده تهیه کنند؛ بنابراین طراحی مدلی بر پایه اصول علمی به‌منظور محاسبه کارایی، ارزیابی و رتبه‌بندی کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های بین‌المللی کاری ضروری است تا بتوان با استفاده از آن بعد از برگزاری این بازی‌ها، عملکرد کشورهای شرکت‌کننده را ارزیابی کرد. کمیته سازماندهی بازی‌های المپیک و رسانه‌های مختلف اغلب عملکرد کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های المپیک را بر اساس روش لکسیکوگراف^۱ ارزیابی و رتبه‌بندی می‌کنند (۶). روش لکسیکوگراف مدلی غیرحیرانی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره^۲ است که ارزیابی گزینه‌ها در این روش بر اساس چند شاخص صورت می‌گیرد. در این روش کشورهای شرکت‌کننده ابتدا بر اساس مدال‌های طلا

1. Lexicograph Method

2. Multiple Criteria Decision Making

رتبه‌بندی می‌شوند و در صورتی که تعداد مدال‌های طلا با هم برابر بود، تعداد مدال‌های نقره مبنای رتبه‌بندی و در صورتی که تعداد مدال‌های طلا و نقره با هم برابر بود تعداد مدال‌های برنز مبنای رتبه‌بندی قرار خواهد گرفت. از جمله تحقیقاتی که با این رویکرد انجام شده است می‌توان به این موارد اشاره کرد: عبدی و دیگران (۱۳۸۸) در مقاله خود تحت عنوان «مقایسه قاره‌ای نتایج و مدال‌های بازی‌های المپیک تابستانی ۱۸۹۶-۲۰۰۴» به مقایسه نتایج و مدال‌های ورزشکاران پنج قاره جهان طی ۲۸ دوره بازی‌های المپیک تابستانی پرداخته است. یافته‌های این تحقیق نشان داد از مجموع ۱۲۷۰۶ مدال توزیع شده در بازی‌های المپیک، ۸۰۰۳ مدال متعلق به ورزشکاران قاره اروپا، ۲۸۹۸ مدال متعلق به آمریکا، ۱۰۴۹ مدال متعلق به آسیا، ۴۷۷ مدال متعلق به اقیانوسیه و بالاخره ۲۷۹ مدال متعلق به ورزشکاران قاره آفریقا بوده است که به ترتیب رتبه‌های اول تا پنجم را کسب کردند (۷). یافته‌های بررسی انتشارات مک گرو هیل (۲۰۰۴) تحت عنوان «پیش به سوی بازی‌های المپیک ۲۰۰۸ پکن» نشان داد قاره استرالیا از لحاظ کسب مدال طلا به ازای جمعیت قاره در بازی‌های المپیک آتن ۲۰۰۴ در رتبه اول قرار دارد (۸). داماسک و همکاران (۲۰۰۶) در پژوهشی دیگر با عنوان «مقایسه بازی‌های المپیک با ملاک مدال‌ها» نتایج کشورها را در بازی‌های المپیک ارزیابی کردند. نتایج این پژوهش نشان داد سهم زیادی از مجموع مدال‌های بازی‌های المپیک به کشورهای آمریکا و روسیه تعلق دارد (۹). ضعف روش لکسیکوگراف این است که در این روش تنها خروجی‌های کشورهای شرکت‌کننده مانند تعداد مدال‌های کسب شده، اعم از طلا، نقره و برنز را در نظر می‌گیرد در حالی که منابع در دسترس کشورها مانند تولید ناخالص داخلی، نیروی انسانی و ... در این مدل نادیده گرفته می‌شوند.

مطالعات اخیر از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها برای رفع این ضعف استفاده کرده‌اند. تحلیل پوششی داده‌ها یکی از روش‌های پرکاربرد در زمینه سنجش کارایی نسبی مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیری همگن با ورودی‌ها و خروجی‌های یکسان است. این مدل که در سال ۱۹۷۸ توسط چارلز، کوپر و رودز معرفی شد، با تمرکز بر هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری، اوزانی برای ورودی‌ها و خروجی‌های آن‌ها به صورت جداگانه محاسبه و با استفاده از نسبت مجموع موزون خروجی‌ها به ورودی‌ها، کارایی هر واحد را به دست می‌آورد. یکی از مهم‌ترین سؤالات در خصوص این روش بحث اوزان محاسبه شده برای شاخص‌های ورودی و خروجی است. گروهی از محققان معتقدند محاسبه اوزان مختلف برای شاخص‌های یکسان در مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیری همگن منطقی به نظر نمی‌رسد؛ از این رو در جستجوی مدلهایی برای

1. Data Envelopment Analysis (DEA)

محاسبه اوزان مشترک شاخص‌های ورودی و خروجی برآمده‌اند. اولین بار رول (۱۹۹۱) موضوع مجموعه اوزان مشترک^۱ را بررسی کردند (۱۰). به‌طور خلاصه هدف از این تحقیقات ارائه مدل‌هایی است که از طریق آن تنها یک وزن برای هر یک از شاخص‌های ورودی و خروجی به دست آید و محاسبه و مقایسه کارایی واحدها بر مبنایی مشترک انجام شود. تحقیق در خصوص موضوع اوزان مشترک در سالیان اخیر توجهات بسیاری را جلب کرده و مدل‌های متعدد و گوناگونی با رویکردهای مختلف در این زمینه ارائه شده است؛ از جمله آخرین تحقیقات کائو و هونگ (۲۰۰۵) با اشاره به اینکه انعطاف‌پذیری روش *DEA* در تعیین اوزان مقایسه واحدهای تصمیم‌گیری را بر مبنایی مشترک تهدید می‌کند، رویکرد توافقی برای محاسبه اوزان مشترک در چارچوب روش تحلیل پوششی داده‌ها ارائه داده‌اند. این روش اوزان محاسبه‌شده در مدل استاندارد را به‌عنوان اوزان ایده‌آل پذیرفته و در جستجوی بردار اوزان مشترک متغیرها به گونه‌ای است که کمترین فاصله را با اوزان ایده‌آل داشته باشد. بر این اساس، گروهی از اوزان کارایی تحت عنوان راه حل توافقی به دست می‌آید که در مقایسه با سایر روش‌ها منحصر به فرد و بهینه پارتو است (۱۱). جهان‌شاهلو و دیگران (۲۰۰۵) نیز با اثبات اینکه اگر یکی از اجزای بردارهای ورودی یا خروجی یک واحد تصمیم‌گیری بر اجزای مشابه واحدهای دیگر غلبه کند، سایر اجزای این واحد هر مقداری داشته باشند، آن واحد در برخی مدل‌های *DEA* کارآ خواهد بود، روشی ارائه داده‌اند که با حل تنها یک مدل، مجموعه اوزان مشترک واحدها به دست آید و در نهایت با حل مدلی دو مرحله‌ای واحدهای کارآ رتبه‌بندی می‌شوند (۱۲). همچنین ماکوئی و دیگران (۲۰۰۸) با ذکر این نکته که تحلیل پوششی داده‌ها به واحدهای تصمیم‌گیری امکان اختیار بهترین اوزان را برای محاسبه مقادیر کارایی می‌دهد. برای حل این مسئله نوعی مدل برنامه‌ریزی با اهداف چندگانه خطی پیشنهاد داده‌اند که خطی بودن، قدرت تمایز بیشتر میان واحدهای تصمیم‌گیری و استفاده از مدلی منحصر به فرد برای سنجش کارایی نسبی کلیه واحدها از مزایای آن است (۱۳). یکی از اولین تحقیقات در مورد به‌کارگیری تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی عملکرد کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های بین‌المللی مربوط به بازی‌های المپیک است که توسط لازانو و همکاران (۲۰۰۲) انجام شده است. آن‌ها در پژوهش خود از آیت‌های تولید ناخالص داخلی و جمعیت به‌عنوان ورودی‌های این مدل و آیت‌های تعداد مدال‌های طلا، نقره و برنز به‌عنوان خروجی‌های مدل استفاده کردند (۱۴). استیسیالینر و همکاران (۲۰۰۳) در پژوهش دیگری با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها به ارزیابی کارایی نسبی کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های المپیک پرداختند. آن‌ها نیز برای مدل خود

از شاخص‌های جمعیت و تولید ناخالص داخلی به‌عنوان ورودی و از شاخص‌های تعداد مدال طلا، نقره و برنز کسب‌شده به‌عنوان خروجی مدل استفاده کردند. مدل مورد استفاده آن، در مقایسه با مدل لازانو و دیگران (۲۰۰۲) محدودیتی اضافی داشت به این صورت که در این محدودیت مقدار کل مدال‌ها برابر با مقداری ثابت در نظر گرفته می‌شد (۱۵). چارلیو و فلیتمن (۲۰۰۶) از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها برای رتبه‌بندی کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های المپیک استفاده کردند. آن‌ها از شاخص‌های تولید ناخالص داخلی، جمعیت، امید به زندگی و میزان مرگ و میر کودکان به‌عنوان آیتم‌های ورودی مدل و از شاخص میزان مدال‌های طلا، نقره و برنز کسب‌شده به‌عنوان خروجی‌های مدل در نظر گرفتند. آن‌ها در این پژوهش، به خروجی‌های هر کشور بیشترین وزن را داده و کشورهای مختلف را بر این اساس در خوشه‌های جداگانه قرار دادند. آن‌ها همچنین تحلیل خوشه‌ای کلاسیکی را برای کشورهای شرکت‌کننده بر اساس متغیرهای اقتصادی و اجتماعی انجام دادند و نتایج این دو نوع خوشه‌بندی را با هم مقایسه کردند (۷). های (۲۰۰۷) از مدل ارزیابی کارآیی متقاطع به‌عنوان یکی از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی عملکرد کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های المپیک استفاده کرد. در این پژوهش، کشورهایی که در مدل‌های پایه تحلیل پوششی داده‌ها نمره کارآیی کامل به‌دست آورده‌اند، با استفاده از مدل ارزیابی کارآیی متقاطع رتبه‌بندی می‌شوند (۱۶). جی و دیگران (۲۰۰۹) از تکنیک ارزیابی کارآیی متقاطع به‌منظور ارزیابی عملکرد کشورهای شرکت‌کننده در شش المپیک تابستانی استفاده کردند. آن‌ها در این پژوهش از آیتم‌های تولید ناخالص داخلی و جمعیت، تعداد مدال‌های طلا، نقره و برنز کسب‌شده به‌عنوان شاخص‌های ارزیابی استفاده کردند. در پژوهش آن‌ها مدل طوری طراحی شده که یک واحد از مدال طلا اهمیتی بیشتر از مدال نقره و یک واحد از مدال نقره اهمیتی بیشتر از مدال برنز دارد. آن‌ها همچنین از تکنیک تحلیل خوشه‌ای برای عارضه‌یابی استفاده کردند (۱۷). ژانگ و دیگران (۲۰۰۹) در پژوهشی دیگر با ارائه مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها با ساختار ترجیحی به ارزیابی عملکرد کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های المپیک پرداختند. آن‌ها نیز در پژوهش خود از شاخص‌های جمعیت و تولید ناخالص داخلی به‌عنوان ورودی و از شاخص تعداد مدال کسب‌شده به‌عنوان خروجی مدل تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کردند (۳).

اشکالی اساسی که به مدل‌های معمولی تحلیل پوششی داده‌های مورد استفاده این محققان وارد است این است که این مدل‌ها در محاسبه نسبت کارآیی وزن‌های متفاوتی به مدال‌های طلا، نقره و برنز برای هر کشور می‌دهند و اختلاف اهمیت مدال‌های طلا، نقره و برنز را در نظر نمی‌گیرند چه بسا در محاسبه نسبت کارآیی کشورها در کسب مدال، به مدال برنز یا نقره

ارزشی بیش از مدال طلا بدهند. روش عاقلانه و عادلانه در محاسبه نسبت کارایی کشورها در نظر گرفتن وزنی مشترک برای مدالهای طلا، نقره و برنز برای تمامی کشورها با در نظر گرفتن درجه اهمیت آنهاست که ما این مشکلات را با محاسبه مجموعه اوزان مشترک به وسیله مدل پیشنهادی حل کرده ایم. در این مقاله از روش برنامه ریزی خطی از نوع ماکس مین برای به دست آوردن مجموعه اوزان مشترک (CSW) در تحلیل پوششی داده ها استفاده شده است. در نهایت، این روش توسعه یافته برای ارزیابی کارایی نسبی عملکرد کشورهای شرکت کننده در بازی های المپیک ۲۰۰۸ پکن به کار گرفته شده است.

تحلیل پوششی داده ها

کارایی، مفهومی مدیریتی است که سابقه ای طولانی در علم مدیریت دارد (۱۸). کارایی نشان می دهد سازمان به چه خوبی از منابع خود برای تولید، نسبت به بهترین عملکرد در مقطعی از زمان استفاده کرده است (۱۹). تحلیل پوششی داده ها از تکنیک های برنامه ریزی ناپارامتریک محسوب می شود که به طور گسترده برای ارزیابی کارایی واحدهای مشابه به کار گرفته می شود. هرچند روز به روز بر تعداد مدل های تحلیل پوششی داده ها افزوده شده و هر یک جنبه تخصصی پیدا می کند، مبنای همه آنها تعدادی مدل اصلی است که بنیان گذاران این روش یعنی چارنز، کوپر و رودز طراحی کرده اند. هدف این تکنیک دستیابی به کارایی نسبی واحدهای تصمیم گیری مشابه است که چندین ورودی (نهاده) و چندین خروجی (ستانده) مشابه دارند (۲۰). با فرض اینکه n واحد تصمیم گیری با m ورودی و s خروجی وجود داشته باشد، کارایی نسبی هر یک از واحدهای تصمیم گیری با حل مدل برنامه ریزی کسری زیر به دست می آید (۲۰):

$$Max Z_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}$$

$S.t :$

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad ; \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

در مدل بالا y_{rj} مقدار خروجی r ام برای واحد تصمیم گیری j ام، x_{ij} مقدار ورودی i ام برای واحد تصمیم گیری j ام، u_r وزن تخصیص داده شده به خروجی r ام؛ v_i وزن تخصیص داده شده

به ورودی i ام و z به عنوان امتیاز کارایی واحد تحت ارزیابی است. در مدل فوق امتیاز کارایی هر واحد تحت بررسی از تقسیم مجموع موزون خروجی‌ها به مجموع موزون ورودی‌ها به دست می‌آید که این امتیاز کمتر یا مساوی عدد یک است. در صورتی که این امتیاز برابر با یک شود آن واحد را کارا و در صورتی که کمتر از یک باشد، آن واحد ناکارا تلقی می‌شود.

مدل پیشنهادی برای محاسبه اوزان مشترک

همان‌طور که گفته شد با حل مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، اوزان متفاوتی برای متغیرهای ورودی (v_i) و خروجی (u_r) واحدهای تصمیم‌گیری محاسبه می‌شود. این انعطاف‌پذیری در محاسبه مقادیر امکان مقایسه واحدهای مختلف را به خطر می‌اندازد. محاسبه مجموعه مشترکی از اوزان برای متغیرهای ورودی و خروجی کلیه واحدها شیوه‌ای برای رفع این مشکل است. مدل پیشنهادی محققان برای محاسبه اوزان مشترک در این پژوهش مدل برنامه‌ریزی خطی از نوع ماکس مین است.

تابع هدف مدل این تحقیق به دنبال بیشینه کردن نسبت کارایی تمامی واحدهای تصمیم‌گیری است با این شرط که نسبت کارایی برای تمام واحدها کوچک‌تر مساوی یک باشد؛ بنابراین مدل اولیه به صورت زیر است:

$$\text{MaxMin}_{k \in N} \left\{ \frac{UY^k}{VX^k} \right\}$$

s.t:

$$\frac{UY^k}{VX^k} \leq 1 ; k = 1, 2, \dots, N$$

$$U, V \geq \varepsilon$$

در مرحله بعد مدل فوق را به صورت مدل زیر ساده می‌کنیم:

$$\text{MaxMin}_{k \in N} \{UY^k - VX^k\}$$

s.t:

$$UY^k - VX^k \leq 0 ; k = 1, 2, \dots, N$$

$$U, V \geq \varepsilon$$

برای تبدیل مدل فوق به مدل برنامه‌ریزی خطی، عبارت $\{UY^k - VX^k\}$ را برابر با Z قرار می‌دهیم و مدل به صورت زیر در می‌آید:

$Max Z$

$s.t:$

$$Z = Min \{UY^1 - VX^1, UY^2 - VX^2, \dots, UY^N - VX^N\}$$

$$UY^k - VX^k \leq 0 ; k = 1, 2, \dots, N$$

$$U, V \geq \varepsilon$$

از آنجا که U ها و V ها بیانگر وزن ستانده‌ها و نهاده‌ها هستند، مجموع وزن نهاده‌ها و ستانده‌ها را برابر یک قرار می‌دهیم و مدل نهایی به صورت مدل خطی زیر در می‌آید:

$Max Z$

$s.t:$

$$UY^k - VX^k \leq 0 ; k = 1, 2, \dots, N$$

$$Z \leq UY^k - VX^k ; k = 1, 2, \dots, N$$

$$\sum_{r=1}^s U_r = 1 ;$$

$$\sum_{i=1}^m V_i = 1 ;$$

$$U, V \geq \varepsilon ;$$

$$Z : Free in Sign$$

به‌کارگیری مدل پیشنهادی برای رتبه‌بندی کشورها در بازی‌های المپیک ۲۰۰۸ پکن در این بخش، روش پیشنهادی با استفاده از داده‌های بازی‌های المپیک ۲۰۰۸ پکن شرح داده می‌شود. در ادبیات موضوع، برخی مطالعات در مورد رتبه‌بندی گزینه‌ها برای بازی‌های المپیک وجود دارد. کمیته المپیک هرگز روشی رسمی برای رتبه‌بندی منتشر نکرده است، اما کمیته بین‌المللی المپیک^۱ (IOC) اطلاعات مدال‌ها را ارائه و سیستم رتبه‌بندی را بر اساس مدال‌های

1. International Olympic Committee (IOC)

طلا در درجهٔ اول پیشنهاد می‌کند. در حالی که سیستم رتبه‌بندی بر اساس مدال‌های طلا توسط *IOC* استفاده می‌شود، بسیاری از رسانه‌ها جدول مدال‌های مرتب شده را بر اساس کل تعداد مدال‌های کسب شده یک کشور منتشر می‌کنند.

سیستم رتبه‌بندی دیگر رتبه‌بندی سرانه (رتبه‌بندی بر اساس عوامل جمعیت شناختی) است که در آن تعداد مدال‌ها بر جمعیت کشور تقسیم می‌شود. همچنین رتبه‌بندی سیستماتیک بر اساس سیستم امتیاز وزنی با اعطای بیشترین امتیاز به مدال طلا نیز طرح ریزی شده است؛ برای مثال، سیستمی که به مدال‌های طلا ۵ امتیاز، مدال‌های نقره ۳ امتیاز و مدال‌های برنز یک امتیاز اعطا می‌کند (۵:۳:۱) استفاده شده است. علاوه بر سیستم (۵:۳:۱)، سیستم‌های (۳:۲:۱) و (۴:۲:۱) نیز در برخی مواقع در مکان‌های مختلف استفاده می‌شوند، اما هیچ‌یک از این‌ها در مقیاس وسیع پذیرفته نشده‌اند.

اخیراً، همان‌طور که در مقدمه گفته شد، رویکردهایی با استفاده از تکنیک *DEA* برای رتبه‌بندی‌های المپیک ایجاد شده‌اند که نویسندگان از جمعیت و *GDP* به‌عنوان ورودی‌ها و از مدال‌ها به‌عنوان خروجی‌ها استفاده کرده‌اند.

کسب مدال در بازی‌های بین‌المللی به عوامل متعدد ورزشی و غیرورزشی بستگی دارد؛ از جملهٔ این عوامل می‌توان به جمعیت، تولید ناخالص داخلی، هزینهٔ ورزش قهرمانی، جمعیت تحت پوشش ورزش قهرمانی، امید به زندگی، میزبانی و ... اشاره کرد. در مطالعات متعدد عوامل غیرورزشی جمعیت و تولید ناخالص داخلی به‌عنوان مهم‌ترین عوامل تعیین‌کنندهٔ تعداد کل مدال‌های کسب‌شدهٔ هر کشور شناخته شده‌اند. کشوری که وضعیت اقتصادی و درآمدی بهتری داشته باشد، در مقولهٔ ورزش بیشتر می‌تواند سرمایه‌گذاری نماید. از طرفی، جمعیت بیشتر برای هر کشور، شانس آن کشور را برای در اختیار داشتن ورزشکاران بهتر و در نتیجه دست‌یابی به مدال بیشتر فراهم می‌کند. وجود ورزشکاران عالی به‌تنهایی ممکن است ناکافی باشد، بلکه فراهم شدن موقعیت بهتر برای آموزش آن‌ها و بهبود ارتقای ظرفیت آن‌ها لازم به نظر می‌رسد. برای فراهم شدن این زمینه، میزان دارایی و سرمایهٔ کشور مهم به نظر می‌رسد. جمعیت کشورها به راحتی از داده‌ها به‌دست می‌آید، ولی دارایی و ثروت آن‌ها در تطابق با چند شاخص ارزیابی می‌شود. در این پژوهش تولید ناخالص داخلی به‌عنوان شاخص دارایی و ثروت کشورها در نظر گرفته شده است. تولید ناخالص داخلی مجموع ارزش کالاها و خدمات نهایی تولید شده طی یک دوره در داخل کشور است. منطقی به نظر می‌رسد که کشوری با جمعیت بیشتر (نیروی انسانی بیشتر) و تولید ناخالص داخلی بیشتر (ثروت بیشتر) می‌تواند مدال‌های بیشتری به‌دست آورد. در پژوهش‌های لازانو و همکاران (۲۰۰۲)، چارلیو و فلیتمن (۲۰۰۶)، استیلیالینز

و همکاران (۲۰۰۳)، جی و همکاران (۲۰۰۹) و زانگ و همکاران (۲۰۰۹) از دو شاخص تولید ناخالص داخلی و جمعیت کشور به عنوان مهم ترین شاخص های قدرت اقتصادی و اجتماعی کشورها یاد شده است و آن ها از این دو شاخص به عنوان ورودی تکنیک تحلیل پوششی داده ها استفاده کرده اند؛ بنابراین ورودی های این پژوهش نیز جمعیت کشور و تولید ناخالص داخلی کشورهاست. جمعیت زیاد برای کشورها ورزشکاران بیشتر برای کسب مدال فراهم می کند، در حالی که GDP می تواند به عنوان بازنمایی از رونق و رفاه کشورها تصور شود (کشورهای پرونق و مرفه مطمئناً پول بیشتری در ورزش صرف می کنند).

اطلاعات ورودی ها و خروجی های مدل این پژوهش مربوط به اطلاعات کشورهای شرکت کننده در بازی های المپیک پکن (۲۰۰۸) است که دست کم یک مدال اعم از طلا و نقره و برنز کسب کرده باشند. این اطلاعات با بهره گیری از اسناد کتابخانه ای و سایت های اینترنتی به دست آمده و در جدول ۱ خلاصه شده است.

جدول ۱. ورودی ها و خروجی های کشورهای حاضر در بازی های المپیک ۲۰۰۸ پکن

کشور	GDP (بیلیون)	جمعیت (میلیون)	طلا	نقره	برنز	کل مدال ها
United States (USA)	14204.3	304.1	36	38	36	110
China (CHN)	4326.2	1325.6	51	21	28	100
Russia (RUS)	1607.8	141.8	23	21	28	72
Great Britain (GBR)	2645.6	61.4	19	13	15	47
Australia (AUS)	1015.2	21.4	14	15	17	46
Germany (GER)	3652.8	82.1	16	10	15	41
France (FRA)	2583.1	62	7	16	18	41
South Korea (KOR)	929.1	48.6	13	10	8	31
Italy (ITA)	2293	59.9	8	9	10	27
Ukraine (UKR)	180.4	46.3	7	5	15	27
Japan (JAP)	4909.3	127.7	9	6	11	26
Cuba (CUB)	55.2	11.2	2	11	11	24
Spain (ESP)	1604.2	45.6	5	10	3	18
Canada (CAN)	1400.1	33.3	3	9	6	18
Belarus (BLR)	60.3	9.7	4	4	9	17
Netherlands (NED)	860.3	16.4	7	5	4	16
Brazil (BRA)	1612.5	192	3	4	8	15
Kenya (KEN)	34.5	38.5	6	4	4	14
Kazakhstan (KAZ)	132.2	15.7	2	4	7	13
Jamaica (JAM)	15.1	2.7	6	3	2	11
Hungary (HUN)	356.8	11.2	3	6	2	11
Poland (POL)	527	38.1	3	6	1	10
Norway (NOR)	450	4.8	3	5	1	9
New Zealand (NZL)	130.7	4.3	3	2	4	9
Romania (ROU)	200.1	21.5	4	1	3	8
Turkey (TUR)	794.2	73.9	1	4	3	8
Ethiopia (ETH)	26.5	80.7	4	1	2	7
Denmark (DEN)	342.7	5.5	2	2	3	7

کشور	GDP (بیلیون)	جمعیت (میلیون)	طلا	نقره	برنز	کل مدال‌ها
Switzerland (SUI)	488.5	7.6	2	0	5	7
Azerbaijan (AZE)	46.3	8.7	1	2	4	7
Czech Republic (CZE)	216.5	10.4	3	3	0	6
Slovakia (SVK)	95	5.4	3	2	1	6
Georgia (GEO)	12.8	4.4	3	0	3	6
North Korea (PRK)	26.2	23.9	2	1	3	6
Argentina (ARG)	328.4	39.9	2	0	4	6
Uzbekistan (UZB)	27.9	27.3	1	2	3	6
Armenia (ARM)	11.9	3.1	0	0	6	6
Slovenia (SLO)	54.6	2	1	2	2	5
Bulgaria (BUL)	49.9	7.6	1	1	3	5
Indonesia (INA)	514.4	228.2	1	1	3	5
Sweden (SWE)	480	9.2	0	4	1	5
Croatia (CRO)	69.3	4.4	0	2	3	5
Lithuania (LTU)	47.3	3.4	0	2	3	5
Mongolia (MGL)	5.3	2.6	2	2	0	4
Thailand (THA)	260.7	67.4	2	2	0	4
Zimbabwe (ZIM)	3.4	12.5	1	3	0	4
Finland (FIN)	271.3	5.3	1	1	2	4
Greece (GRE)	356.8	11.2	0	2	2	4
Nigeria (NGR)	212.1	151.3	0	1	3	4
Chinese Taipei (TPE)	393.1	23.1	0	0	4	4
Mexico (MEX)	1086	106.4	2	0	1	3
Latvia (LAT)	33.8	2.3	1	1	1	3
India (IND)	1217.5	1140	1	0	2	3
Austria (AUT)	416.4	8.3	0	1	2	3
Ireland (IRL)	281.8	4.5	0	1	2	3
Serbia (SRB)	50.1	7.4	0	1	2	3
Belgium (BEL)	497.6	10.7	1	1	0	2
Dominican Republic (DOM)	45.8	9.8	1	1	0	2
Estonia (EST)	23.1	1.3	1	1	0	2
Portugal (POR)	242.7	10.6	1	1	0	2
Iran (IRI)	385.1	72	1	0	1	2
Trinidad and Tobago (TRI)	23.9	1.3	0	2	0	2
Algeria (ALG)	173.9	34.4	0	1	1	2
Bahamas (BAH)	6.9	0.3	0	1	1	2
Colombia (COL)	242.3	44.5	0	1	1	2
Kyrgyzstan (KGZ)	4.4	5.3	0	1	1	2
Morocco (MAR)	86.3	31.2	0	1	1	2
Tajikistan (TJK)	5.1	6.8	0	1	1	2
Cameroon (CMR)	23.4	18.9	1	0	0	1
Panama (PAN)	23.1	3.4	1	0	0	1
Tunisia (TUN)	40.2	10.3	1	0	0	1
Chile (CHI)	169.5	16.8	0	1	0	1
Ecuador (ECU)	52.6	13.5	0	1	0	1
Iceland (ISL)	16.7	0.3	0	1	0	1
Malaysia (MAS)	194.9	27	0	1	0	1
Singapore (SIN)	181.9	4.8	0	1	0	1
South Africa (RSA)	276.8	48.7	0	1	0	1

کشور	GDP (بیلیون)	جمعیت (میلیون)	طلا	نقره	برنز	کل مدال‌ها
Sudan (SUD)	58.4	41.3	0	1	0	1
Vietnam (VIE)	90.7	86.2	0	1	0	1
Afghanistan (AFG)	10.2	32.7	0	0	1	1
Egypt (EGY)	162.8	81.5	0	0	1	1
Israel (ISR)	199.5	7.3	0	0	1	1
Mauritius (MRI)	8.7	1.3	0	0	1	1
Moldova (MDA)	6	3.6	0	0	1	1
Togo (TOG)	2.8	6.5	0	0	1	1
Venezuela (VEN)	313.8	27.9	0	0	1	1

برای همه مسلم است که ارزش مدال طلا از نقره و مدال نقره از برنز بیشتر است، در حالی که مدل DEA قابلیت تشخیص این موضوع را ندارد و چه بسا در محاسبه نسبت کارایی کشورها به مدال نقره و برنز ارزشی بیش از مدال طلا بدهد (که با حل مدل‌های معمولی به وفور این حالت رخ می‌دهد)، اما مدل پیشنهادی تحقیق حاضر دارای این مزیت عمده است که می‌توان به مدل اصلی محاسبه اوزان مشترک، محدودیت‌هایی را اضافه کرد. بدین منظور برای نشان دادن اختلاف بین اهمیت مدال‌های طلا، نقره و برنز و همچنین برای اطمینان از اینکه اهمیت اختلاف بین مدال‌های طلا و نقره بیشتر از اهمیت اختلاف بین مدال‌های نقره و برنز است، محدودیت‌هایی به شرح ذیل به مدل اصلی اضافه شده است:

$$U_1 - U_2 \geq 0.1;$$

$$U_2 - U_3 \geq 0.1;$$

$$(U_1 - U_2) - (U_2 - U_3) = U_1 - 2U_2 + U_3 \geq 0.1$$

نتایج اوزان مشترک به‌دست آمده از حل مدل پیشنهادی در جدول ۲ نمایش داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، وزن‌های به‌دست آمده برای مدال‌های طلا، نقره و برنز به‌ترتیب ۰/۵، ۰/۳ و ۰/۲ و مشابه سیستم امتیاز وزنی (۵:۳:۲) است.

جدول ۲. نتایج CSW

	V_1	V_2	U_1	U_2	U_3
CSW	0.129	0.871	0.5	0.3	0.2

با استفاده از وزن‌های به‌دست آمده از حل مدل پیشنهادی، نسبت کارآیی هر کشور محاسبه و به صورت نزولی در جدول ۳ مرتب شده‌اند. مقایسه جدول ۱ و ۳ تفاوت‌های قابل توجهی را آشکار می‌کند. طبق نسبت کارآیی، کشور جامائیکا کارآترین کشور در کسب مدال‌های بازی‌های المپیک ۲۰۰۸ پکن است. رتبه این کشور از بیستم به اول ارتقاء یافته است.

جدول ۳. رتبه‌بندی کشورها با استفاده از نسبت کارآیی محاسبه شده با CSW

کشور	کل مدال‌ها	نسبت کارآیی
Jamaica (JAM)	11	1
Mongolia (MGL)	4	0.542686
Bahamas (BAH)	2	0.434254
Cuba (CUB)	24	0.385162
Georgia (GEO)	6	0.38296
Belarus (BLR)	17	0.308121
Armenia (ARM)	6	0.28334
Estonia (EST)	2	0.194543
Slovenia (SLO)	5	0.170738
Latvia (LAT)	3	0.157146
Trinidad and Tobago (TRI)	2	0.142335
New Zealand (NZL)	9	0.140738
Azerbaijan (AZE)	7	0.140217
Slovakia (SVK)	6	0.135626
Lithuania (LTU)	5	0.132405
Kenya (KEN)	14	0.131634
Ukraine (UKR)	27	0.125788
Iceland (ISL)	1	0.124193
Zimbabwe (ZIM)	4	0.123608
Kazakhstan (KAZ)	13	0.117155
Bulgaria (BUL)	5	0.107225
Australia (AUS)	46	0.099599
Kyrgyzstan (KGZ)	2	0.096452
Croatia (CRO)	5	0.093955
Mauritius (MRI)	1	0.088708
Panama (PAN)	1	0.084157
North Korea (PRK)	6	0.078523

کشور	کل مدال‌ها	نسبت کارآیی
Tajikistan (TJK)	2	0.07598
Russia (RUS)	72	0.070713
South Korea (KOR)	31	0.068441
Hungary (HUN)	11	0.066329
Romania (ROU)	8	0.065111
Czech Republic (CZE)	6	0.064888
Uzbekistan (UZB)	6	0.062095
Dominican Republic (DOM)	2	0.055386
Serbia (SRB)	3	0.054229
Norway (NOR)	9	0.051421
Moldova (MDA)	1	0.051156
Netherlands (NED)	16	0.046303
Denmark (DEN)	7	0.044899
Great Britain (GBR)	47	0.041544
Ethiopia (ETH)	7	0.036631
Tunisia (TUN)	1	0.035318
Poland (POL)	10	0.034596
Togo (TOG)	1	0.033208
France (FRA)	41	0.030732
Finland (FIN)	4	0.030292
Switzerland (SUI)	7	0.028721
Germany (GER)	41	0.025796
Canada (CAN)	18	0.025761
Cameroon (CMR)	1	0.025667
Italy (ITA)	27	0.025002
Spain (ESP)	18	0.02473
Argentina (ARG)	6	0.023341
China (CHN)	100	0.021837
Sweden (SWE)	5	0.020019
Portugal (POR)	2	0.019733
Greece (GRE)	4	0.017927
United States (USA)	110	0.017452
Ireland (IRL)	3	0.017382
Thailand (THA)	4	0.017328

نسبت کارآیی	کل مدال‌ها	کشور
0.016178	1	Ecuador (ECU)
0.013787	8	Turkey (TUR)
0.013052	2	Morocco (MAR)
0.011486	3	Austria (AUT)
0.011459	15	Brazil (BRA)
0.011417	26	Japan (JAP)
0.011295	4	Chinese Taipei (TPE)
0.010883	2	Belgium (BEL)
0.010852	1	Singapore (SIN)
0.009543	2	Algeria (ALG)
0.00822	1	Chile (CHI)
0.007141	2	Colombia (COL)
0.006896	1	Sudan (SUD)
0.006712	1	Afghanistan (AFG)
0.006232	1	Israel (ISR)
0.006228	2	Iran (IRI)
0.006165	1	Malaysia (MAS)
0.005655	4	Nigeria (NGR)
0.005281	5	Indonesia (INA)
0.005155	3	Mexico (MEX)
0.00384	1	South Africa (RSA)
0.003457	1	Vietnam (VIE)
0.003087	1	Venezuela (VEN)
0.002174	1	Egypt (EGY)
0.000783	3	India (IND)

جدول ۴ اختلاف بین دو رتبه‌بندی بر اساس کل مدال‌ها و رتبه‌بندی بر اساس شاخص کارآیی را برای بیست کشور و همچنین ایران نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، آمریکا (USA) به‌طور چشمگیری از رتبه اول بر اساس رتبه‌بندی کل مدال‌ها به مکان پنجاه و نهم در سیستم رتبه‌بندی نسبت کارآیی تنزل کرده است. ژاپن (JAP) نیز وضعیت مشابهی دارد و از مکان یازدهم به مکان شصت و هفتم نزول کرده است. به‌عکس، رتبه کوبا از دوازدهم به چهارم ارتقاء یافته است. در حقیقت، به‌جز کوبا و جامائیکا، رتبه بلاروس و کنیا نیز در رتبه‌بندی بر

اساس نسبت کارآیی افزایش یافته است.

جدول ۴. اختلاف بین دو نوع رتبه‌بندی

کشور	رتبه بندی با کل مدال‌ها	رتبه‌بندی بر اساس CSW
United States (USA)	1	59
China (CHN)	2	55
Russia (RUS)	3	29
Great Britain (GBR)	4	41
Australia (AUS)	5	22
Germany (GER)	6	49
France (FRA)	6	46
South Korea (KOR)	8	30
Italy (ITA)	9	52
Ukraine (UKR)	9	17
Japan (JAP)	11	67
Cuba (CUB)	12	4
Spain (ESP)	13	53
Canada (CAN)	13	50
Belarus (BLR)	15	6
Netherlands (NED)	16	39
Brazil (BRA)	17	66
Kenya (KEN)	18	16
Kazakhstan (KAZ)	19	20
Jamaica (JAM)	20	1
Hungary (HUN)	20	31
Iran (IRI)	61	77

از نظر کارآیی، روش رتبه‌بندی با کل مدال‌ها که IOC استفاده می‌کند، مسلماً معیاری مناسب برای کشورها نیست؛ زیرا این نکته را در نظر نمی‌گیرد که چطور کشوری با سرمایه‌گذاری در منابع مختلف مدال‌هایی را کسب می‌کند. به نظر می‌رسد مدل‌های DEA سنتی و دیگر مدل‌های DEA توسعه‌یافته، رویکردهای مناسبی برای اندازه‌گیری کارآیی کشورها در کسب مدال هستند، هرچند اوزان خروجی‌ها - برای مثال درجه اهمیت که مردم کشورها به مدال‌های طلا، نقره و برنز دارند - نباید در میان کشورها متفاوت باشد؛ به عبارت دیگر، شکی نیست که مردم کشورها بیشترین ارزش را برای مدال طلا قائل‌اند و ارزش مدال نقره را بیش از مدال برنز

می‌دانند؛ بنابراین اوزان مشترک (CSW) منطقی‌ترین رویکرد برای حل مسئله کارایی کشورها در کسب مدال است. طبق نتایج موجود در جدول ۴، بسیاری از کشورهای در حال توسعه، در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته کارایی بهتری داشته‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری

ارزیابی عملکرد کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های بین‌المللی با توجه به اینکه نتایج کشورها در این بازی‌ها به‌عنوان یکی از شاخص‌های قدرت آن کشور در سایر زمینه‌ها مطرح می‌شود اهمیت ویژه‌ای دارد. شیوه‌های مرسوم ارزیابی عملکرد عموماً سطح خروجی‌های منتج از عملکرد کشورها را مد نظر قرار می‌دهند، در حالی که با رویکردی سیستمی به راحتی می‌توان دریافت که دستیابی به خروجی‌ها تنها در بستر بهره‌برداری از ورودی‌ها و با استفاده از فرآیندهای مناسب امکان‌پذیر است؛ بنابراین توجه صرف به خروجی‌ها در ارزیابی و مدیریت عملکرد ما را به اشتباه خواهد کشاند. تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) یکی از تکنیک‌های تحقیق در عملیات است که اخیراً این مشکل را برطرف کرد و با استفاده از آن می‌توان مدلی مناسب برای ارزیابی عملکرد و کارایی کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های بین‌المللی طراحی و با استفاده از آن عملکرد کشورهای شرکت‌کننده را ارزیابی کرد. محققان در این مقاله نوعی مدل برنامه‌ریزی خطی برای به‌دست آوردن CSW در مدل DEA ارائه داده‌اند. سپس، برای اثبات اثربخشی آن این مدل برای ارزیابی کارایی کشورها در کسب مدال در بازی‌های المپیک ۲۰۰۸ پکن به‌کار گرفته شده است. از قابلیت‌های عمده این مدل پیشنهادی قابلیت مدیریت متغیرها (وزن خروجی‌ها و ورودی‌ها) بر اساس نوع مسئله است و می‌توان محدودیت‌هایی را به اقتضای مسئله به مدل اضافه کرد. همان‌گونه که در محاسبه نسبت کارایی کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های المپیک ۲۰۰۸ پکن این کار انجام و اختلاف اهمیت مدال‌های طلا، نقره و برنز در مدل لحاظ شده است، در حالی که مدل‌های DEA متداول این قابلیت را ندارند و چه بسا در محاسبه نسبت کارایی کشورها در کسب مدال، به مدل برنز ارزشی بیش از مدال نقره و یا به مدال نقره ارزشی بیش از مدال طلا بدهند. همچنین روش عاقلانه و عادلانه در محاسبه نسبت کارایی کشورها در نظر گرفتن وزنی مشترک برای مدال‌های طلا، نقره و برنز برای تمامی کشورها با در نظر گرفتن درجه اهمیت آن‌هاست که این مشکلات با محاسبه اوزان مشترک (CSW) به‌وسیله مدل پیشنهادی حل شده است. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های دیگر با استفاده از مدل طراحی‌شده عملکرد تیم‌ها، استان‌های کشور و کشورها در سایر مسابقات ورزشی ارزیابی شود. همچنین می‌توان با استفاده از تکنیک‌های عارضه‌یابی، زمینه دستیابی

کشورهای ناکارا به سطح کارآیی بالاتر فراهم نمود. از طرفی می‌توان با اضافه کردن ورودی‌هایی همچون سرانه هزینه ورزش قهرمانی، جمعیت جوان و جمعیت تحت پوشش ورزش قهرمانی به مدل دقت ارزیابی کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های بین‌المللی را افزایش داد.

منابع:

1. Parker, C. (2000). Performance Measurement. The Journal Available. 49, 56-70.
2. Nevill, A., Atkinson, G., & Hughes, M. (2008). Twenty-five years of sport performance research in the Journal of Sports Sciences. Journal of Sports Sciences, 26, 413-426.
3. Zhang, D., Li, X., Meng, W., & Liu, W. (2009). Measuring the performance of nations at the Olympic Games using DEA models with different preferences. Journal of the Operational Research Society, 60, 983-990.
۴. خبیری، محمد؛ رحمانی نیا، فرهاد؛ پوریا، احمد (۱۳۸۰). «بررسی میزان آشنایی صاحب‌نظران تربیت بدنی با جنبه‌های تاریخی و اجتماعی بازی‌های المپیک در مورد بازی‌های المپیک»، فصلنامه المپیک، سال نهم، شماره ۲۱ (پیاپی ۱۹)، ۱۴-۳.
۵. سجادی، نصرالله (۱۳۸۰). «مدیریت سازمان‌های ورزشی». انتشارات سمت.
6. Lins, M. P. E., Gomes, E. G., Soares, de Mello J. C. C. B., Soares, de Mello A. J. R. (2003). Olympic Ranking Based on a Zero Sum Gains DEA Model. European Journal of Operational Research, 148(2), 312-322.
7. Churilov, L., & Flitman, A. (2006). Towards Fair Ranking of Olympics Achievements: The Case of Sydney 2000. Computers & Operations Research, 33(7), 2057-2082.
8. Custom Index Solutions Research Report (2004). The MC Grow Hill Company.
9. Damask, L. (2006). Olympic Medal as Fruits of Comparison. Journal of Experimental Psychology, 12, 166-178.
10. Roll, Y., Cook, W.D., & Golany, B. (1991). Controlling factor weights in data envelopment analysis. IIE Transactions, 23(1), 2-9.
11. Kao, C., & Hung, H.T. (2005). Data envelopment analysis with common weights: the compromise solution approach, Journal of the Operational Research Society, 56, 1196-1203.
12. Jahanshahloo, G.R., Memariani, A., Lotfi, F.H., & Rezai H.Z. (2005). A note on some of DEA models and finding efficiency and complete ranking using common set of weights, Applied Mathematics and Computation, 166 (2), 265-281.

13. Makui, A., Alinezhad, A., Kiani Mavi, R., Zohrebandian, M. (2008). A Goal Programming Method for Finding Common Weights in DEA with an Improved Discriminating Power for Efficiency. *Journal of Industrial and Systems Engineering*, 1(4), 293-303.
14. Lozano, S., Villa, G., Guerrero, F., & Cortes, P. (2002). Measuring the Performance of Nations at the Summer Olympics Using Data Envelopment Analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 53(5), 501-511.
15. Estellita Lins, MP., Gomes, EG., Soares de Mello, JCCB., & Soares de Mello, AJR. (2003). Olympic ranking based on a zero sum gains DEA model. *European Journal of Operational Research*, 148, 312-322.
16. Hai, H.L. (2007). Using vote-ranking and cross-evaluation methods to assess the performance of nations at the Olympics. *WSEAS Transactions on Systems*, 6, 1196-1205.
17. Jie, W., Liang, L., & Feng, Y. (2009). Achievement and benchmarking of countries at the Summer Olympics using cross efficiency evaluation method. *European Journal of Operational Research*, 197, 722-730.
18. Witzel, M. (2002). a Short History of Efficiency. *Business Strategy Review*, 13, 38-47.
19. Pierce. (1996). Efficiency Progress in the New south wale Government. Internet: www.treesury.nsw.gov.edu.
20. Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.

ارجاع مقاله به روش APA

زارعی محمودآبادی، محمد؛ طحاری مهرجردی، محمدحسین؛ محبی، حسین؛ (۱۳۹۲)، ارائه مدلی نوین برای ارزیابی کارآیی نسبی عملکرد کشورهای شرکت کننده در بازی های بین المللی، *مطالعات مدیریت ورزشی*، ۱۷: ۱۲۲-۱۰۳

ارجاع مقاله به روش vancouver

زارعی محمودآبادی محمد؛ طحاری مهرجردی محمدحسین؛ محبی حسین. ارائه مدلی نوین برای ارزیابی کارآیی نسبی عملکرد کشورهای شرکت کننده در بازی های بین المللی، *مطالعات مدیریت ورزشی*، ۱۳۹۲؛ ۵(۱۷) ۱۲۲-۱۰۳



پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی