

مدیریت ورزشی \_ پاییز ۱۳۹۱  
شماره ۱۴- ص ص : ۱۹۶- ۱۷۷  
تاریخ دریافت : ۸۹ / ۱۰ / ۱۵  
تاریخ تصویب : ۹۰ / ۱۰ / ۱۳

## بسط یک مدل ناپارامتریک برای ارزیابی عملکرد کشورهای شرکت کننده

### در بازی های المپیک

۱. محمدحسین طحاری مهرجردی<sup>۱</sup> - ۲. سید محمود زنجیرچی - ۳. حمید بابایی میبدی - ۴. محمدزارعی

محمودآبادی

۱. کارشناس ارشد مدیریت جهاد دانشگاهی یزد، ۲. استادیار دانشگاه یزد، ۳. کارشناس ارشد دانشگاه یزد، ۴. دانشجوی

دکتری دانشگاه تربیت مدرس

#### چکیده

روش مرسوم برای رتبه بندی کشورهای شرکت کننده در بازی های المپیک، براساس مجموع مدال های کسب شده آنهاست، اما باید دانست که دستیابی به خروجی های رقابت (مدل های کسب شده) تنها در بستر بهره برداری از ورودی ها و با استفاده از فرایندهای مناسب امکان پذیر است و برای ارزیابی دقیق، منظم و هدفمند باید ورودی های کمتر نیز در کنار خروجی های بیشتر در مدل های ارزیابی وارد شوند. بنابراین در این پژوهش سعی بر آن است با استفاده از یکی از تکنیک های ناپارامتریک با عنوان تکنیک تحلیل پوششی داده ها، مدلی به منظور ارزیابی عملکرد کشورهای شرکت کننده در بازی های المپیک با هدف رفع این مشکل عملکرد ارائه شود. به این منظور با در نظر گرفتن شاخص های کیفیت کشور و تولید ناخالص داخلی به عنوان ورودی این مدل و با در نظر گرفتن شاخص های تعداد مدال های طلا، نقره و برنز کسب شده به عنوان خروجی این مدل، عملکرد کشورها در بازی های المپیک سنجیده شد. داده های مورد استفاده به منظور تست مدل، مربوط به نتایج عملکرد کشورها در بازی های المپیک آتن (۲۰۰۴) است. نتایج حاصل از اجرای این مدل نشان می دهد که از ۷۳ کشور شرکت کننده در بازی های المپیک آتن که حداقل یک مدال کسب کرده اند، ۹ کشور حداکثر کارایی را از این مدل کسب کرده اند.

#### واژه های کلیدی

بازی های المپیک، ارزیابی عملکرد، تحلیل پوششی داده ها.

## مقدمه

بازی‌های المپیک سابقه‌ای بسیار طولانی دارد؛ این بازی‌ها به دنبال برگزاری جشنواره‌های مذهبی در یونان قدیم پدید آمد. سوابق اولین رقابت‌های ورزشی در المپیک، به سال ۷۷۶ قبل از میلاد باز می‌گردد. کروئوس آشپز مقیم نزدیکی‌های آلیس در کشور یونان نخستین مرد پیروز در سال ۷۷۶ پیش از میلاد، در بازی‌های المپیک بود. از آن سال بازی‌های المپیک هر چهار سال یک بار برگزار شده و در حدود ۱۲۰۰ سال بدون وقفه جریان داشته است (۶). سابقه بازی‌های المپیک نوین به بازی‌های المپیک آتن در سال ۱۸۹۶ بر می‌گردد. این بازی‌ها با حضور ۲۴۵ مرد ورزشکار آغاز شد و حالا پس از گذشت حدود ۱۱۰ سال از آن روز، با وجود تمام مشکلات، جنگ‌ها، مخالفت‌ها و تحریم‌ها این نهضت آن چنان ریشه دوانده که همچنان به راه خود ادامه داده است (۲۱). بازی‌های المپیک نوین که هر چهار سال یک بار در یک کشور خاص برگزار می‌شود، به عنوان مهم‌ترین وقایع ورزشی و شاید فعالیت‌های دارای قدرت و نفوذ زیاد مطرح شده است. این بازی‌ها برای تقریباً همه ورزشکاران حرفه‌ای در سرتاسر جهان به عنوان بهترین عرصه برای نشان دادن شایستگی‌هایشان محسوب می‌شود. در این بازی‌ها دستیابی یک کشور به مدال، به عنوان مهم‌ترین موفقیت محسوب می‌شود (۲۰)، به طوری که نتایج کشورهای شرکت‌کننده در این بازی‌ها به عنوان یک شاخص قدرت بین آنها محسوب شده است (۳۰). بنابر فلسفه آیین به یادگار مانده المپیک باستان و آرمان بنیانگذاران المپیک جدید، بازی‌های المپیک در راستای بسط و گسترش صلح، دوستی، سلامتی، احترام و تفاهم بین المللی و در نهایت به عنوان ابزار نیرومندی در جهت رسیدن به جامعه آرمانی انسانی برگزار می‌شود (۲). 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 می‌پردازند (۴). با توجه به اهمیت بازی‌های المپیک و همچنین برای بهبود ارزیابی در صنعت ورزش، بیشتر محققان در این زمینه درصدد دستیابی به مدل مناسب به منظور ارزیابی عملکرد کشورهای شرکت‌کننده با توجه به تعداد مدال کسب شده هستند. بنابراین طراحی مدلی بر پایه اصول علمی به منظور محاسبه کارایی، ارزیابی و رتبه‌بندی کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های المپیک ضروری است، تا بتوان با استفاده از آن، هر چهار سال یک بار بعد از برگزاری این بازی‌ها، عملکرد کشورهای شرکت‌کننده را ارزیابی کرد. بحث سنجش و ارزیابی، عملکرد، از گذشته‌های بسیار دور مورد توجه بوده است. در واقع

ارزیابی عملکرد فرایندی است که با تولد انسان آغاز می شود که سعی در اصلاح و ارتقای عملکرد فرد، سازمان یا جامعه دارد. ارزیابی عملکرد فرایندی است که همه سازمان ها ملزم به انجام آنند. این سازمان ها امکان دارد این کار را به طور کاملاً منظم یا به طور خیلی سریع، انجام دهند، به هر صورت سازمان ها برای بهبود باید عملکرد سازمان خود را ارزیابی کنند (۲۸). سابقه ارزیابی عملکرد در زمینه ورزش به حدود حداقل ۲۵ سال پیش برمی گردد (۲۷). کمیته سازماندهی بازی های المپیک و رسانه های مختلف اغلب عملکرد کشورهای شرکت کننده در بازی های المپیک را براساس روش لکسیکوگراف<sup>۱</sup> ارزیابی و رتبه بندی می کنند (۲۳). روش لکسیکوگراف یکی از مدل های غیر جبرانی از روش تصمیم گیری چندمعیاره<sup>۲</sup> است که ارزیابی گزینه ها در این روش براساس چند شاخص صورت می گیرد. در روش مذکور شاخص ها ابتدا توسط تصمیم گیرنده رتبه بندی می شود، چنانچه اندیس شاخص ها نشان دهنده ترتیب اهمیت آن باشد (برای مثال  $x_1$  مهم ترین بیان شود)، مجموعه  $A^{x_1}$  از گزینه ها (براساس شاخص  $x_1$ ) به صورت ذیل خواهد بود (۱، ۱۹).

$$A^{x_1} = \{A_i | \max r_{ij}\}; i = 1, 2, \dots, m$$

اگر مجموعه  $A^{x_1}$  حاوی یک عنصر باشد، حل مسئله به پایان رسیده و گزینه نهایی همان تنها عنصر موجود در مجموعه است، چنانچه مجموعه مذکور حاوی چند عنصر باشد، یعنی گره ایجاد شده باشد، خواهیم داشت :

$$A^{x_2} = \{A_i^{x_1} | \max r_{i2}\}; i \in \{i | A_i \in A^{x_1}\}$$

چنانچه باز هم  $A^{x_2}$  حاوی بیش از یک عنصر باشد، خواهیم داشت :

$$A^{x_3} = \{A_i^{x_2} | \max r_{i3}\}; i \in \{i | A_i \in A^{x_2}\}$$

فرایند مذکور ادامه می یابد تا آنکه یا مجموعه  $A^{x_k}$  حاوی یک عنصر شود یا آنکه کلیه شاخص ها در نظر گرفته شده باشند که در آن صورت عناصر باقیمانده در  $A^{x_k}$  از نظر انتخاب شدن توسط تصمیم گیرنده معادل یکدیگر خواهند بود (۱، ۱۹).

با توجه به این روش کشورهای شرکت کننده ابتدا براساس مدل های طلا رتبه بندی می شوند و در صورتی که تعداد مدال های طلا با هم برابر بود، تعداد مدال های نقره مبنای رتبه بندی، و در صورتی که تعداد مدال های طلا و نقره با هم برابر بود، تعداد مدال های برنز مبنای رتبه بندی قرار می گیرد. ضعف روش لکسیکوگراف این است که تنها خروجی های کشورهای شرکت کننده مانند تعداد مدال های کسب شده، اعم از طلا، نقره و برنز را در نظر می گیرد، در حالی که منابع در دسترس کشورها مانند تولید ناخالص داخلی، نیروی انسانی و ... در این مدل نادیده گرفته می شوند. کشوری که از وضعیت اقتصادی و درآمدی بهتری برخوردار باشد، در مقوله ورزش بیشتر می تواند سرمایه گذاری کند. از طرفی، جمعیت بیشتر برای یک کشور، شانس آن را برای در اختیار داشتن ورزشکاران بهتر و در نتیجه دستیابی به مدال بیشتر فراهم می کند. از این رو در پژوهش حاضر سعی بر آن است که ضمن شناسایی معیارهای ارزیابی عملکرد بر مبنای منابع در دسترس و نتایج به دست آمده، مدل مناسب برای ارزیابی عملکرد و کارایی کشورهای شرکت کنند در بازی های المپیک با استفاده از یکی از روش های تحقیق در عملیات با عنوان تحلیل پوششی داده ها طراحی و با استفاده از آن عملکرد کشورهای شرکت کننده ارزیابی شود.

### سابقه پژوهش

روش لکسیکوگراف، یکی از روش های استفاده شده برای ارزیابی عملکرد کشورهای شرکت کننده در بازی های المپیک است. از جمله تحقیقات انجام گرفته با این رویکرد، می توان به این موارد اشاره کرد: عبدی و همکاران (۱۳۸۸) در مقاله خود با عنوان «مقایسه قاره ای نتایج و مدال های بازی های المپیک تابستانی ۲۰۰۴-۱۹۹۶» به مقایسه نتایج و مدال های ورزشکاران پنج قاره جهان طی ۲۸ دوره بازی های المپیک، ۸۰۰۳ مدال برای ورزشکاران قاره اروپا، ۲۸۹۸ مدال برای آمریکا، ۱۰۴۹ مدال برای آسیا، ۴۷۷ مدال برای اقیانوسیه و ۲۷۹ مدال برای ورزشکاران قاره آفریقا بوده است که به ترتیب رتبه های اول تا پنجم را کسب کردند (۵). یافته های بررسی انتشارات مک گروهیل<sup>۲</sup> (۲۰۰۴) با عنوان «پیش به سوی بازی های المپیک ۲۰۰۸ پکن» نشان داد که قاره استرالیا به نسبت کسب مدال طلا به ازای جمعیت قاره در بازی های المپیک اتی ۲۰۰۴ در رتبه اول

قرار دارد (۱۴). داماسک<sup>۱</sup> (۲۰۰۶) در پژوهشی دیگر با عنوان «مقایسه بازی های المپیک با ملاک مدال ها» نتایج کشورها در بازی های المپیک ارزیابی کرد. نتایج این پژوهش نشان داد که سهم زیادی از مجموع مدال های بازی های المپیک به کشورهای آمریکا و روسیه تعلق دارد (۱۵). یکی از اولین تحقیقات داخلی در مورد به کارگیری تکنیک تحلیل پوششی داده ها برای ارزیابی عملکرد کشورهای شرکت کننده در بازی بین المللی به پژوهش محمدی (۱۳۸۹) اختصاص دارد. در این پژوهش براساس تکنیک تحلیل پوششی داده ها، یک مدل ریاضی برای رتبه بندی کشورهای شرکت کننده در بازی های المپیک ۲۰۰۶ قطر ارائه شده است. در این مدل، با در نظر گرفتن تعداد مدال های طلا، نقره و برنز به عنوان ستاده و با در نظر گرفتن شاخص هایی مانند تولید سرانه، جمعیت، میزان مرگ کودکان، امید به زندگی و ضریب جینی به عنوان نهاده هر کشور، نمره کارایی هر کشور در این رقابت های ورزشی محاسبه شده که این نمره کارایی ملاک رتبه بندی کشورها قرار گرفته است. نتایج نشان داد که رتبه بندی حاصل از این روش تا حدودی با روش رایج متفاوت اما در عین حال منصفانه تر است، به طوری که کشوری مانند هند با جمعیتی بالغ بر یک میلیارد نفر در مجموع ۵۴ مدال کسب کرده (رتبه هشتم)، در حالی که کشوری مانند بحرین که جمعیتی کمتر از یک میلیون دارد، موفق شده ۲۱ مدال کسب کند (رتبه چهاردهم). این در حالی است که براساس مدل پیشنهادی، به هند رتبه سیزدهم و به بحرین رتبه ششم اختصاص یافته است (۷). لازانو و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۲) در پژوهش خود از مواردی همچون تولید ناخالص داخلی و جمعیت به عنوان ورودی های این مدل و موارد تعداد مدال های طلا، نقره و برنز به عنوان خروجی های مدل استفاده کردند. در پژوهش آنها به منظور افزایش اعتبار نتایج، از محدودیت های وزنی با توجه به اهمیت مدال ها، در مدل استفاده شده است (۲۴). هاس<sup>۳</sup> (۲۰۰۳)، در پژوهشی با عنوان «اندازه گیری کارایی تیم های فوتبال انگلیس، با استفاده از تحلیل پوششی داده ها»، به بررسی قدرت تیم های حاضر در لیگ برتر انگلیس پرداخت. در این پژوهش ضمن محاسبه کارایی تیم ها، با استفاده از تحلیل حساسیت، تأثیر تغییر نهاده ها و ستاده ها در کارایی هر یک از تیم های شرکت کننده در این لیگ پرداخته شد (۱۸). استیلیتالینز و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۳) در پژوهش دیگری با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده ها به ارزیابی کارایی نسبی کشورهای

1 - Damask

2 - Lozano

3 - Hass

4 - Estellita Lins &amp; et al

شرکت کننده در بازی های المپیک پرداختند. آنها نیز برای مدل خود از شاخص های جمعیت و تولید ناخالص داخلی به عنوان ورودی و از شاخص های تعداد مدال طلا، نقره و برنز کسب شده به عنوان خروجی مدل استفاده کردند. مدل مورد استفاده آن نسبت به مدل لازانو و دیگران (۲۰۰۲)، یک محدودیت اضافی داشت؛ به این صورت که در این محدودیت مقدار کل مدال ها برابر با یک مقدار ثابت در نظر گرفته می شد (۲۳). اسکوی و سبران<sup>۱</sup> (۲۰۰۶)، با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده های خروجی محور، عملکرد تیم های فوتبال شرکت کننده در لیگ اسپانیا را ارزیابی کردند. نتیجه اصلی این پژوهش این بود که عملکرد تیم های شرکت کننده به نحوه استفاده از منابع و شایستگی های هر یک از تیم ها دارد (۱۶). چارلیو و فلیتمن<sup>۲</sup> (۲۰۰۶) از تکنیک تحلیل پوششی داده ها برای رتبه بندی کشورهای شرکت کننده در بازی های المپیک استفاده کردند. آنها از شاخص های تولید ناخالص داخلی، جمعیت، امید به زندگی و میزان مرگ و میر کودکان به عنوان آیتم های ورودی مدل و از شاخص میزان مدال های طلا، نقره و برنز کسب شده به عنوان خروجی های مدل استفاده کردند. آنها در این پژوهش، به خروجی های هر کشور بیشترین وزن را داده و کشورهای مختلف را بر این اساس در خوشه های جداگانه قرار دادند. آنها همچنین یک آنالیز خوشه ای کلاسیک را برای کشورهای شرکت کننده بر اساس متغیرهای اقتصادی و اجتماعی انجام دادند و نتایج این دو نوع خوشه بندی را با هم مقایسه کردند (۱۲). های<sup>۳</sup> (۲۰۰۷) از مدل ارزیابی کارایی متقاطع به عنوان یکی از مدل های تحلیل پوششی داده ها برای ارزیابی عملکرد کشورهای شرکت کننده در بازی های المپیک استفاده کرد. در این پژوهش، کشورهایی که در مدل های پایه تحلیل پوششی داده ها نمره کارایی کامل به دست آورده اند، با استفاده از مدل ارزیابی کارایی متقاطع رتبه بندی شدند (۱۷). جی و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۹) از تکنیک ارزیابی کارایی متقاطع به منظور ارزیابی عملکرد کشورهای شرکت کننده در شش المپیک تابستانی استفاده کردند. آنها در این پژوهش از آیتم های تولید ناخالص داخلی و جمعیت، تعداد مدال های طلا، نقره و برنز کسب شده به عنوان شاخص های ارزیابی استفاده کردند. در پژوهش آنها مدل طوری طراحی شده که یک واحد از مدال طلا دارای اهمیت بیشتر از مدال نقره، و یک واحد از مدال نقره دارای اهمیت بیشتر نسبت به مدال برنز ارزیابی می شود. آنها همچنین از تکنیک

1 - Escuer &amp; Cebrian

2 - Churiol &amp; Flitman

3 - Hai

4 - Jie

آنالیز خوشه ای به منظور عارضه یابی استفاده کردند (۲۰). زانگ<sup>۱</sup> و دیگران (۲۰۰۹) در پژوهشی دیگر، با ارائه مدل های تحلیل پوششی داده ها با ساختار ترجیحی به ارزیابی عملکرد کشورهای شرکت کننده در بازی های المپیک پرداختند. آنها نیز در پژوهش خود از شاخص های جمعیت و تولید ناخالص داخلی به عنوان ورودی و از شاخص تعداد مدال کسب شده به عنوان خروجی مدل تحلیلی پوششی داده ها استفاده کردند (۳۰).

### تحلیل پوششی داده (DEA)

مدل تحلیل پوششی داده ها روشی مبتنی بر برنامه ریزی ریاضی و یک رویکرد ناپارامتریک است که در ارزیابی کارایی نسبی<sup>۲</sup> واحدهای تصمیم گیری<sup>۳</sup> مشابه مورد استفاده بسیار قرار گرفته است. توانایی های این روش در مقایسه واحدهای مشابه با یکدیگر و نیز امکان تجزیه و تحلیل نتایج آن موجب شده است که روز به روز بر میزان کاربرد آن در زمینه های گوناگون افزون شود (۲۶). تحلیل پوششی داده ها (DEA)، کارایی یک واحد تصمیم گیری را در مقایسه با واحدهای تصمیم گیری که خروجی های مشابه را با ورودی های مشابه تولید می کنند، به دست می آورد. تعداد مدل های تحلیل پوششی داده ها روز به روز افزایش یافته و جنبه تخصصی پیدا می کند، ولی مبنای همه آنها تعدادی مدل اصلی است که بنیانگذاران این روش طراحی کرده اند. از جمله این مدل ها می توان به مدل «چارنز، کوپر و رودز»<sup>۴</sup> (۱۹۷۸) با عنوان CCR اشاره کرد که فرض بازدهی ثابت به مقیاس<sup>۵</sup> (CRS) در آن لحاظ شده است. همچنین مدل دیگر، مدل ارائه شده توسط «بنکر، چارنز و کوپر»<sup>۶</sup> BCC است که با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس<sup>۷</sup> (VRS) طراحی شده است. بازده ثابت نسبت به مقیاس یعنی تغییر در مقدار داده ها به تغییر در میزان ستاده به همان نسبت منجر شود. این مدل زمانی مناسب است که همه واحدها در مقیاس بهینه عمل کنند. بازده متغیر نسبت به مقیاس یعنی تغییر در داده به نسبتی کمتر یا بیشتر در میزان ستاده تغییر ایجاد می کند. از یک دیدگاه مدل های DEA به دو دسته مدل های با ماهیت ورودی و مدل های با ماهیت خروجی تقسیم می شوند. هدف مدل های با ماهیت ورودی، ارائه مسیر بهبود

1 - Zhang

2 - Relative Efficiency

3 - Decision Making Unit (DMU)

4 - Charnes, Cooper & Rhodes

5 - Constant Return to Scale

6 - Banker, Charnes & Cooper

7 - Varying Return to Scale

با کاهش ورودی‌ها و هدف مدل‌های با ماهیت خروجی، طراحی مسیر بهبود با افزایش خروجی هاست (۱۲). در این پژوهش مدل (BCC)<sup>۱</sup> خروجی محور از دیگر مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان مبنا به کار گرفته شده است. دلیل انتخاب خروجی محور آن است که کشورها دارای منابع به نسبت ثابتی از جمله جمعیت کشور، تولید ناخالص داخلی و ... هستند، به طوری که تغییر در آن در کوتاه مدت ممکن و با عنایت به ماهیت آنها، توصیه به کم کردن آن عاقلانه نیست، ولی خروجی‌هایشان مانند تعداد مدال‌های کسب شده، به فعالیت‌ها و نحوه تخصیص منابع به بخش‌های مختلف بستگی دارد و در هر دوره در حد شایان توجهی امکان تغییر دارد. از این رو برای ارزیابی آنها مدل‌های خروجی محور مناسب تر است. از سویی به دلیل نامعین بودن بازده به مقیاس، مدل BCC مناسب این ارزیابی تشخیص داده می‌شود. مدل BCC خروجی محور به صورت زیر بیان می‌شود (۸) :

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= \theta \\ \text{St : } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} &\leq x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \theta y_{ro} \quad r = 1, 2, \dots, s \\ \lambda_j &\geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

هدف مدل بالا این است که  $\theta$  را برای رسیدن به بیشترین سطح خروجی حداکثر کند.  $\lambda_j$ ، نسبتی از خروجی‌های تمام واحدها را که با هم آمیخته و واحدهای مجازی را می‌سازند، نشان می‌دهد. مدل بالا میزان اهمیت خروجی‌ها را برای تمام واحدها یکسان در نظر می‌گیرد و در صورتی که مدل مذکور برای ارزیابی تیم‌های ورزشی که در مسابقات شرکت می‌کنند به کار رود، موجب می‌شود که میزان اهمیت مدال‌های کسب شده توسط تیم‌ها یکسان فرض شود. در این حالت تیمی که برای مثال فقط یک مدال طلا به دست آورده، نسبت به تیمی که فقط یک مدال نقره به دست آورده است، یکسان ارزیابی می‌شود. از این رو در این پژوهش با توجه به اینکه اهمیت خروجی‌ها (مدال‌ها) با هم متفاوت است، لازم بود که مدل اصلاح شود. بنابراین برای اینکه مدل مذکور اهمیت متفاوت مدال‌های کسب شده توسط کشورها را در نظر بگیرد، به محدودیت دوم مدل که مربوط به خروجی هاست، پارامترهای  $a, b, c$  اضافه می‌شود، به طوری که پارامتر  $a$  اهمیت مدال طلا،  $b$  اهمیت مدال

1 - Bander, Charnes , Cooper



نقره و C اهمیت مدال برنز را نشان می دهد. مدل اصلاح شده در ارزیابی کشورها، به مدال ها با توجه به نوع آنها اوزان متفاوتی می دهد که این اوزان در مدال های مربوط به خود ضرب شده و این موضوع موجب افزایش دقت تکنیک تحلیل پوششی داده ها در ارزیابی کشورهای می شود. در پژوهش زانگ و دیگران (۲۰۰۹) برای در نظر گرفتن اهمیت مدال ها در مدل های تحلیل پوششی داده ها، برای مدال های طلا، نقره و برنز، به ترتیب اوزان ۴، ۲، ۱ در نظر گرفته شده است (۳۰). در این پژوهش نیز برای پارامترهای مدل، که درجه اهمیت مدال ها را مشخص می کند، مقادیر ۴، ۲ و ۱ در نظر گرفته شده است. بنابراین مدل اصلاح شده به صورت زیر خواهد بود:

۲

$$\begin{aligned}
 &Max Z = \theta \\
 &St : \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j (ay_{1j} + by_{2j} + cy_{3j}) - \theta (ay_{1o} + by_{2o} + cy_{3o}) \\
 &\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad j = 1, \dots, n \quad \lambda_j \geq 0
 \end{aligned}$$

در مدل بالا مقدار  $\theta \geq 1$  خواهد بود. در این مدل مقدار کارایی برای هر کشور از طریق معکوس مقدار  $\theta$  به دست خواهد آمد.

### روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع کاربردی، از نظر زمان، تک مقطعی و از نظر شیوه اجرا توصیفی - ریاضی است. این پژوهش به دنبال به کارگیری مدلی مناسب به منظور ارزیابی عملکرد کشورهای شرکت کننده در بازی های المپیک به عنوان واحدهای مشابه تصمیم گیری، با رویکرد تحلیل پوششی داده هاست. در این راستا به علت نبود روشی مناسب به منظور ارزیابی عملکرد این کشورها، روش پیشنهادی برای ارزیابی کشورهای شرکت کننده استفاده شد. با بهره گیری از مبانی و تعاریف ارائه شده در بخش ادبیات موضوع در مورد تکنیک تحلیل پوششی داده ها و همچنین پژوهش های انجام گرفته به منظور ارزیابی عملکرد کشورهای شرکت کننده در بازی های المپیک با استفاده از این تکنیک و پس از آن از طریق مصاحبه با خبرگان، شاخص های مؤثر در ارزیابی،

شناسایی شدند. با استفاده از این شاخص‌ها، ورودی‌ها که ماهیتاً نشان دهنده منابع به کار گرفته شده و خروجی‌ها که نمایانگر موفقیت و سطح عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری هستند، مشخص شد. جدول ۱ ورودی‌ها و خروجی‌های انتخابی را نشان می‌دهد.

جدول ۱- خروجی‌ها و ورودی‌های مدل

پارامتر	نام	
X1	جمعیت کشور (هزار نفر)	ورودی‌ها
X2	تولید ناخالص داخلی (میلیارد دلار)	
Y1	تعداد مدال طلای به دست آمده	خروجی‌ها
Y2	تعداد مدال نقره به دست آمده	
Y3	تعداد مدال برنز به دست آمده	

کسب مدال در بازی‌های المپیک به عوامل متعدد ورزشی و غیرورزشی بستگی دارد. از جمله این عوامل می‌توان به جمعیت، تولید ناخالص داخلی، هزینه ورزش قهرمانی، جمعیت زیر پوشش ورزش قهرمانی، امید به زندگی، میزبانی و ... اشاره کرد. در بیشتر تحقیقات، عوامل غیرورزشی جمعیت و تولید ناخالص داخلی به عنوان مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده تعداد کل مدال‌های کسب شده یک کشور شناخته شده‌اند. ماتروس و نامورو<sup>۱</sup> (۲۰۰۴) با استفاده از تئوری بازی‌ها اثر متغیرهای تولید ناخالص داخلی و جمعیت را بر عملکرد ورزشی هشت کشور منتخب طی دوره ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۰ میلادی بررسی کرده و در مدل خود متغیرهای دیگری مانند میزبانی و عملکردهای سیاسی را نیز وارد کرده‌اند. یافته‌های این پژوهش نیز مؤید اثر مثبت تولید ناخالص داخلی و جمعیت بر موفقیت تیم‌ها در کسب مدال است (۲۵). بنابراین ورودی‌های این پژوهش نیز، جمعیت کشور و تولید ناخالص داخلی کشورها بود. اطلاعات ورودی‌ها و خروجی‌های مدل مربوط به اطلاعات کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های المپیک آتن (۲۰۰۴)، که حداقل یک مدال اعم از طلا و نقره و برنز کسب کرده باشند،

است که با بهره گیری از اسناد کتابخانه ای و سایت های اینترنتی به دست آمده است. این اطلاعات در جدول ۲ خلاصه شده است.

جدول ۲- اطلاعات ورودی و خروجی مربوط به کشورهای شرکت کننده در المپیک آتن

کشور	ورودی ها		خروجی ها		
	X1	X2	Y1	Y2	Y3
آرژانتین	۳۸۳۷۲	۱۵۱/۹۴	۴	۰	۲
استرالیا	۱۹۹۴۲	۶۱۷/۶۱	۱۶	۱۶	۱۷
اتریش	۸۱۱۷۱	۲۸۹/۷۲	۱	۴	۲
آذربایجان	۸۳۵۵	۸/۵۴	۴	۰	۱
ایسلند	۳۱۹	۵/۵	۱	۰	۱
بلاروس	۳۸۱۱	۲۲/۷۵	۷	۶	۲
بلژیک	۱۰۴۰۰	۳۵۲	۲	۰	۱
برزیل	۱۸۳۹۱۳	۵۹۹/۷۳	۳	۲	۵
انگلیس	۵۹۴۷۹	۲۱۲۵/۵۱	۱۲	۹	۹
بلغارستان	۷۷۸۰	۲۳/۹۱	۹	۱	۲
کامرون	۱۶۰۳۸	۱۴/۴۳	۰	۰	۱
کانادا	۳۱۹۵۸	۹۹۵/۸۳	۳	۶	۳
شیلی	۱۶۱۲۴	۹۲/۶۵	۱	۰	۲
چین	۱۳۰۷۹۸۹	۱۶۴۹/۳۹	۱۴	۱۷	۳۲
هنگ کنگ	۶۹۶۳	۱۶۴/۵۵	۰	۱	۰
چین تایپه	۲۲۶۸۹	۳۰۵/۲	۱	۲	۲
کلمبیا	۴۴۹۱۵	۹۵/۱۹	۲	۰	۰
کرواسی	۴۵۴۰	۳۳/۲	۲	۲	۱
کوبا	۱۱۲۴۵	۴۴/۵۴	۱۱	۷	۹
چک	۱۰۲۲۹	۱۰۷/۰۵	۴	۳	۱
دانمارک	۵۴۱۴	۲۴۲/۳۴	۶	۰	۲
دومینیکن	۸۷۶۸	۱۹/۴۴	۰	۰	۱
مصر	۷۲۶۴۲	۷۷/۰۳	۳	۱	۱
اریتره	۴۲۳۲	۰/۶۲	۱	۰	۰
استونی	۱۳۳۵	۱۱/۲	۲	۱	۰
اتیوپی	۷۵۶۰۰	۸/۲۱	۲	۳	۲
فنلاند	۵۲۳۵	۱۸۶/۱۸	۰	۲	۰
فرانسه	۶۰۲۵۷	۲۰۱۸/۰۸	۱۳	۹	۱۱
گرجستان	۴۵۱۸	۴/۴۵	۰	۲	۲

ادامه جدول ۲- اطلاعات ورودی و خروجی مربوط به کشورهای شرکت کننده در المپیک آتن

کشور	ورودی ها		خروجی ها		
	X1	X2	Y1	Y2	Y3
آلمان	۸۲۶۴۵	۲۷۰۶/۶۷	۲۰	۱۶	۱۳
یونان	۱۱۰۹۸	۲۰۵/۴۹	۴	۶	۶
مجارستان	۱۰۱۲۴	۹۹/۳۵	۳	۶	۸
هند	۱۰۸۷۱۲۴	۶۶۱/۰۵	۰	۱	۰
اندونزی	۲۲۰۰۷۷	۲۵۷/۸۷	۲	۱	۱
ایران	۶۸۸۰۳	۱۶۸/۹۷	۲	۲	۲
فلسطین اشغالی	۶۶۰۱	۱۱۶/۳۴	۱	۰	۱
ایتالیا	۵۸۰۳۳	۱۶۸۰/۶۹	۱۱	۱۱	۱۰
جامائیکا	۲۶۳۹	۸/۷۱	۲	۱	۲
ژاپن	۱۲۷۹۲۴	۴۶۶۸/۴۲	۱۲	۹	۱۶
قزاقستان	۱۴۸۳۹	۴۰/۷۵	۳	۴	۱
کنیا	۳۳۴۶۷	۱۵/۶۲	۲	۴	۱
کره شمالی	۲۲۳۸۴		۱	۴	۰
جمهوری کره	۴۷۶۴۵	۶۸۱/۴۷	۹	۱۲	۹
لیتوانی	۲۳۱۸	۱۳/۶۶	۰	۴	۰
لتونی	۳۴۴۳	۲۲/۱۷	۰	۲	۱
مکزیک	۱۰۵۶۹۹	۶۷۶/۵	۱	۳	۰
مغولستان	۲۶۱۴	۱/۲۹	۱	۰	۰
مراکش	۳۱۰۲۰	۴۹/۸۲	۰	۱	۲
هلند	۱۶۲۳۶	۵۷۷/۹۸	۹	۹	۴
نیوزلند	۳۹۸۹	۹۶/۹۷	۰	۲	۳
نیجریه	۱۲۸۷۰۹	۷۱/۲۳	۲	۰	۰
نروژ	۴۵۹۸	۲۵۰/۴۴	۱	۰	۵
پاراگوئه	۶۰۱۷	۷	۰	۱	۰
لهستان	۳۸۵۵۹	۲۴۱/۷۷	۵	۲	۳
پرتغال	۱۰۴۴۱	۱۶۷/۲۴	۱	۲	۰
رومانی	۲۱۷۹۰	۷۱/۳۲	۶	۵	۸
روسیه	۱۴۳۸۹۹	۵۸۳/۷۳	۳۸	۲۷	۲۷
صربستان	۱۰۵۱۰	۲۴/۱۳	۰	۲	۰
اسلواکی	۵۴۰۱	۴۱/۰۹	۲	۲	۲
اسلوونی	۱۹۶۷	۳۲/۷۹	۳	۱	۰
آفریقای جنوبی	۴۷۲۰۸	۲۱۲/۹	۲	۳	۱
اسپانیا	۴۲۴۶۴	۹۹۲/۹۹	۵	۱۱	۳

ادامه جدول ۲- اطلاعات ورودی و خروجی مربوط به کشورهای شرکت کننده در المپیک آتن

کشور	ورودی ها		خروجی ها	
	X1	X2	Y1	Y2
سوئد	۹۰۰۸	۳۴۶/۵۳	۱	۲
سوئیس	۷۲۴۰	۳۵۸	۳	۱
سوریه	۱۸۵۸۲	۲۳/۷۴	۱	۰
تایلند	۶۳۶۹۴	۱۶۳/۴۹	۴	۱
ترینداد و توباگو	۱۳۰۱	۱۲/۵۴	۱	۰
ترکیه	۷۲۳۲۰	۳۰۰/۰۹	۴	۳
اوکراین	۴۶۹۸۹	۶۵/۰۴	۹	۵
امارات	۴۲۸۴	۹۵/۷۲	۰	۰
آمریکا	۲۹۵۴۱۰	۱۱۷۳۳/۵	۲۷	۳۹
ازبکستان	۲۶۲۰۹	۷۲/۹	۲	۱
ونزوئلا	۲۶۲۸۲	۱۰۷/۴۹	۲	۰
زیمبابوه	۱۲۹۳۶	۵/۸۲	۱	۱

## نتایج و یافته های تحقیق

با طراحی و اجرای مدل مناسب برای ارزیابی کشورهای شرکت کننده، میزان کارایی عملکرد آنها سنجیده شد. مدل طراحی شده بر مبنای مدل شماره ۲، متشکل بر ۷۳ متغیر تصمیم و ۷ محدودیت برای هر کشور است. ۷۴ کشور در بازی های المپیک آتن دارای حداقل یک مدال اعم از مدال طلا، نقره و برنز بودند. بنابراین نیاز بود ۷۴ مدل طراحی شود، ولی به دلیل اینکه شاخص تولید ناخالص داخلی کره شمالی چندین سال توسط نهادهای این کشور ابلاغ نشده بود، از لحاظ کردن این کشور در مدل خودداری شد. در مجموع ۷۳ مدل طراحی و اجرا شد. تفاوت مدل ها برای هر کشور در اعداد سمت راست محدودیت های اول، دوم و سوم است. نتایج نمره کارایی کشورها و رتبه آنها در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳ - نتایج نمره کارایی و رتبه کشورها

رتبه	کارایی	کشور	رتبه	کارایی	کشور
۳۸	۰/۳۶۰۸	اسلوونی	۱	۱	استرالیا
۳۹	۰/۳۴۴	اتریش	۱	۱	چین
۴۰	۰/۲۹۶۸	اسپانیا	۱	۱	کوبا
۴۱	۰/۲۶۶۱	قزاقستان	۱	۱	روسیه
۴۲	۰/۲۴۵۳	چک	۱	۱	آمریکا
۴۳	۰/۲۱۷۵	کانادا	۱	۱	گرجستان
۴۴	۰/۲۱۶۵	لهستان	۱	۱	ایسلند
۴۵	۰/۳۰۳۹	سوئیس	۱	۱	ارتره
۴۶	۰/۱۹۶۲	تایلند	۱	۱	مغولستان
۴۷	۰/۱۷۵۲	ترکیه	۱۰	۰/۹۶۴۱	جامائیکا
۴۸	۰/۱۶۵۳	کامرون	۱۱	۰/۸۵۹۸	اتیوپی
۴۹	۰/۱۶۰۳	مراکش	۱۲	۰/۸۳۳۵	مجارستان
۵۰	۰/۱۵۰۳	ایران	۱۳	۰/۸۲۹۶	اوکراین
۵۱	۰/۱۴۹۳	امارات متحده عربی	۱۴	۰/۷۸۵۶	بلاروس
۵۲	۰/۱۴۲۴	چین تایپه	۱۵	۰/۷۱۹۱	نروژ
۵۳	۰/۱۳۵۲	آرژانتین	۱۶	۰/۷۰۶۷	رومانی
۵۴	۰/۱۳۴۹	برزیل	۱۷	۰/۶۵۶۲	آلمان
۵۵	۰/۱۳۲۳	پاراگوئه	۱۸	۰/۶۵۰۷	ازبکستان
۵۶	۰/۱۳۱۹	دومینیک	۱۹	۰/۶۲۲	نیوزلند
۵۷	۰/۱۳۱۲	شیلی	۲۰	۰/۶۳۱۴	یونان
۵۸	۰/۱۳۹۷	مصر	۲۱	۰/۵۴۵۸	کنیا
۵۹	۰/۱۲۸۵	فلسطین اشغالی	۲۲	۰/۵۳۱	بلغارستان
۶۰	۰/۱۲۱۹	فنلاند	۲۳	۰/۵۲۴۱	لیتوانی
۶۱	۰/۱۱۹۳	آفریقای جنوبی	۲۴	۰/۵۲۳۳	فرانسه
۶۲	۰/۱۱۰۹	صربستان و مونتنگرو	۲۵	۰/۵۱۴۸	ایتالیا
۶۳	۰/۰۹۹	ترینیداد و توباگو	۲۶	۰/۵۱۲	جمهوری کره
۶۴	۰/۰۹۶۷	بلژیک	۲۷	۰/۵۱۱۹	زیمبابوه
۶۵	۰/۰۸۴۳	پرتغال	۲۸	۰/۴۹۶۹	ژاپن
۶۶	۰/۰۶۸۹	اندونزی	۲۹	۰/۴۷۰۶	آذربایجان
۶۷	۰/۰۴۸	هنگ کنگ	۳۰	۰/۴۶۲۲	انگلیس
۶۸	۰/۰۴۰۲	مکزیک	۳۱	۰/۴۵۲۷	نیوزیلند
۶۹	۰/۰۲۹۴	نیجریه	۳۲	۰/۴۴۶۱	اسلواکی
۷۰	۰/۰۲۸۱	سوریه	۳۳	۰/۴۱۳۹	دانمارک
۷۱	۰/۰۲۷	کلمبیا	۳۴	۰/۳۹۰۴	استونی
۷۲	۰/۰۲۶	ونزوئلا	۳۵	۰/۳۸۷۸	سوئد
۷۳	۰/۰۱	هند	۳۶	۰/۳۷۸۸	لتونی
			۳۷	۰/۳۷۲۱	کرواسی

ستون های دوم و پنجم جدول ۳ نتایج کارایی کشورها و ستون های سوم و ششم آن نتایج رتبه بندی کشورها را نشان می دهد. با در نظر گرفتن نمره های کارایی مدل ارائه شده مذکور، همان طور که در جدول ۳ مشاهده می شود، از ۷۳ کشور که در بازی های المپیک آتن موفق به کسب مدال شدند، فقط ۹ کشور به نام های استرالیا، کوبا، چین، روسیه، آمریکا، ایسند، گرجستان، اریتره و مغولستان توانستند حداکثر کارایی یعنی ۱ را به دست آورند یا به عبارتی این کشورها توانسته اند حداکثر میزان نتیجه (تعداد مدال های کسب شده) را با توجه به منابع در دسترس (تولید ناخالص داخلی و نیروی انسانی) به دست آورند. همچنین کشورهای ترینیداد و توباگو، بلژیک، پرغال، اندونزی، هنگ کنگ، مکزیک، نیجریه، کلمبیا، ونزوئلا، هند و سوریه کارایی کمتری داشتند و در رتبه های پایین تر قرار گرفتند. به بیان دیگر، کشورهای ناکارا در این بخش با منابع و ورودی های بیشتر، خروجی های کمتری ارائه می کنند. کمترین کارایی به کشور هند با کارایی ۰/۰۱ تعلق دارد. این مقدار بیانگر این است که هند می تواند تنها با استفاده از منابع موجود همین سطح از خروجی ها را به عنوان ستادهای کشور، ارائه دهد.

## بحث و نتیجه گیری

ارزیابی عملکرد کشورهای شرکت کننده در بازی های المپیک با عنایت به اینکه نتایج کشورها در این بازی ها به عنوان یکی از شاخص های قدرت آن کشور در دیگر زمینه ها مطرح می شود، اهمیت ویژه ای دارد. شیوه های مرسوم ارزیابی عملکرد اغلب سطح خروجی های منتج از عملکرد کشورها را مدنظر قرار می دهند، در حالی که رویکرد سیستمی به راحتی می توان دریافت که دستیابی به خروجی ها تنها در بستر بهره برداری از ورودی ها و با استفاده از فرایندهای مناسب امکان پذیر است، بنابراین توجه صرف به خروجی ها در ارزیابی و مدیریت عملکرد ما را به اشتباه خواهد کشانید. از این رو در تحقیق حاضر سعی بر آن شد، تا با استفاده از یکی از روش های تحقیق در عملیات با عنوان روش تحلیل پوششی داده ها این مشکل برطرف شده و مدل مناسبی برای ارزیابی عملکرد و کارایی کشورهای شرکت کننده در بازی های المپیک طراحی و با استفاده از آن عملکرد کشورهای شرکت کننده، ارزیابی شود. در این پژوهش، از میان مدل های تحلیل پوششی داده ها مدل BCC خروجی محور انتخاب شد و این مدل به علت اهمیت متفاوت مدال های المپیک بهبود یافت. در مرحله بعد با

در نظر گرفتن شاخص‌های ورودی و خروجی این مدل، عملکرد کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های المپیک آتن ارزیابی شد.

شاخص‌های خروجی این مدل همان مدال‌های طلا، نقره و برنز کسب شده توسط کشورها بود. لازانو و دیگران (۲۰۰۲)، چارلیو و فلیتمن (۲۰۰۶)، استیلیالینز و دیگران (۲۰۰۳)، جی و دیگران (۲۰۰۹) و زانگ و دیگران (۲۰۰۹) از دو شاخص تولید ناخالص داخلی و جمعیت کشور، به عنوان مهم‌ترین شاخص‌های قدرت اقتصادی و اجتماعی یک کشور یاد می‌کنند و این دو شاخص را به عنوان ورودی تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کرده‌اند، از این رو در این پژوهش نیز از این دو شاخص به عنوان ورودی مدل تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شد. در مجموع از ۷۳ کشور شرکت‌کننده در بازی‌های المپیک که حداقل یک مدال به دست آورده‌اند، ۹ کشور به نام‌های استرالیا، کوبا، چین، روسیه، آمریکا، ایسلند، گرجستان، اریتره و مغولستان توانستند حداقل یک کارایی یعنی ۱ را به دست آورند. این نشان می‌دهد که از میان کشورهای کارا در بازی‌های المپیک آتن، سهم بیشتر مربوط به کشورهای اروپایی است. همچنین کشورهای ترینیداد و توباگو، بلژیک، پرتغال، اندونزی، هنگ کنگ، مکزیک، نیجریه، کلمبیا، ونزوئلا، هند و سوریه کارایی کمتری داشتند و در رتبه‌های پایین تر قرار گرفتند. نتایج این پژوهش، یافته‌های تحقیقات عبدی و دیگران (۵)، انتشارات مک گروهیل (۱۳) و داماسک و همکاران (۱۴) را مبنی بر اینکه کشورهای اروپایی در بازی‌های المپیک آتن در مقایسه با دیگر کشورها عملکرد بهتری داشته‌اند، تایید می‌کند، اما از این حیث که منابع در دسترس کشورها نیز در ارزیابی آنها در نظر شده است، نسبت به این تحقیقات منحصر به فرد است. قرار گرفتن کشورهایی چون کوبا، ایسلند، گرجستان، اریتره و مغولستان در زمره کشورهای کارا و مقایسه آن با حالتی که در رتبه بندی کشورها فقط به تعداد و کیفیت مدال‌های کسب شده توجه می‌شود. نشان می‌دهد که مدل پیشنهادی توجه منصفانه‌ای به ظرفیت‌های هر کشور در کسب مدال دارد. برای مثال کشوری مانند انگلیس با جمعیتی نزدیک به ۶۰ میلیون نفر توانسته در مجموع ۳۰ مدال مختلف از این بازی‌ها کسب کند، درحالی که کشوری مانند اریتره که جمعیتی کمتر از پنج میلیون نفر دارد، موفق شده تنها یک مدال طلا کسب کند. این در حالی است که در رتبه بندی برگزارکنندگان این رقابت‌ها، به انگلیس رتبه‌ای بالاتر از کشور اریتره اختصاص داده می‌شود که این روش رتبه بندی بسیار ناقص است. اما در مدل پیشنهادی این پژوهش به اریتره رتبه‌ای بالاتر از انگلیس اختصاص داده شده که این



نوع رتبه بندی کشورها تا حد زیادی منصفانه تر از رتبه بندی کشور با استفاده از تنها مجموع مدال های کسب شده هر کشور است. شایان ذکر است رتبه هر کشور در مدل پیشنهادی بر اساس ارتباط بین نهادها و ستاده ها در نظر گرفته شده و در مقایسه با دیگر کشورهاست و اینکه کشوری با شرایط نامساعدتر از نظر برخی نهادها مانند تولید ناخالص داخلی و جمعیت توانسته است جایگاه برتری را نسبت به کشورهای دیگر کسب کند. این اصل که کشور مورد نظر توانسته با همین وضعیت نامطلوب ستاده های بیشتری را کسب کند که این موضوع یکی از راهکارهای ارتقای کارایی است. پیشنهاد می شود در پژوهش های دیگر با استفاده از مدال طراحی شده عملکرد تیم ها، استان های کشور و کشورها دیگر مسابقات ورزشی ارزیابی شود. همچنین می توان با استفاده از روش های عارضه یابی زمینه دستیابی کشورهای ناکارا را به سطح کارایی بالاتر فراهم کرد، از طرفی می توان با استفاده کردن ورودی های همچون سرانه هزینه ورزش قهرمانی، جمعیت جوان و جمعیت زیر پوشش ورزش قهرمانی به مدل، دقت ارزیابی کشورهای شرکت کننده در بازی های المپیک را افزایش داد.

## منابع و مأخذ

۱. اصغرپور، محمدجواد. (۱۳۸۷). "تصمیم گیری چندمعیاره". انتشارات دانشگاه تهران.
۲. خبیری، محمد. رحمانی نیا، فرهاد. پوریا، احمد. (۱۳۸۰). "بررسی میزان آشنایی صاحب نظران تربیت بدنی با جنبه های تاریخی و اجتماعی بازی های المپیک در مورد بازی های المپیک". فصلنامه المپیک، سال نهم، شماره ۱ و ۲ (پیاپی ۱۹). ۱۴-۳.
۳. رضانی نژاد، رحیم. (۱۳۸۲). "المپیزم: تفکر اجتماعی - تربیتی کوبرتن". فصلنامه المپیک، سال یازدهم، شماره ۱ و ۲ (پیاپی)، ۱۱۹-۱۰۱.
۴. سجادی، نصراله. (۱۳۸۰). "مدیریت سازمان های ورزشی". انتشارات سمت.
۵. عبدی، حامد. سجادی، سید نصرالله. (۱۳۸۸). "مقایسه قاره ای نتایج و مدال های بازی های المپیک تابستانی ۲۰۰۴-۱۸۹۶". فصلنامه المپیک، سال هفدهم، شماره ۱ (پیاپی ۴۵)، ۹۲-۸۱.

۶. کاشف، میرمحمد. (۱۳۸۲). "تاریخ تربیت بدنی". انتشارات دانشگاه پیام نور.
۷. محمدی، علی. (۱۳۸۹). "ارائه مدل ریاضی برای رتبه بندی کشورهای شرکت کننده در بازی های آسیایی ۲۰۰۶ قطر". فصلنامه المپیک، سال هجدهم، شماره ۱۳ (پیاپی ۵۱)، ۱۹-۷.
۸. مهرگان، محمدرضا. (۱۳۸۵). "مدل های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان ها". انتشارات دانشگاه تهران.
9. Bernard, A.B., & Buses. M.R. (2004). "Who wins the Olympic games : Economic resources and medal totals". *Review of Economics and Statitics*, 86; PP:413-417.
10. Balmer, N.J., Nevill, A.M., & Williams , A.M. (2001). "Home advantage in the winter Olympics (1908-1998)". *Journal of Sports Sciences*. 19, PP:129-139.
11. Balmer, N.J. Nevill, A.M. & Williams, A.M. (2003). "Modelling home advantage in the summer Olympic Games". *Journal of Sports Sciences*, 21; PP:469-478.
12. Churilov, L. & Flitman . A. (2006). "Towards fair ranking of Olympic achievements : the case of Sydney 2000". *Journal Computer Operational Research*. 33; PP:2057-2082.
13. Cook, W.D. & Seiford, L.M. (2009). "Data envelopment analysis (DEA) – Thirty years on". *European Journal of Operational Research*, 192; PP:1-17.
14. Custom Index Solutions Research Report (2004). The MC Grow Hill Company.
15. Damask, L. (2006). "Olympic medal as fruits of comparison". *Journal of Experimental Psychology*, 12; PP:166-178.
16. Escuer, M.E., & Cebrian , L.I. (2006). "Performance in sports teams : Results and potential in the professional Soccer league in spain". *Management Descision*, 44; PP:1020-1030.

17. 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; PP:1196-1205.
18. Hass, Dieter, J. (2003). "Productivity efficiency of English football teams: a data envelopment analysis approach". *Managerial and Decision Economics*. 24; PP:403-410.
19. Hwang, C., & Yoon Kwanysun. (1981). "Multiple attribute decision making". Springer- Verlag.
20. Jie, W., Liang, L., & Feng, Y. (2009). "Achievement and benchmarking of countries at the summer Olympic using cross efficiency evaluation method". *European Journal of Operational Research*, 197; PP:722-730.
21. Kevin, Y., & Kevin, B. (2004). "Global Olympics". Elsevier.
22. Lin, T., Lee, C., & Chiu, T. (2009). "Application of DEA in analyzing a bank's operating performance". *Expert Systems with Applications*. 36; PP:8883-8891.
23. Lins, M., Gomes, E.G., Soares, J., & Soares, A. (2003). "Olympic ranking based on a zero sum gains DEA model". *European Journal of Operational Research*, 148; PP:312-322.
24. Lozano, S., Villa, G., Guerrero, F., & corte S. (2002). "Measuring the performance of nations at the summer Olympic using data envelopment analysis". *Journal of the Operational Research Society* ., 53; PP:501-511.
25. Martos, A, & Namoro, S.D. (2004). "Economic incentives of the Olympic Games". Mimeo, University of Pittsburg.
26. Nassisi, S.M. & Singh.S. (2009). "Study on energy use efficiency for paddy crop using data envelopment analysis (DEA) technique". *Applied Energy*., 86; PP:1320-1325.

27. 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; PP:413-426.
28. Parker, C. (2000). "Performance measurement". *The Journal of Available*. 49; PP:56-70.
29. Wu, J., Liang, L., & Chen, Y. (2009). "DEA game cross efficiency approach to Olympic ranking". *Omega*, 37; PP:909-918.
30. Zhang, D., Li, X., Meng, W & Liu W. (2009). "Measuring the performance of nations at the Olympic Games using DEA models with different performance". *Journal of Operational Research Society*, 60 ; PP:983-990.

