

ارائه مدل ریاضی برای رتبه‌بندی کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های آسیایی ۲۰۰۶ قطر

❖ دکتر علی محمدی؛ استادیار دانشگاه شیراز *

چکیده:

روش متداول برای رتبه‌بندی کشورهای شرکت‌کننده در رقابت‌های مختلف، تعیین مجموع مدال‌های کسب شده آن کشور است. با این حال، این شیوه رتبه‌بندی بدون در نظر گرفتن ظرفیت و توانایی هر کشور برای کسب مدال تا حدی غیرمنصفانه به نظر می‌رسد. در این مقاله، از رویکرد جایگزین رتبه‌بندی استفاده شده که در آن با در نظر گرفتن توانایی‌های هر کشور در کسب مدال، تلاش می‌شود نقص رویکرد متداول مرتفع گردد. این رویکرد نوعی مدل برنامه‌ریزی خطی است با عنوان تحلیل پوششی داده‌ها که برای اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری در مدیریت معرفی شده است. در این مدل، با در نظر گرفتن تعداد مدال‌های طلا، نقره، و برنز هر کشور به عنوان ستاده و با در نظر گرفتن شاخص‌هایی نظیر تولید سرانه، جمعیت، میزان مرگ کودکان، امید به زندگی، و ضریب جینی به عنوان نهاده هر کشور، نمره کارایی هر کشور در رقابت‌های ورزشی محاسبه می‌شود که این نمره کارایی ملاک رتبه‌بندی کشورهاست. این رویکرد برای رتبه‌بندی کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های آسیایی ۲۰۰۶ قطر به کار رفت و نتیجه آن تجزیه و تحلیل شد. نتایج نشان می‌دهند رتبه‌بندی حاصل از این روش تا حدودی با رتبه‌بندی روش رایج متفاوت اما در عین حال منصفانه‌تر است، به طوری که کشوری نظیر هند با جمعیتی بالغ بر ۱ میلیارد نفر مجموعاً ۵۴ مدال کسب کرده (رتبه هشتم)، در حالی که کشوری نظیر بحرین که جمعیتی کمتر از ۱ میلیون دارد موفق شده ۲۱ مدال کسب کند (رتبه چهاردهم). این در حالی است که بر اساس مدل پیشنهادی، به هند رتبه سیزدهم و به بحرین رتبه ششم اختصاص یافته است.

واژگان کلیدی: بازی‌های آسیایی، تحلیل پوششی داده‌ها، رتبه‌بندی

* E. mail: amohamadi@rose.shirazu.ac.ir

مقدمه:

می‌کند. روش رایج برای رتبه‌بندی کشورهای شرکت‌کننده در این رقابت‌ها بر اساس تعداد مدال‌های طلا، نقره، و برنزی است که هر کشور کسب کرده است. این روش رتبه‌بندی نوعی روش چند معیاره لکسیکوگرافیک^۱ است (۱۱) که نقص اساسی آن دادن ارزش زیاد به مدال‌های طلاست، به گونه‌ای که کشورهایی که تعداد زیادی مدال

امروزه، ورزش و رقابت‌های ورزشی یکی از مؤلفه‌های اصلی ارتباط میان کشورهای مختلف است. هر ساله رقابت‌های ورزشی مختلفی در قاره‌های مختلف برگزار می‌شود و در پایان هر یک از این رقابت‌ها، هر کشوری برای تعیین جایگاه خود، از مجموع امتیازات کسب شده استفاده

1. Lexicographic Multicriteria Method

لیگ بیسبال آمریکاست (۱۲). در این تحقیق ضمن توجه به نهاده‌ها و ستاده‌های هر یک از تیم‌های شرکت‌کننده، منابع درونی ناکارآمدی هر یک از تیم‌ها نیز تجزیه و تحلیل شده است. مهم‌ترین مزیت الگوی پیشنهادی در این تحقیق تأکید بر راهبردهایی است که به کارگیری آن‌ها کارآیی تیم‌های شرکت‌کننده را تا حد زیادی بهبود می‌بخشند. این راهبردها با تحلیل موقعیت هر تیم و تعیین مقادیر هدف برای نهاده‌ها و ستاده‌های هر تیم حاصل شده‌اند، به طوری که مجموع امتیازات هر تیم ستاده در نظر گرفته می‌شود، سپس تعیین می‌شود که هر تیم چه مقدار باید نهاده‌هایی نظیر بودجه باشگاه و تعداد کارکنان را کاهش دهد تا کارآیی آن تیم بهبود یابد.

بسکا، لیرن، مارتینز، و سالا (۲۰۰۶) در تحقیقی دیگر با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها به بررسی مقایسه‌ای لیگ‌های فوتبال اسپانیا و ایتالیا پرداختند. در این مطالعه، ضمن در نظر گرفتن خصوصیات ذاتی فوتبال این دو کشور (تدافعی و تهاجمی) به رتبه‌بندی تیم‌های شرکت‌کننده در لیگ‌های این دو کشور پرداخته شد و با رتبه‌بندی نهایی تیم‌ها در پایان فصل مقایسه شد. نتایج حاکی از صلاحیت مدل پیشنهادی در رتبه‌بندی تیم‌هاست (۴).

هاس (۲۰۰۳) در مطالعه‌ای دیگر با عنوان «اندازه‌گیری کارآیی تیم‌های فوتبال انگلیس» با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، به بررسی توانمندی تیم‌های حاضر در لیگ برتر انگلیس در فصل ۲۰۰۰-۲۰۰۱ پرداخت و نقاط ضعف هر یک از تیم‌ها را برجسته کرد. همچنین، با بهره‌گیری از رویه تحلیل حساسیت، تأثیر تغییر نهاده‌ها و ستاده‌ها

نقره و برنز کسب می‌کنند اما موفق به کسب مدال طلا نمی‌شوند پایین‌تر از کشورهای قرار می‌گیرند که فقط موفق به کسب مدال طلا (حتی تعداد بسیار کم) می‌شوند. بنابراین، در این روش رتبه‌بندی، ابتدا مهم‌ترین معیار در نظر گرفته می‌شود و رتبه‌بندی بر اساس آن صورت می‌گیرد. در صورت ایجاد گره، معیار با درجه اهمیت پایین‌تر در نظر گرفته می‌شود و به همین ترتیب رتبه‌بندی ادامه پیدا می‌کند تا کامل شود. برای مثال، در رقابت‌های ورزشی المپیک، ابتدا معیار تعداد مدال‌های طلای کسب شده، سپس تعداد مدال‌های نقره، و نهایتاً تعداد مدال‌های برنز در نظر گرفته می‌شود. این در حالی است که این شیوه رتبه‌بندی مورد توافق اکثر کشورهای شرکت‌کننده در رقابت‌ها نیست و تا حدودی غیرمنصفانه است. برای رفع این نقص، در این مقاله از رویکرد رتبه‌بندی متفاوتی با عنوان «تحلیل پوششی داده‌ها» (DEA) استفاده شده و براساس آن نتایج بازی‌های آسیایی ۲۰۰۶ قطر تجزیه و تحلیل شده است.

DEA را نخستین بار چارلز، کوپر، و رودز (۱۹۷۸) برای اندازه‌گیری کارآیی واحدهای اقتصادی به کار بردند که دارای نهاده‌ها و ستاده‌های متعدد بودند (۷). از آنجا که هر یک از نهاده‌ها و ستاده‌ها از اهمیت (وزن) متفاوتی برخوردارند، نمی‌توان با روش‌های معمول (نظیر تحلیل نسبت‌ها) کارآیی هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری را اندازه‌گیری کرد. پس از معرفی، این روش در حوزه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی، و ورزشی به کار گرفته شد تا عملکرد بخش‌های مختلف را اندازه‌گیری کند. از جمله این تحقیقات، استفاده از DEA در اندازه‌گیری کارآیی تیم‌های بیسبال شرکت‌کننده در

1. Data Envelopment Analysis (DEA)

در این مطالعه، برای ارزیابی پتانسیل هر یک از تیم‌ها در دوره زمانی ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۵ از مدل ستاده گرای تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شد. نتیجه اصلی این تحقیق آن بود که موفقیت نهایی تیم‌ها در لیگ تا حد زیادی تحت تأثیر نحوه استفاده از توانمندی‌های هر یک از تیم‌ها بوده است (۸).

البته این روش، علاوه بر مقوله ورزش، در زمینه‌های اقتصادی و اجتماعی متعدد دیگری نیز به مقایسه و رتبه‌بندی کشورها و یا شهرهای یک کشور پرداخته است. از جمله این تحقیقات، ارزیابی کارآیی شهرهای کشور چین با استفاده از تحلیل پوششی داده‌هاست که مک‌میلان (۱۹۸۶) انجام داده است. در این مطالعه، با استفاده از سه نهاد (نیروی کار، سرمایه‌گذاری، و سرمایه در گردش) و سه ستاده (محصول ناخالص داخلی، سود، و مالیات خرده فروشی) و بهره‌گیری از مدل CCR^2 به حل مسئله و ارزیابی عملکرد اقتصادی ۲۸ شهر مهم کشور چین پرداخته شده است (۱۵).

مارتیچ و ساویچ (۲۰۰۱) نیز در مطالعه‌ای دیگر به تحلیل مقایسه‌ای عملکرد مناطق جمهوری صربستان با توجه به توسعه اقتصادی و اجتماعی پرداختند. در این مطالعه با در نظر گرفتن چهار نهاد (زمین‌های قابل کشت، دارایی‌های ثابت فعال، میزان مصرف برق و جمعیت) و چهار ستاده (محصول ناخالص داخلی، تعداد پزشکان، تعداد دانش‌آموزان مقطع ابتدایی، و تعداد شاغلان) به مقایسه عملکرد ۳۰ شهر صربستان پرداختند. پس از تفکیک شهرها به دو دسته کارآ و ناکارآ از مدل پیترسون- اندرسون

را در عملکرد هر یک از تیم‌ها بررسی کرد (۱۰). لینز و همکاران (۲۰۰۳) با بهره‌گیری نوع خاصی از مدل تحلیل پوششی داده‌ها، یعنی مدل مجموع صفر، کشورهای شرکت‌کننده در رقابت‌های المپیک ۲۰۰۰ سیدنی را رتبه‌بندی کردند. در این مطالعه، تعداد مدال‌های هر کشور ستاده‌های مدل و دو عامل جمعیت و GDP نهاده مدل در نظر گرفته شدند (۱۴).

چارلیف و فیلمن (۲۰۰۶) نیز در مطالعه مشابهی با عنوان «رتبه‌بندی منصفانه رقابت‌های المپیک»، از تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کردند و رتبه‌بندی جدیدی را برای کشورها مطرح کردند. در این مطالعه، با بررسی روش‌های مختلف رتبه‌بندی و در نظر گرفتن نقاط قوت و ضعف هر کدام، به این نکته توجه شده که صرف توجه به مدال‌های هر کشور روش مناسبی برای رتبه‌بندی نیست. به همین منظور، با در نظر گرفتن عواملی نظیر جمعیت، محصول ناخالص داخلی سرانه (GDP)، امید به زندگی، و شاخص مرگ کودکان به عنوان نهاده‌های مدل، و تعداد مدال‌های طلا، نقره، و برنز به عنوان ستاده‌های مدل، نمره کارآیی هر کشور محاسبه و از نمره کارآیی برای رتبه‌بندی کشورها استفاده شد. همچنین، برای اینکه نتایج این مدل در عمل قابل استفاده باشد، کشورهای الگو برای کشورهایی که در رتبه پایین قرار داشتند تعیین شد و مشخص شد هر کشور با رتبه پایین چه اقداماتی را انجام دهد تا بتواند جزء کشورهای دارای رتبه بالا محسوب شود (۵).

در ارزیابی عملکرد تیم‌های ورزشی نیز اسکور و سبریان (۲۰۰۶) عملکرد تیم‌های فوتبال لیگ اسپانیا را با توجه به نتایج هر یک از تیم‌ها بررسی کردند.

1. Zero-Sum
2. Gross Domestic Product (GDP)
3. Charnes, Cooper & Rhodes (CCR)

(طلا، نقره، و برنز) یک ستاده در نظر گرفته شد و جمعیت، تولید ناخالص داخلی سرانه (GDP)، امید به زندگی، میزان مرگ کودکان، و ضریب جینی^۱ نهاده محسوب شدند. علت انتخاب جمعیت به عنوان یکی از نهاده‌های مهم در ارزیابی عملکرد ورزشی این است که وجود جمعیت بیشتر احتمال وجود استعدادهای ورزشی را تقویت می‌کند. همین امر در پشتیبانی فعالیت‌های ورزشی مؤثر است، به طوری که در مدل پیشنهادی، دو کشور فرضی که از نظر تعداد و کیفیت مدال با هم یکسان باشند، کشوری که جمعیت کمتری داشته باشد رتبه بهتری به دست می‌آورد. این به معنای آن است که کشور مورد نظر از نهاده جمعیت خود در مقایسه با کشور اول بهتر استفاده کرده است. امید به زندگی و میزان مرگ کودکان نیز دو شاخص دیگرند که برای ارزیابی سطح بهداشت و سلامت جامعه به کار می‌روند. طبیعی است هر چه جامعه سالم‌تر باشد، استعداد بیشتری در کسب موفقیت‌های ورزشی خواهد داشت (۱۳).

علت انتخاب GDP سرانه به عنوان یکی دیگر از نهاده‌ها این است که این شاخص میزان رفاه و ثروت یک کشور را نشان می‌دهد. طبیعی است که هر چه کشوری ثروتمندتر باشد، سهم سرانه ورزش آن کشور نیز در بودجه آن کشور افزایش خواهد یافت. همین امر موجب تقویت سازمان‌های متولی امر ورزش در یک کشور می‌شود. نتیجه نهایی آن در قالب موفقیت‌های ورزشی آن کشور نمود پیدا می‌کند. علت در نظر گرفتن شاخص ضریب جینی به

۱. ضریب جینی شاخصی اقتصادی است که معرف توزیع درآمد در سطح کشور است. مقدار این ضریب در فاصله صفر تا ۱۰۰ است. هر چه این ضریب به صفر نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده توزیع عادلانه‌تر درآمد در آن جامعه است.

و ماتریس کارآیی متقاطع برای رتبه‌بندی شهرها استفاده شد (۱۶).

رمنتان (۲۰۰۶) نیز در مقایسه عملکرد نسبی کشورهای خاور میانه و شمال آفریقا از تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کرد. در این مطالعه، با در نظر گرفتن چهار ستاده (نسبت جمعیت شاغل، امید به زندگی در بدو تولد، درصد معلمان مقطع ابتدایی، و محصول ناخالص داخلی سرانه) و سه نهاده (نسبت بیکاری، درصد بیسوادی زنان بزرگسال، و میزان مرگ کودکان) به محاسبه نمره کارآیی کشورهای تحت مطالعه پرداخت (۱۷).

وسعت تحقیقات انجام شده با این روش، حاکی از توانمندی آن در حوزه‌های مختلف برای ارزیابی عملکرد است. لذا، در این مقاله نیز از این روش برای ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های آسیایی ۲۰۰۶ قطر استفاده شد.

روش‌شناسی

در این مقاله، برای رتبه‌بندی کشورهای شرکت‌کننده در پانزدهمین دوره بازی‌های آسیایی از مدل ریاضی DEA استفاده شد. تعداد کشورهایی که در این رقابت‌ها شرکت کردند و موفق به کسب حداقل یک مدال شدند ۳۸ کشور است.

یکی از مهم‌ترین گام‌ها در به کارگیری DEA برای رتبه‌بندی، تعیین نهاده‌ها و ستاده‌هاست. هنگامی که از DEA در ارزیابی عملکرد اجتماعی و ورزشی استفاده شد، جایگاه ویژه‌های نهاده و ستاده تا حد زیادی نسبت به جایگاه اصلی‌شان در مدل‌های سنتی DEA تعدیل شد (۹).

در این مقاله، با توجه به تحقیقات مطرح در بخش قبلی، هر یک از انواع مدل‌های کسب شده

جامعه به صورتی عادلانه تر توزیع شود و امکان رشد و شکوفایی همه استعدادها وجود داشته باشد (۳).
اطلاعات مربوط به این نهاده‌ها و ستاده‌ها در جدول ۱ خلاصه شده است.^۱

عنوان یکی دیگر از نهاده‌ها این است که اگر کشوری ثروتمند باشد اما این ثروت به خوبی در جامعه توزیع نشده باشد، نمی‌توان انتظار داشت که ثروت مورد نظر پشتیبان خوبی برای فعالیت‌های ورزشی باشد. این مهم در صورتی به شکلی بهتر تحقق پیدا می‌کند که درآمد

جدول ۱. داده‌های مربوط به نهاده‌ها و ستاده‌های هر کشور

ردیف	نام کشور	ستاده اول	ستاده دوم	ستاده سوم	نهاده اول	نهاده دوم	نهاده سوم	نهاده چهارم	نهاده پنجم
		تعداد طلا	تعداد نقره	تعداد برنز	ضریب جینی (درصد)	جمعیت (نفر)	امید به زندگی (سال)	میزان مرگ کودکان (در هر هزار تولد)	GDP سرانه (دلار)
۱	چین	۱۶۵	۸۸	۶۳	۴۴/۷	۱۳۱۵۸۴۴۰۰۰	۷۲/۲۷	۲۴/۱۸	۶۱۹۳
۲	کره جنوبی	۵۸	۵۳	۸۲	۳۱/۶۰	۴۸۱۴۶۸۲۳	۷۶/۸۵	۶/۲۸	۲۲۵۴۳
۳	ژاپن	۵۰	۷۱	۷۷	۲۴/۹۰	۱۲۸۰۸۴۸۰۰	۸۱/۲۵	۲/۸	۳۰۸۹۷
۴	قزاقستان	۲۳	۱۹	۴۳	۳۳/۶۰	۱۴۸۲۵۱۱۰	۶۶/۵۵	۲۹/۲۱	۱۰۵۴۷
۵	تایلند	۱۳	۱۵	۲۶	۴۲	۶۴۲۳۲۷۶۰	۷۱/۹۵	۲۰/۱۶	۸۵۴۲
۶	ایران	۱۱	۱۵	۱۲	۴۳	۶۹۵۱۵۲۱۰	۶۹/۹۶	۴۱/۵۸	۸۰۶۵
۷	ازبکستان	۱۱	۱۴	۱۴	۲۶/۸۰	۲۶۵۹۳۱۲۰	۶۴/۱۹	۷۱/۱	۱۰۵۴۷
۸	هند	۱۰	۱۸	۲۶	۳۲/۵۰	۱۱۰۳۳۷۱۰۰۰	۶۵/۳۵	۵۶/۲۹	۳۲۶۲
۹	قطر	۹	۱۲	۱۱	۳۳/۶۰	۸۱۲۸۴۲	۷۳/۶۷	۱۸/۶۱	۲۹۶۰۷
۱۰	تایوان	۹	۱۰	۲۷	۳۳/۶۰	۲۲۸۹۴۳۸۴	۷۷/۲۶	۶/۴	۲۷۱۲۲
۱۱	مالزی	۸	۱۷	۱۷	۴۹/۲۰	۲۵۳۴۷۳۷۰	۷۲/۲۴	۱۷/۷	۱۱۱۶۰
۱۲	سنگاپور	۸	۷	۱۲	۴۲/۵۰	۴۴۸۳۹۰۰	۷۱/۸۱	۲/۱	۲۸۱۰۰
۱۳	عربستان	۸	۰	۶	۳۳/۶۰	۲۴۵۷۳۱۰۰	۷۵/۴۶	۱۳/۲۴	۱۳۱۲۳



۱. برای استخراج این داده‌ها از سه سایت زیر استفاده شده است:

WWW.WikePedia.org
WWW. Doha-2006.com
WWW. Adb.org

۱۹۷۴۸	۱۷/۲۷	۷۴/۲۳	۷۲۶۶۱۷	۳۳/۶۰	۴	۱۰	۷	بحرین	۱۴
۳۳۴۱۱	۲/۴	۸۱/۵۹	۷۴۰۰۸۸۵	۴۳/۴۰	۱۰	۱۲	۶	هنگ‌کنگ	۱۵
۱۴۰۰	۲۴/۰۴	۷۱/۳۷	۲۲۴۸۷۶۶۰	۳۳/۶۰	۱۶	۹	۶	کره شمالی	۱۶
۱۶۲۹۷	۹/۹۵	۷۷/۰۳	۲۶۸۶۸۷۳	۳۳/۶۰	۱۱	۵	۶	کویت	۱۷
۴۷۷۰	۲۳/۵۱	۶۹/۹۱	۸۳۰۵۴۴۸۰	۴۶/۱۰	۹	۶	۴	فیلیپین	۱۸
۲۷۸۲	۲۹/۹۵	۷۰/۶۱	۸۴۲۳۸۲۳۰	۳۷	۷	۱۳	۳	ویتنام	۱۹
۲۳۷۲۳	۴۱/۵۱	۷۵/۲۴	۴۵۰۲۸۲۳	۳۳/۶۰	۳	۴	۳	امارات متحدہ عربی	۲۰
۲۰۴۶	۵۳/۷۹	۶۴/۵۲	۲۶۴۶۴۸۷	۳۰/۳۰	۸	۵	۲	مغولستان	۲۱
۳۸۵۳	۳۵/۶	۶۹/۵۷	۲۲۲۷۸۱۵۰۰	۳۴/۳۰	۱۵	۳	۲	اندونزی	۲۲
۳۸۷۱	۲۹/۵۳	۷۰/۰۳	۱۹۰۴۳۳۸۰	۳۳/۶۰	۳	۱	۲	سوریه	۲۳
۱۰۵۴۷	۱۱۰/۷۶	۶۴/۵۶	۶۵۰۶۹۸۰	۳۲/۶۰	۲	۰	۲	تاجیکستان	۲۴
۴۶۱۵	۱۷/۳۵	۷۸/۴	۵۷۰۲۷۷۶	۳۸/۸۰	۴	۳	۱	اردن	۲۵
۶۲۰۸	۲۴/۵۲	۷۲/۶۳	۳۵۷۶۸۱۸	۳۳/۶۰	۲	۰	۱	لبنان	۲۶
۱۴۱	۶۳/۵۶	۶۰/۷	۵۰۵۱۹۴۹۰	۳۳/۶۰	۷	۴	۰	میانمار	۲۷
۱۰۵۴۷	۳۵/۶۴	۶۸/۱۶	۵۲۶۳۷۹۴	۳۰/۳۰	۶	۲	۰	قرقیزستان	۲۸
۳۵۰۰	۵۰/۲۵	۶۸/۷	۲۴۸۰۷۱۹۰	۳۳/۶۰	۱	۲	۰	عراق	۲۹
۱۹۴۰۰	۳۳/۹	۸۲/۱۹	۴۶۰۱۶۲	۳۳/۶۰	۶	۱	۰	ماکائو (چین)	۳۰
۲۵۶۷	۷۲/۴۴	۶۳	۱۵۷۹۳۵۱۰۰	۳۰/۶۰	۳	۱	۰	پاکستان	۳۱
۴۱۴۵	۱۴/۳۵	۷۳/۱۷	۲۰۷۴۲۹۱۰	۳۳/۳۰	۲	۱	۰	سريلانكا	۳۲
۱۰۵۴۷	۷۳/۰۸	۶۱/۳۹	۴۸۳۳۲۶۶	۴۰/۸۰	۰	۱	۰	ترکمنستان	۳۳
۲۰۴۹	۸۵/۲۲	۵۵/۰۸	۵۹۲۴۱۴۵	۳۴/۶۰	۰	۱	۰	لائوس	۳۴
۱۴۷۱	۶۶/۹۸	۵۹/۸	۲۷۱۳۲۶۳۰	۴۷/۲۰	۳	۰	۰	نیپال	۳۵
۸۰۰	۱۶۳/۷	۴۲/۹	۲۹۸۶۳۰۱۰	۳۳/۶۰	۱	۰	۰	افغانستان	۳۶
۱۹۹۸	۶۲/۶	۶۲/۰۸	۱۴۸۸۲۲۳۰۰	۳۱/۸۰	۱	۰	۰	بنگلادش	۳۷
۷۴۵	۶۱/۵	۶۱/۷۵	۲۰۹۷۴۶۶۰	۳۳/۴۰	۱	۰	۰	یمن	۳۸

غیر این صورت ناکار است. نکته مهم دیگر در مدل DEA، در نظر گرفتن فرض بازده به نسبت مقیاس است. بازده ممکن است بازده ثابت (CRS) یا بازده متغیر (VRS) باشد. فرض CRS زمانی صادق است که افزایش در نهاده‌ها به همان نسبت سبب افزایش در ستاده‌ها شود و فرض بازده متغیر وقتی صادق است که فرض CRS برقرار نباشد (۸). ثابت شده که نمرات کارآیی CRS هر بنگاه تحت مطالعه حداکثر به اندازه نمرات کارآیی VRS همان بنگاه است (۵) که این امر ناشی از اختلاف در اندازه مقیاس هر بنگاه است. از نسبت نمره کارآیی CRS به نمره کارآیی VRS، نمره کارآیی مقیاس بنگاه تحت مطالعه حاصل می‌شود. از سوی دیگر، چون ممکن است نمره کارآیی بیش از یک کشور برابر با ۱ شود، لذا برای رتبه‌بندی کامل کشورها، یک بار دیگر برای کشورهای کارآ از مدل اندرسون-پیترسون استفاده می‌شود و نمره کارآیی این کشورها محاسبه می‌شود تا در بین کشورهای کارآ نیز رتبه‌بندی انجام شود.

یافته‌ها

با استفاده از بسته نرم‌افزاری Frontier نمرات کارآیی ۳۸ کشور تحت مطالعه محاسبه شد (جدول ۲). در این جدول اطلاعات مربوط به کارآیی کشورهای شرکت کننده تحت دو وضعیت بازده ثابت نسبت به مقیاس (ستون ۳) و بازده متغیر نسبت به مقیاس (ستون ۴)، همین‌طور کارآیی مقیاس (ستون ۵) و صعودی یا نزولی بودن بازده هر کشور خلاصه شده است.

1. Constant Return to Scale
2. Variable Return to Scale

برای اینکه ضرورت وجود نهاده‌ها و ستاده‌های در نظر گرفته شده در ارزیابی بررسی شوند، همبستگی بین نهاده‌ها و ستاده‌ها با نرم‌افزار آماری SPSS آزمون شد. با توجه به اینکه همبستگی زوجی بین هیچ یک از نهاده‌ها و به همین ترتیب همبستگی زوجی بین هیچ یک از ستاده‌ها معنادار نبود، نیازی به حذف هیچ یک از نهاده‌ها و ستاده‌ها نیست و از همین پنج نهاده و سه ستاده در رتبه‌بندی کشورها استفاده می‌شود (۱۶).

در گام بعدی، با استفاده از مدل مضربی CCR خروجی محور هر کشور در مدل برنامه‌ریزی خطی به صورت زیر فرموله شد (۲).

$$\begin{aligned} \text{Max } Z_0 &= \sum_{r=1}^S U_r Y_r \\ \text{St : } \sum_{i=1}^m V_i X_{i0} &= 1 \\ \sum_{r=1}^S U_r Y_{rj} - \sum V_i X_{ij} &\leq 0 \\ U_r, V_i &\geq 0 \\ (i &= 1, 2, \dots, n) \end{aligned}$$

در مدل حاضر X_{ij} بیانگر بردار نهاده i ام واحد j و Y_{rj} بیانگر بردار ستاده r ام واحد j است. X_{i0} نیز بیانگر مقدار نهاده i واحد تحت بررسی و Y_{r0} بیانگر تعداد ستاده r ام واحد تحت بررسی است.

U_r و V_i نیز وزن بهینه‌ای‌اند که در مقایسه بین کشورها با همدیگر به ستاده‌ها و نهاده‌ها اختصاص می‌یابند. در صورتی که مقدار بهینه Z_0 برای کشوری برابر با ۱ باشد، آن کشور کارآ قلمداد می‌شود، در

جدول ۲. نمرات کارآیی کشورهای آسیایی در المپیک ۲۰۰۶ قطر

ردیف	نام کشور	کارآیی CRS	کارآیی VRS	کارآیی مقیاس	نوع بازده
۱	چین	۱	۱	۱	ثابت
۲	کره جنوبی	۱	۱	۱	ثابت
۳	ژاپن	۱	۱	۱	ثابت
۴	قزاقستان	۱	۱	۱	ثابت
۵	تایلند	۰/۷۱۴	۱	۰/۷۱۴	صعودی
۶	ایران	۰/۸۸۷	۱	۰/۸۸۷	صعودی
۷	ازبکستان	۱	۱	۱	ثابت
۸	هند	۰/۹۶۱	۱	۰/۹۶۱	صعودی
۹	قطر	۱	۱	۱	ثابت
۱۰	تایوان	۰/۵۲۱	۰/۸۵۸	۰/۶۰۷	صعودی
۱۱	مالزی	۰/۷۶۷	۱	۰/۷۶۷	صعودی
۱۲	سنگاپور	۰/۷۳۰	۱	۰/۷۳۰	صعودی
۱۳	عربستان	۰/۲۵۲	۰/۸۲۳	۰/۳۰۶	صعودی
۱۴	بحرین	۱	۱	۱	ثابت
۱۵	هنگ‌کنگ	۰/۸۰۲	۱	۰/۸۰۲	صعودی
۱۶	کره شمالی	۱	۱	۱	ثابت
۱۷	کویت	۰/۹۰۳	۱	۰/۹۰۳	صعودی
۱۸	فیلیپین	۰/۳۶۲	۰/۹۶۶	۰/۳۷۵	صعودی
۱۹	ویتنام	۰/۹۹۷	۱	۰/۹۹۷	صعودی
۲۰	امارات متحده عربی	۰/۲۸۴	۰/۸۷۰	۰/۳۲۶	صعودی
۲۱	مغولستان	۱	۱	۱	ثابت
۲۲	اندونزی	۰/۵۸۳	۰/۸۳۴	۰/۶۹۹	صعودی
۲۳	سوریه	۰/۱۷۹	۰/۸۴۴	۰/۲۱۲	صعودی
۲۴	تاجیکستان	۰/۳۱۵	۱	۰/۳۱۵	صعودی
۲۵	اردن	۰/۳۶۰	۱	۰/۳۶۰	صعودی



۲۶	لبنان	۰/۱۷۳	۰/۹۸۵	۰/۱۷۶	صعودی
۲۷	میانمار	۱	۱	۱	ثابت
۲۸	قرقیزستان	۰/۳۴۵	۰/۹۰۱	۰/۳۸۳	صعودی
۲۹	عراق	۰/۲۳۱	۰/۸۳۱	۰/۲۷۸	صعودی
۳۰	ماکانو(چین)	۰/۹۸۸	۱	۰/۹۸۸	صعودی
۳۱	پاکستان	۰/۱۸۸	۰/۷۹۹	۰/۲۳۵	صعودی
۳۲	سريلانكا	۰/۰۸۳	۰/۸۰۶	۰/۱۰۲	صعودی
۳۳	ترکمنستان	۰/۱۴۹	۱	۰/۱۴۹	صعودی
۳۴	لائوس	۰/۲۱۸	۱	۰/۲۱۸	صعودی
۳۵	نپال	۰/۳۰۵	۱	۰/۳۰۵	صعودی
۳۶	افغانستان	۰/۱۹۵	۱	۰/۱۹۵	صعودی
۳۷	بنگلادش	۰/۰۶۸	۰/۸۱۹	۰/۰۸۲	صعودی
۳۸	یمن	۰/۱۳۳	۱	۰/۱۳۳	صعودی

با در نظر گرفتن نمرات کارآیی CRS، همان طور که در جدول ۲ می‌بینید، از ۳۸ کشور که در بازی‌های آسیایی ۲۰۰۶ قطر موفق به کسب مدال شدند، فقط ۱۰ کشور چین، کره جنوبی، ژاپن، قزاقستان، ازبکستان، قطر، بحرین، کره شمالی، مغولستان، و میانمار کارآ بودند. سایر کشورها به درجاتی ناکارآ بودند. کمترین نمره کارآیی در بین کشورهای ناکارآ مربوط به کشور بنگلادش است (۰/۰۶۸). قرار گرفتن برخی کشورها نظیر میانمار، بحرین، کره شمالی، و مغولستان در زمره کشورهای کارآ و مقایسه آن با حالتی که در رتبه‌بندی کشورها فقط به تعداد و کیفیت مدال‌های کسب شده توجه می‌شود، نشان‌دهنده آن است که الگوی پیشنهادی توجه عادلانه‌تری به ظرفیت‌های هر کشور در کسب مدال می‌کند. برای نمونه، کشوری نظیر هند با جمعیتی بالغ بر ۱ میلیارد مجموعاً ۵۴ مدال کسب کرده، در حالی که کشوری نظیر بحرین که جمعیتی کمتر از ۱

میلیون نفر دارد موفق شده ۲۱ مدال کسب کند. این در حالی است که در رتبه‌بندی بر گزار کنندگان رقابت‌ها، به هند رتبه هشتم و به بحرین رتبه چهاردهم داده شده است. یا کشور تایلند با جمعیتی بالغ بر ۶۰ میلیون نفر و شاخص‌های بهداشتی و اقتصادی مناسب نظیر میانگین امید به زندگی ۷۲ سال، میزان مرگ کودکان ۲۰ در هزار، و GDP سرانه ۸۵۴۲ دلار، در این رقابت‌ها موفق به کسب ۱۳ مدال طلا، ۱۵ مدال نقره، و ۱۲ مدال برنز (مجموعاً ۴۰ مدال) شد و رتبه پنجم رقابت‌ها را کسب کرد، در حالی که کشور دیگری نظیر مغولستان با جمعیتی نزدیک به ۲۷ میلیون نفر و شاخص‌های بهداشتی و اقتصادی نامناسب‌تر (میانگین امید به زندگی ۶۵ سال، میزان مرگ کودکان ۵۴ در هزار، و GDP سرانه ۲۰۴۶ دلار) موفق به کسب ۲ مدال طلا، ۵ مدال نقره، و ۸ مدال برنز شد (مجموعاً ۱۵ مدال) و رتبه بیست و یکم را کسب کرد. این دو نمونه و موارد متعدد دیگر حاکی از آن

شود، ناچار است به اندازه $0/1130 = (1-0/887)$ تعداد مدال‌هایش در بازی‌های آسیایی افزایش یابد (یا به همین اندازه نهاده‌ها را تقلیل دهد). مشابه همین تحلیل برای سایر کشورهای ناکارآ صورت می‌گیرد. با توجه به نتایج حاصل از مدل DEA که در جدول ۲ نشان داده شده و با بهره‌گیری از مدل اندرسون-پیترسون، رتبه‌بندی نهایی کشورها به شرح جدول ۳ است.

است که روش رتبه‌بندی فعلی بسیار ناقص است. اما در رویکرد پیشنهادی برای هر دو مورد، بحرین بالاتر از هند و مغولستان بالاتر از تایلند قرار می‌گیرد. علاوه بر این، نمره کارآیی هر کشور حاوی اطلاعات ارزش مندی است، به طوری که نمره کارایی کشور ایران که 887 در صد است بیانگر آن است که اگر کشور ایران بخواهد به یکی از کشورهای کارآ در بازی‌های آسیایی تبدیل

جدول ۳. رتبه‌بندی نهایی کشورهای شرکت‌کننده در بازی‌های آسیایی ۲۰۰۶ قطر

رتبه	نام کشور	رتبه	نام کشور
۲۰	اندونزی	۱	چین
۲۱	تایوان	۲	ژاپن
۲۲	فیلیپین	۳	ازبکستان
۲۳	اردن	۴	کره جنوبی
۲۴	قرقیزستان	۵	قزاقستان
۲۵	تاجیکستان	۶	بحرین
۲۶	نیپال	۷	قطر
۲۷	امارت متحده عربی	۸	کره شمالی
۲۸	عربستان سعودی	۹	مغولستان
۲۹	عراق	۱۰	میانمار
۳۰	لائوس	۱۱	ویتنام
۳۱	افغانستان	۱۲	ماکائو
۳۲	پاکستان	۱۳	هند
۳۳	سوریه	۱۴	کویت
۳۴	لبنان	۱۵	ایران
۳۵	ترکمنستان	۱۶	هنگ کنگ
۳۶	یمن	۱۷	مالزی
۳۷	سری لانکا	۱۸	سنگاپور
۳۸	بنگلادش	۱۹	تایلند

متفاوتی از نهاده‌های یکسان (نظیر جمعیت، GDP، و...) را مصرف و در عین حال سطوح متفاوتی از ستاده‌های یکسان (نظیر تعداد مدال‌ها) را کسب می‌کنند و این امر توافق جمعی را بر نتایج این سیستم رتبه‌بندی افزایش می‌دهد.

از سوی دیگر، این سیستم ارزیابی اطلاعات ارزش‌مند دیگری را برای هر یک از کشورهای شرکت‌کننده در رقابت‌ها فراهم می‌سازد. از جمله این اطلاعات ارزیابی عملکرد واقعی کشور با در نظر گرفتن واقعیت‌های آن کشور در مقایسه با سایر کشورهاست. دستاورد مهم دیگر این سیستم آن است که با استفاده از آن می‌توان اهداف کمی و اندازه‌پذیر در برنامه‌ریزی راهبردی در ورزش یک کشور را تعیین کرد.

برای نمونه با توجه به نمره کارآیی ایران در مقایسه با سایر کشورها، اهداف و برنامه‌های راهبردی این کشور تعیین می‌شود که تحقق این اهداف و برنامه‌ها ایران را در زمره کشورهای کارآ قرار می‌دهد. از جمله این برنامه‌ها تعیین اهداف برای بازی‌های آسیایی دوره بعد است، به طوری که اگر ایران بخواهد جایگاه خود را ارتقا بخشد، باید با همین سطح از نهاده‌هایی که در این دوره استفاده می‌شود، به جای ۱۱ مدال طلا تقریباً ۱۳ مدال طلا، به جای ۱۵ مدال نقره تقریباً ۱۸ مدال نقره، و به جای ۱۲ مدال برنز تقریباً ۱۳ مدال برنز (مجموعاً ۵۴ مدال به جای ۴۳ مدال) کسب کند. طبیعی است داشتن این گونه اهداف کمی و اندازه‌پذیر ملاک و معیار مناسبی برای ارزیابی عملکرد سازمان‌های متولی ورزش کشور است. همچنین، مدیران بخش‌های ورزشی کشور

رتبه‌نهایی کشورها با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها تا حد زیادی منصفانه‌تر از رتبه‌نهایی کشورها با استفاده از فقط مجموع مدال‌های کسب شده هر کشور است، چرا که مقایسه کشوری نظیر چین با جمعیتی بالای ۱ میلیارد، با کشوری نظیر بحرین با جمعیتی زیر ۱ میلیون نفر فقط با در نظر گرفتن تعداد مدال‌ها تا حدودی غیرمنصفانه است. بررسی نتایج نشان می‌دهد که سیستم رتبه‌بندی پیشنهادی در این مقاله که در آن معیارهای مختلفی منظور شده، نتایجی را به دست می‌دهد که توافق و اجماع بیشتری را داراست.

بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله، با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها سیستم رتبه‌بندی جایگزینی برای رتبه‌بندی بازی‌های آسیایی ۲۰۰۶ قطر ارائه شد. هدف از ارائه این سیستم رتبه‌بندی آن است که در شرایط فعلی توافق و اجماع کافی بر رتبه‌بندی نتایج بازی‌ها بین کشورهای شرکت‌کننده وجود ندارد (۵).

در رویکرد پیشنهادی، هر کشور شرکت‌کننده در این رقابت‌ها یک بنگاه (واحد تصمیم‌گیری) فرض شد که توانایی تولید ستاده‌های معین با استفاده از مجموعه‌ای از نهاده‌ها را داراست. بی‌شک هر چه میزان مصرف نهاده‌ها کمتر و ستاده‌های تولید شده بیشتر باشد، بهره‌وری بنگاه مورد نظر بیشتر خواهد بود. طبیعی است یکی از راه‌های مقایسه کشورهای شرکت‌کننده در رقابت‌های مختلف ورزشی استفاده از این ایده مهم اقتصادی است. این شیوه مقایسه تا حد زیادی منصفانه و عادلانه است، چرا که همه تیم‌ها سطوح

از نظر برخی نهاده‌ها نظیر GDP و میزان مرگ کودکان (نظیر کشور چین) توانسته است جایگاه برتری را نسبت به کشورهای دیگر کسب کند این است که کشور مورد نظر توانسته با همین وضعیت نامناسب (کمبود در نهاده‌ها) ستاده‌های بیشتری را کسب کند که این امر یکی از راهکارهای ارتقای کارآیی و بهره‌وری است.

می‌توانند با در نظر گرفتن این اهداف، سازمان‌دهی و برنامه‌ریزی لازم را در بخش‌های مختلف انجام دهند تا از ترکیب و ادغام این برنامه‌ها، اهداف مورد نظر تحقق یابد.

نکته قابل ذکر دیگر اینکه رتبه هر کشور در مدل پیشنهادی بر اساس ارتباط بین نهاده‌ها و ستاده‌های در نظر گرفته شده و در مقایسه با سایر کشورهاست و اینکه کشوری با شرایط نامساعدتر

منابع

۱. امامی میبدی، علی، ۱۳۷۹، اصول اندازه گیری کارآیی و بهره‌وری، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، تهران.
۲. مهرگان، محمدرضا، ۱۳۸۳، ارزیابی عملکرد سازمان‌ها: رویکردی کمی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، تهران.
3. Bernard, B.; Andrew and Meghan R. Busse (2006). "Who Wins the Olympic Games: economic resources and medal totals", *The Review of Economics and Statistics*, VOL. 86, No.1, pp. 413-417.
 4. Bosca, Jose E.; Liern, Vicente; Martinez, A. and Sala, R. (2006). "Increasing offensive or defensive efficiency? An analysis of Italian and Spanish football", *OMEGA*, 3, pp. 105-123.
 5. Charilov, L. and Filtman, A. (2006). "Towards fair rankings of Olympics achievements: the case of Sydney 2000", *Computers and Operations Research*, VOL 33, Issue 7, pp. 2057-2082.
 6. Charnes, A.; Cooper, W.W. and Lewin, A.A. (1994). *Data envelopment analysis; theory, methodology and applications*, kluwer, Boston.
 7. Charnes, A.; Cooper, W.W. and Rhodes, E. (1978). "Measuring efficiency of decision making units", *European Journal of operational Research*, 2, pp. 429-444.
 8. Escuer, M.E.; and Cebrian, L.I. (2006). "Performance in sports teams: Results and Potential in the professional Soccer League in Spain", *Management Decision*, Vol 44, number 8, pp. 1020-1030.
 9. Golany, B. and Thore, S. (1997). "The economic and social performance of nations: efficiency and returns to scale", *Socio-Economic planning sciences*, Vol 31, Issue 3, pp. 191-204.
 10. Hass, Dieter J. (2003). "Productivity efficiency of English football teams: a data envelopment analysis approach", *Managerial and Decision Economics*, Vol 24, Issue 5, pp. 403-410.
 11. Hwang, Ching Lai and Yoon Kwansun (1981). *Multiple attribute decision making*, Springer-Verlag.
 12. Lewis, Herbert F. and Sexton, Thomas R. (2004). "Network DEA: efficiency analysis of organizations with complex internal structure", *Computers and Operations Research*, Vol 31, Issue 9, pp. 1395-1410.
 13. Li, Yonjun, Liang, Liang and Hiroshi, Morita (2007). "Models for measuring and benchmarking Olympic achievements", *OMEGA*, 4, pp. 89-113.
 14. Lins, M.P.; Gomes, E.G.; Mello, J.C. and Mello, A.J. (2003). "Olympic ranking based on a zero sum gains DEA model", *European Journal of Operational Research*, Vol 148, Issue 2, pp. 312-322.
 15. Macmillan, W.D. (1986). "The estimation and applications of multiregional economic Planning models using DEA", *Regional Science Association*, Vol 60, pp.41-57.
 16. Martić, M. and Savić Gordana (2001). "An application of DEA for comparative analysis and ranking of regions in Serbia with regards to social-economic development", *European Journal of Operational Research*, Vol 132, Issue 2, pp. 343-356.
 17. Ramanathan, R. (2006). "Evaluating the comparative performance of countries of the middle east and north Africa : a DEA application", *Socio-Economic Planning Sciences*, Vol 40, Issue 2, pp. 156-167.