

## رتبه‌بندی مراکز پژوهشی به کمک مدل توسعه‌یافته سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری در تحلیل پوششی داده‌ها

توفیق الهویرنلو<sup>۱\*</sup>، محسن واعظ قاسمی<sup>۲</sup>

۱- گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، گیلان، ایران.

رسید مقاله: ۲ شهریور ۱۳۹۶

پذیرش مقاله: ۸ اسفند ۱۳۹۶

### چکیده

سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری سیستمی است که با استفاده از روش‌های گوناگون و برخوردار بودن از امکانات کافی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری به تصمیم‌گیرندگان در سطوح مختلف مدیریتی و برای حالات مختلف تصمیم‌گیری (ساخت‌یافته تا ساخت‌نیافته) کمک می‌کند. امروزه این سیستم‌ها با شبیه‌سازی فرآیند تصمیم‌گیری انسانی و به‌کارگیری فناوری‌های مدرن در این راستا توانسته‌اند بر بسیاری از کاستی‌های موجود از جمله نبود اطلاعات کافی، به موقع و مورد نیاز، نبود تخصص‌های لازم در امر تصمیم‌گیری، در دسترس نبودن افراد خبره و با تجربه و نیز محدودیت‌های حافظه‌ای و پردازشی ذهن انسان فائق آید. در این مقاله برای ارزیابی و انتخاب پروژه‌های ایجاد مراکز تحقیقاتی یک DSS طراحی و براساس روش تحلیل پوششی داده‌ها یک رتبه‌بندی بین مراکز تحقیقاتی ارائه خواهد شد.

**کلمات کلیدی:** رتبه‌بندی، تحلیل پوششی داده‌ها، سیستم پشتیبان تصمیم‌گیر

### ۱ مقدمه

با توجه به اینکه نقش دانشگاه آزاد اسلامی توسعه علم و فناوری و تعلیم و تربیت دانشجویان می‌باشد، لذا دانشگاه برای انجام مراتب فوق، منابع لازم را جهت جذب و نگهداری نیروی انسانی، تهیه و تامین تجهیزات و امکانات مورد نیاز و نیز ایجاد فضای علمی و پژوهشی به کار گرفته و می‌باید با مدیریتی مناسب بهینه بودن انتخاب و اجرای استراتژی‌ها را تضمین نماید.

\* عهده دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی: allahviranloo@yahoo.com

یکی از راه های دستیابی به این اهداف ایجاد مراکز تحقیقاتی در واحدهای مختلف دانشگاه آزاد اسلامی است. بدیهی است که این مراکز تحقیقاتی از جایگاه مهمی در ارتقاء علم و فناوری در سطح کشور برخوردار می باشند. از سویی با توجه به محدودیت های موجود در تخصیص اعتبارات و امکانات مورد نیاز جهت تاسیس این مراکز، تصمیم گیری در خصوص انتخاب مراکز بهینه و اولویت دار حایز اهمیت ویژه ای است. در این فرآیند تصمیم گیری فاکتورهای متعددی از قبیل نیازمندی ها، اولویت ها و راهبردهای کلان، توانمندی ها، توسعه متوازن و پایدار و ... می بایست مورد توجه قرار گیرد.

مجموع موارد مذکور موجب می شود تا تصمیم گیری در خصوص رتبه بندی و انتخاب طرح های پیشنهادی مساله ای پیچیده، زمان بر و مستلزم صرف منابع کارشناسی فراوان باشد. بدین منظور طراحی و توسعه یک ابزار پشتیبانی تصمیم گیری مدنظر قرار می گیرد.

با توجه به اینکه تصمیم گیری در خصوص رتبه بندی و انتخاب طرح های پیشنهادی مساله ای پیچیده، زمان بر و مستلزم صرف منابع کارشناسی فراوان می باشد، یک سیستم پشتیبانی تصمیم گیری می تواند نقش بسزایی در اتخاذ تصمیم صحیح و صرفه جویی در منابع سازمانی مورد نیاز داشته باشد.

سیستم پشتیبان تصمیم گیری سیستمی است که با استفاده از روش های گوناگون و برخوردار بودن از امکانات کافی سخت افزاری و نرم افزاری به تصمیم گیرندگان در سطوح مختلف مدیریتی و برای حالات مختلف تصمیم گیری (ساخت یافته تا ساخت نایافته) کمک می کند. امروزه این سیستم ها با شبیه سازی فرآیند تصمیم گیری انسانی و به کارگیری فناوری های مدرن در این راستا توانسته اند بر بسیاری از کاستی های موجود از جمله نبود اطلاعات کافی، به موقع و مورد نیاز، نبود تخصص های لازم در امر تصمیم گیری، در دسترس نبودن افراد خبره و با تجربه و نیز محدودیت های حافظه ای و پردازشی ذهن انسان فائق آید.

در یک سیستم پشتیبان تصمیم گیری از یک طرف مدل های مرتبط با تصمیم گیری و از طرف دیگر اطلاعات مورد نیاز در فرآیند تصمیم گیری مورد استفاده قرار می گیرند. تصمیم گیرنده به کمک رابط کاربر، پرسش خود را مطرح و در راستای پاسخ گویی به اطلاعات مورد نیاز در داخل مدل های مرتبط قرار گرفته و به دنبال آن تجزیه و تحلیل های لازم صورت می پذیرد و سرانجام نتیجه نهایی به کاربر منتقل می شود. سیستم های پشتیبان تصمیم گیری با توجه به ساختار خاص خود که آنها را در ردیف فناوری های مدرن تصمیم گیری قرار داده است در جهت حمایت از تصمیم گیران و ارائه راه حل های مناسب به آنها قابلیت به کارگیری در حوزه های مختلف را دارا می باشند.

مدل تحلیل پوششی داده ها که در واقع مدل مورد استفاده ما در این مقاله می باشد به صورت زیر است:

فرض کنید سیستم تحت ارزیابی شامل  $n$  واحد تصمیم گیرنده به صورت  $DMU_j$  ( $j = 1, \dots, n$ ) باشد که هر  $DMU_j$ ،  $m$  ورودی  $x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj}$  را برای تولید  $s$  خروجی  $y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj}$  مصرف می نماید. علاوه بر این فرض کنید ورودی ها و خروجی های هر  $DMU$  همگی نامنفی، هر  $DMU$  حداقل یک ورودی مثبت و یک خروجی مثبت دارد. همچنین در اغلب سیستم ها لازم است که مدیران برنامه ریزان سیستم، عملکرد واحدهای تصمیم گیرنده متجانس با ورودی و خروجی های مشابه را مورد بررسی قرار دهند و کارایی آنها را با هم

مقایسه کنند. به عبارت دیگر واحدهای تحت ارزیابی باید فعالیت‌های مشابهی داشته باشند و در عین حال خروجی‌های مشابهی را تولید نمایند.

یکی دیگر از اصول حاکم بر مدل‌های DEA، رابطه بین تعداد ورودی‌ها، خروجی‌ها و واحدهای تصمیم‌گیرنده می‌باشد. هر چه  $n$  (تعداد واحدها) کمتر باشد، کارایی کمتر نخواهد شد از این رو احتمال کارا شدن و یا داشتن کارایی بالای واحدهای خیلی زیاد می‌باشد. لذا تصمیم‌گیری در مورد آنها تقریباً غیر ممکن است. معمولاً در DEA محدودیت‌هایی نظیر  $n \geq 3(m+s)$  و یا  $n \geq 2(m+s)$  را اعمال می‌کنند که  $n$ ،  $m$  و  $s$  به ترتیب تعداد واحدها، ورودی‌ها و خروجی‌ها می‌باشد.

مدیران و برنامه‌ریزان سیستم باید اصول دیگری را نیز رعایت کنند. به عنوان مثال یکی از اصولی که عدم رعایت آن منجر به نتایج نادرست می‌گردد، انتخاب صحیح ورودی‌ها و خروجی‌ها است.

به عبارت دیگر ورودی و خروجی‌ها باید به گونه‌ای انتخاب شوند که همه عوامل مؤثر در کارا یا ناکارا جلوه دادن یک واحد را در بر داشته باشد. به عنوان مثال مقایسه دو بانک بدون در نظر گرفتن مکانی که در آن واقع شده‌اند، نتایج ارزیابی را دور از واقعیت می‌نماید.

یکی از مفاهیم دیگری که در DEA با آن سر و کار داریم، مفهوم کارایی می‌باشد. اگر یک واحد تصمیم‌گیرنده‌ای یک ورودی و یک خروجی داشته باشد، کارایی آن به صورت نسبت خروجی به ورودی تعریف می‌گردد. حال آنکه اگر یک واحد مانند  $DMU_p$  که در آن  $p$  عضوی از مجموعه  $\{1, \dots, n\}$  است، با ورودی‌های  $x_{1p}, x_{2p}, \dots, x_{mp}$  خروجی‌های  $y_{1p}, y_{2p}, \dots, y_{sp}$  را تولید نماید و هزینه ورودی  $i$  ام و قیمت خروجی  $r$  ام بر حسب پول و به ترتیب برابر با  $v_i$  و  $u_r$  معلوم می‌باشد. در این صورت کارایی اقتصادی  $DMU_p$  به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{کارایی} = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rp}}{\sum_{i=1}^m u_i x_{ip}} = \frac{\text{مجموع وزن دار خروجی‌ها}}{\text{مجموع وزن دار ورودی‌ها}} = \frac{DMU_p}{DMU_p} \quad (1)$$

در این حالت واحدهای تصمیم‌گیرنده به راحتی با هم مقایسه می‌شوند. اما همیشه هزینه‌های ورودی‌ها و قیمت خروجی‌ها معلوم نیست. لذا در حالت کلی می‌توانیم از مدل‌های DEA استفاده نماییم.

## ۲ سیستم پشتیبان تصمیم‌گیر به کمک تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) روشی برای تعیین عملکرد واحدهای تحت ارزیابی DMUs است. هر واحد با مصرف ورودی چندگانه، خروجی چندگانه تولید می‌کند. مدل‌های پایه‌ای در تحلیل پوششی داده‌ها فقط اندازه کارایی و ناکارایی مدل را تعیین نمی‌کنند، بلکه الگویی برای واحدهای ناکارا ارایه می‌دهند که با کاهش ورودی‌ها و یا افزایش خروجی‌ها به یک واحد کارا تبدیل شوند. یکی از مفاهیمی که در تحلیل پوششی داده‌ها از دیدگاه نظری و کاربردی حایز اهمیت است، مفهوم رتبه‌بندی واحدهاست. رتبه هر واحد، اطلاعات سودمندی در زمینه اولویت واحد تصمیم‌گیری بر سایر واحدها در اختیار تصمیم‌گیرنده (مدیر) قرار می‌دهد. مفهوم اقتصادی و

مدیریتی رتبه بندی در قالب تحلیل پوششی داده ها به طور وسیعی مورد مطالعه قرار گرفته است. یک ملاک برای رتبه بندی واحدهای تصمیم گیری، مقدار اندازه کارایی هر واحد می باشد [۱] اما روش ارایه شده، پیشنهادی برای رتبه بندی واحدهایی با کارایی یک ندارد.

روش های مختلفی برای رفع این مشکل ارایه شده است. از جمله اندرسون و پترسون [۲] روشی ارایه داده اند که براساس روش سوپر کارا، واحدهای کارا رتبه بندی شده اند. سوپر کارایی حاصل از حذف واحد تحت ارزیابی کارا از مجموعه قیود مدل های DEA حاصل می شود که به طور وسیعی در مقالات [۳، ۴، ۹، ۱۳، ۱۱] بررسی شده است. روشی دیگر برای رتبه بندی واحدهای کارا، استفاده از مفهوم کارایی متقاطع است [۱۵]. کارایی متقاطع حاصل از کارایی واحد تحت ارزیابی با تعیین وزن مورد علاقه در مقایسه با کارایی واحدهای دیگر می باشد. فرانکلین و همکاران [۱۰]، ابتدا واحدها را به دو دسته کارا و ناکارا تقسیم بندی کردند. از آنجایی که میزان اندازه کارایی را می توان ملاکی برای رتبه بندی واحدها در نظر گرفت، به منظور رتبه بندی واحدهایی با کارایی یک روشی را با استفاده از وزن مشترک ارایه نمودند که بر پایه الگوی واحدهای کارا و مفهوم وزن مشترک تمام واحدهاست. در دنیای واقعی بسیاری از واحدهای تحت ارزیابی، دارای شبکه دو مرحله ای است. در سال های اخیر پژوهشگران بر روی شبکه دو مرحله ای DEA متمرکز شده اند. به عنوان مثال یکی از شبکه های دو مرحله ای DEA، ارزیابی بانک های تجاری آمریکا است که برای تعیین سود و بازاریابی می باشد که در مقاله [۱۲] مورد مطالعه قرار گرفته است. در شبکه دو مرحله ای بررسی تأثیر شاخص میانی بر کارایی واحد، در مقایسه با وقتی که واحد به صورت جعبه سیاه در نظر گرفته می شود و از شاخص فعالیت میانی صرف نظر شده است، مورد مطالعه قرار می گیرد. چن و همکاران [۷] مدل کارایی را برای واحدهایی با ساختار دو مرحله ای جهت محاسبه کارایی واحدها توسعه داده اند. در این پژوهش مدلی غیرخطی با بازده به مقیاس متغیر ارایه شده است که دارای ساختاری است که در آن ورودی ها کاهش و خروجی ها افزایش یابد و اندازه شاخص میانی آزاد فرض شده است. با استفاده از میزان تغییرات ورودی ها و خروجی ها و مقدار شاخص میانی به دست آمده از مدل، الگویی برای واحدهای ناکارا ارایه شده است. چن و همکاران [۶] روش تعیین نقاط مرزی برای یافتن واحدهای ناکارا با ساختار دو مرحله ای DEA با بازده به مقیاس ثابت را گسترش داده اند. آنها شبکه دو مرحله ای با بازده به مقیاس متغیر را که در آن کارایی کلی به عنوان مجموع وزن دار شده کارایی هر مرحله معرفی شده است، مورد پژوهش قرار داده اند. [۵]

**مدل CCR با ماهیت ورودی:** هدف از این مدل حداکثر سطح ورودی با نسبت  $\theta$  است به

طوری که حداقل همان خروجی بتواند تولید شود یعنی:

$$\begin{aligned} \text{Min } & \theta \\ \text{s.t. } & (\theta X_i, Y_i) \in T_c \end{aligned}$$

با توجه به ساختار  $T_c$ ، داریم:

$$\begin{aligned} \text{Min } & \theta \\ \text{s.t. } & \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j X_j \leq \theta X_0, \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j \geq Y_0, \\ & \lambda_j \geq 0, j = 1, \dots, n. \end{aligned}$$

که فرم پوششی مدل CCR با ماهیت ورودی گفته می‌شود و اگر  $\theta^*$  مقدار بهین تابع هدف باشد ثابت می‌شود که  $0 < \theta^* \leq 1$ . دو آل فرم مضربی مدل CCR با ماهیت ورودی گفته می‌شود که به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} \text{Max } & U^t Y_0 \\ \text{s.t. } & \\ & V^t X_0 = 1, \\ & U^t Y_j - V^t X_j \leq 0, j = 1, \dots, n, \\ & U \geq 0, V \geq 0. \end{aligned}$$

ب: مدل CCR ماهیت خروجی: هدف حداکثر افزایش سطح خروجی با نسبت  $\phi$  است به طوری که با حداکثر همان ورودی تولید شود یعنی:

$$\begin{aligned} \text{Max } & \phi \\ \text{s.t. } & \\ & (X_0, \phi Y_0) \in T_c \end{aligned}$$

با توجه به ساختار  $T_c$  داریم:

$$\begin{aligned} \text{Max } & \phi \\ \text{s.t. } & \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j X_j \leq X_0, \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j \geq \phi Y_0, \\ & \lambda_j \geq 0, j = 1, \dots, n. \end{aligned}$$

که فرم پوششی مدل CCR با ماهیت خروجی گفته می‌شود و اگر  $\Phi^*$  مقدار بهین باشد ثابت می‌شود که  $1 \leq \Phi^*$  است. دو آل مدل فوق را فرم مضربی با ماهیت خروجی CCR گفته می‌شود که به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & V^t X_j \\ \text{s.t.} \quad & U^t Y_j = 1, \\ & V^t X_j - U^t Y_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n, \\ & U \geq 0, V \geq 0. \end{aligned}$$

### ۳ رتبه بندی مراکز پژوهشی به کمک تحلیل پوششی داده ها

در این بخش رتبه بندی واحدهای کارا در تحلیل پوششی داده ها مورد بحث قرار می گیرد. این مدل برای رتبه بندی مراکز پژوهشی توسعه داده خواهد شد.

این مطالعه روی ۳۰ مرکز پژوهشی به عنوان یکی از نهادهای تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی می باشد. شاخص های موثر بر عملکرد مراکز پژوهشی به صورت ذیل در نظر گرفته شده است.

✓ **بودجه:** میزان بودجه ای است که هر سال در اختیار مرکز پژوهشی قرار می گیرد.

✓ **تعداد پرسنل:** تعداد پرسنل تمام وقتی است که در مرکز پژوهشی کار می کنند، توجه شود که هر دو پرسنل نیمه وقت، یک پرسنل تمام وقت به حساب می آید.

✓ **تعداد مقالات چاپ شده با نمایه ISI:** تعداد مقالاتی که با آدرس مرکز پژوهشی در مجلات با نمایه ISI در یک سال چاپ شده باشد.

✓ **تعداد مقالات چاپ شده با نمایه غیر ISI:** تعداد مقالاتی که با آدرس مرکز پژوهشی در مجلات با نمایه غیر ISI در یک سال چاپ شده باشد.

✓ **تعداد اختراعات بین المللی در یک سال**

✓ **تعداد قراردادهای تحقیقاتی خارجی در یک سال (خارج از مرکز پژوهشی)**

✓ **مبلغ قراردادهای خارجی در یک سال (خارج از مرکز پژوهشی)**

✓ **تعداد مقالات ارایه شده در کنفرانس ها**

✓ **تعداد پایان نامه های هدایت شده توسط مرکز پژوهشی**

✓ **سابقه کار مرکز**

با توجه شاخص های فوق ورودی و خروجی های به شرح ذیل تقسیم بندی گردید.

جدول ۱. شاخص‌های ورودی و خروجی

| ورودی‌ها                 | خروجی‌ها                                            |
|--------------------------|-----------------------------------------------------|
| بودجه ( $x_1$ )          | تعداد مقالات چاپ شده با نمایه ISI ( $y_1$ )         |
| تعداد پرسنل ( $x_2$ )    | تعداد مقالات چاپ شده با نمایه غیر ISI ( $y_2$ )     |
| سابقه کار مرکز ( $x_3$ ) | تعداد مقالات ارایه شده در کنفرانس‌ها ( $y_3$ )      |
|                          | تعداد اختراعات بین‌المللی در یک سال ( $y_4$ )       |
|                          | تعداد قراردادهای تحقیقاتی خارجی در یک سال ( $y_5$ ) |
|                          | مبلغ قراردادهای خارجی در یک سال ( $y_6$ )           |
|                          | تعداد پایان‌نامه‌های هدایت شده ( $y_7$ )            |

از بین شاخص‌های فوق محدودیت‌های ذیل را برای برخی از آنها لازم است در هنگام مدل‌سازی رعایت گردد.

- ۱- سابقه کار مرکز پژوهشی غیر قابل کنترل هست و هیچ تغییری در آن نمی‌توان ایجاد کرد.
  - ۲- تعداد مقالات ISI یک شاخص با مقادیر صحیح می‌باشد.
  - ۳- تعداد مقالات غیر ISI یک شاخص با مقادیر صحیح می‌باشد.
  - ۴- تعداد مقالات کنفرانس‌ها یک شاخص با مقادیر صحیح می‌باشد.
  - ۵- تعداد اختراعات یک شاخص با مقادیر صحیح می‌باشد.
  - ۶- تعداد پایان‌نامه هدایت شده توسط مرکز یک شاخص با مقادیر صحیح می‌باشد.
  - ۷- مجموع تعداد مقالات چاپ شده در انواع مجلات حداقل باید به اندازه مجموع پایان‌نامه‌های هدایت شده توسط مرکز و همچنین قراردادهای تحقیقاتی باشد.
- با توجه به محدودیت‌های فوق مدل نهایی برای رتبه‌بندی مرکز پژوهشی  $p$ -ام به صورت ذیل خواهد بود.

$$\text{Min} \begin{pmatrix} X_p \\ Y_p \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix}$$

s.t.

$$\sum_{j=1}^{r_0} \lambda_j x_{ij} \leq x_i, \quad i = 1, 2, 3,$$

$$\sum_{j=1}^{r_0} \lambda_j y_{rj} \geq y_r, \quad r = 1, \dots, 7,$$

$$\lambda \geq 0, \quad x \geq 0, \quad y \geq 0.$$

مدل خطی به همراه محدودیت های متناظر روی ورودی و خروجی برای رتبه بندی مراکز پژوهشی به صورت زیر است.

$$\text{Min} \quad \sum_{i=1}^r x_i - \sum_{r=1}^v y_r - \sum_{i=1}^r x_{ip} + \sum_{r=1}^v y_{rp}$$

s.t.

$$\sum_{j=1}^{r_0} \lambda_j x_{ij} \leq x_{ip}, \quad i = 1, 2, 3,$$

$$\sum_{j=1}^{r_0} \lambda_j y_{rj} \geq y_{rp}, \quad r = 1, \dots, 7,$$

$$x_i \geq x_{ip}, \quad i = 1, 2, 3,$$

$$y_r \leq y_{rp}, \quad r = 1, \dots, 7,$$

$$\sum_{j=1}^{r_0} \lambda_j y_{1j} = z_1, \quad z_1 \in Z,$$

$$\sum_{j=1}^{r_0} \lambda_j y_{2j} = z_2, \quad z_2 \in Z,$$

$$\sum_{j=1}^{r_0} \lambda_j y_{3j} = z_3, \quad z_3 \in Z,$$

$$\sum_{j=1}^{r_0} \lambda_j y_{4j} = z_4, \quad z_4 \in Z,$$

$$\sum_{j=1}^{r_0} \lambda_j y_{5j} = z_5, \quad z_5 \in Z,$$

$$\sum_{j=1}^{r_0} \lambda_j y_{6j} = z_6, \quad z_6 \in Z,$$

$$\sum_{j=1}^{r_0} \lambda_j y_{1j} + \sum_{j=1}^{r_0} \lambda_j y_{2j} \geq \sum_{j=1}^{r_0} \lambda_j y_{3j} + \sum_{j=1}^{r_0} \lambda_j y_{4j}, \quad z_1 \in Z$$



ابتدا لازم است مدل کلاسیک CCR به همراه محدودیت های مدل بالا برای همه مراکز پژوهشی حل گردد. بعد از این حل مراکز به دو دسته کارا و ناکارا تقسیم می گردند و سپس واحدهای ناکارا با توجه به عدد ناکارایی آنان رتبه بندی خواهند شد. برای واحدهای کارای شناسایی شده در این مرحله مدل بالا حل می گردد. هر واحدی که مقدار تابع هدف بزرگ تری داشته باشد رتبه بهتری کسب خواهد نمود.

#### ۴ اجرای آزمایشی

در این مرحله با کمک نرم افزار GAMS و مدل های ۱ و ۵ برای ۳۰ مرکز پژوهشی اجرا گردیده و نتایج به صورت ذیل می باشد. (با علت محرمانه بودن داده ها، امکان ارایه داده های واقعی در متن مقاله وجود ندارد).

جدول ۲. کارایی و رتبه بندی

| نام مرکز | کارایی   | رتبه |
|----------|----------|------|
| ۱        | ۰/۹۶۴۱۳۲ | ۱۰   |
| ۲        | ۰/۵۴۹۶۱۴ | ۱۶   |
| ۳        | ۱/۰۳۰۸۱۶ | ۷    |
| ۴        | ۰/۳۹۸۵۶۹ | ۲۱   |
| ۵        | ۰/۲۴۹۲۶۴ | ۲۵   |
| ۶        | ۰/۳۸۹۵۴  | ۲۲   |
| ۷        | ۱/۰۴۸۱۵۷ | ۶    |
| ۸        | ۰/۷۸۵۵۱۴ | ۱۲   |
| ۹        | ۰/۹۳۸۵۱۳ | ۱۱   |
| ۱۰       | ۰/۵۰۳۱۰۱ | ۱۹   |
| ۱۱       | ۰/۷۶۰۴۰۸ | ۱۴   |
| ۱۲       | ۱/۰۵۸۵۷  | ۵    |
| ۱۳       | ۰/۹۷۶۳۷۸ | ۹    |
| ۱۴       | ۰/۱۵۰۴۶۱ | ۲۶   |
| ۱۵       | ۰/۹۸۰۵۵۳ | ۸    |
| ۱۶       | ۰/۰۸۳۰۷۹ | ۲۸   |
| ۱۷       | ۰/۰۸۸۵۵۹ | ۲۷   |
| ۱۸       | ۰/۶۹۷۵۷۵ | ۱۵   |
| ۱۹       | ۰/۰۷۷۶۶  | ۲۹   |
| ۲۰       | ۱/۲۰۰۰۵۴ | ۴    |
| ۲۱       | ۰/۵۳۸۹۱۹ | ۱۸   |
| ۲۲       | ۰/۰۳۶۶۴۴ | ۳۰   |
| ۲۳       | ۱/۲۱۹۰۷۹ | ۳    |
| ۲۴       | ۰/۲۹۹۹۱۳ | ۲۳   |

| نام مرکز | کارایی   | رتبه |
|----------|----------|------|
| ۲۵       | ۰/۲۹۹۱۰۱ | ۲۴   |
| ۲۶       | ۰/۵۴۴۱۱۸ | ۱۷   |
| ۲۷       | ۱/۳۶۱۷۲۲ | ۱    |
| ۲۸       | ۰/۴۶۱۱۳۸ | ۲۰   |
| ۲۹       | ۰/۷۶۲۳۵۳ | ۱۳   |
| ۳۰       | ۱/۲۴۰۵۳۷ | ۲    |

همان طور که مشخص هست عدد ابرکارایی واحدهای تصمیم گیرنده در قسمت کارایی واحدهای کارا نوشته شده است و دیگر اعداد براساس اعداد ناکارایی به دست آمده از مدل CCR کلاسیک می باشد. ۷ واحد از ۳۰ مرکز پژوهشی کارا بوده و بالاترین امتیاز را مرکز شماره ۲۷ کسب نموده است.

## ۵ نتیجه گیری

انتخاب مرکز تحقیقاتی و رتبه بندی آنان یکی از انتخاب های استراتژیک برای دانشگاه ها و موسسات آموزشی می باشد. مراکز تحقیقاتی سهم عمده ای برای تبدیل علم به تجربه و تجاری کردن را در اختیار دارند. در این مقاله یک سیستم پشتیبان تصمیم گیر به کمک تحلیل پوششی داده ها برای رتبه بندی مراکز پژوهشی ارائه گردیده است و با توجه به اجرای واقعی و بررسی صحت نتایج، قابلیت اطمینان مدل بالا بوده و توانسته است به خوبی کارایی و رتبه مراکز پژوهشی را مشخص سازد.

## منابع

- [1] Charnes, A., Cooper, W.W. Rhodes, E., (1987), Measuring the efficiency of decisions making units, European Journal of Operational Research 2, 429- 444.
- [2] Andersen, P., Petersen, N. C., (1993), A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis, Management Science 39, 1261-1264.
- [3] Banker, R. D., Chang, H., (2006), The super-efficiency procedure for outlier identification, not for ranking efficient units, European Journal of Operation Research 175 (2), 1311-1320.
- [4] Chen, Y., (2004) Ranking efficient units in DEA, Omega 32 (3), 213-219.
- [5] Chen, Y., Cook, W. D., Li, N., Zho, J. (2009), Additive efficiency decomposition in two stage DEA, European Journal of Operational Research 196, 1170-1176.
- [6] Chen, Y., Cook, W. D., Zhu, J., (2010), Deriving the DEA frontier for two-stage processes, European Journal of Operational Research 202, 138-142.
- [7] Chen, Y., Zhu, J., (2004), Measuring Information Technology's Indirect Impact on Firm Performance, Information Technology and Management 5, 9-22.
- [8] F. Hosseinzadeh Lotfi, G. R. Jahanshahloo, M. Khodabakhshi, M. Rostamy-Malkhlifeh, Z. Moghaddas, and M. Vaez-Ghasemi, "A Review of Ranking Models in Data Envelopment Analysis," Journal of Applied Mathematics, vol. 2013, Article ID 492421, 20 pages, 2013. doi:10.1155/2013/492421
- [9] Li, S., Jahanshahloo, G.R., Khodabakhshi, M., (2007), A super efficiency model for ranking efficient units in data envelopment analysis, Applied Mathematics and Computation 184 (2), 638-648.
- [10] Liu, F.H.F., Peng, H. H., (2006), Ranking of units on the DEA frontier with common weights, Computer & Operation Research 35, 1624- 1637.

- [11] Lovell, C. A. K, Rouse, A. P. B., (2003), Equivalent standard DEA models to provide superefficiency scores, *Journal of the Operational Research Society* 54 (1), 101-108.
- [12] Obata, T., Ishii, H., (2003), A method of discriminating efficient candidates with ranked voting data, *European Journal of Operational Research* 151, 233-237.
- [13] Seiford, L. M., Zhu, J., (1999), Infeasibility of super-efficiency data envelopment analysis models, *INFOR* 37 (2), 174-187.
- [14] F. H. Lotfi, G. Jahanshahloo, M. Vaez-Ghasemi, and Z. Moghaddas, (2013), Periodic efficiency measurement for achieving correct efficiency among several terms of evaluation, *International Journal of Operational Research*, 18 (1), 1-15.
- [15] Sexton, T. R., Silkman, R. H., Hogan, A. J., (1986), Data envelopment analysis; Critique and extensions, in; R. H. Silkman (Ed.), *Measuring Efficiency an Assessment of Data Envelopment Analysis*, Jossey-Bass, San Francisco, CA, 73-105.