مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال پانزدهم، شماره سوم (پیاپی ۵۸)، پاییز ۹۷، ص ص ۲۵-۱۵
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

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

**توفیق الهویرنلو[1*]، محسن واعظ قاسمی[2]**

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 نرم افزاری به تصمیم‌گیرندگان در سطوح مختلف مدیریتی و برای حالات مختلف تصمیم‌گیری (ساخت‌یافته تا ساخت‌نایافته) 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 ارایه خواهد شد.

**کلمات کلیدی:** رتبه بندی، 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 می باید با مدیریتی مناسب بهینه بودن انتخاب و اجرای استراتژی‌ها را تضمین نماید.

* عهده دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی: allahviranloo@yahoo.com



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-13 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2018.15.3.7.3 ]

یکی از راه‌های 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 می‌باشند. از سویی با توجه به محدودیت‌های موجود در تخصیص اعتبارات و امکانات مورد نیاز جهت تاسیس این مراکز، تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب مراکز بهینه و اولویت دار حایز اهمیت ویژه‌ای است. در این فرآیند تصمیم‌گیری فاکتورهای متعددی از قبیل نیازمندی‌ها، اولویت‌ها و راهبردهای کلان، توانمندی‌ها، توسعه متوازن و پایدار و ... می‌بایست مورد توجه قرار گیرد.

مجموع موارد مذکور موجب می‌شود تا تصمیم‌گیری در خصوص رتبه‌بندی و انتخاب طرح‌های پیشنهادی مساله‌ای پیچیده، زمان بر و مستلزم صرف منابع کارشناسی فراوان باشد. بدین منظور طراحی و توسعه یک ابزار پشتیبانی تصمیم‌گیری مدنظر قرار می‌گیرد.

با توجه به اینکه تصمیم‌گیری در خصوص رتبه‌بندی و انتخاب طرح‌های پیشنهادی مساله‌ای پیچیده، زمان بر و مستلزم صرف منابع کارشناسی فراوان می‌باشد، یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری می‌تواند نقش بسزایی در اتخاذ تصمیم صحیح و صرفه‌جویی در منابع سازمانی مورد نیاز داشته باشد.

سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری سیستمی است که با استفاده از روش‌های گوناگون و برخوردار بودن از امکانات کافی سخت افزاری و نرم افزاری به تصمیم‌گیرندگان در سطوح مختلف مدیریتی و برای حالات مختلف تصمیم‌گیری (ساخت‌یافته تا ساخت‌نایافته) 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 حافظه ای و پردازشی ذهن انسان فائق آید.

در یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری از یک طرف مدل‌های مرتبط با تصمیم‌گیری و از طرف دیگر اطلاعات مورد نیاز در فرآیند تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرند. تصمیم‌گیرنده به کمک رابط کاربر، پرسش خود را مطرح و در راستای پاسخ‌گویی به اطلاعات مورد نیاز در داخل مدل‌های مرتبط قرار گرفته و به دنبال آن تجزیه و تحلیل‌های لازم صورت می‌پذیرد و سرانجام نتیجه نهایی به کاربر منتقل می‌شود. سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری با توجه به ساختار خاص خود که آنها را در ردیف فناوری‌های مدرن تصمیم‌گیری قرار داده است در جهت حمایت از تصمیم‌گیران و ارایه راه حل‌های مناسب به آنها قابلیت به‌کارگیری در حوزه‌های مختلف را دارا می‌باشند.

مدل تحلیل پوششی داده‌ها که در واقع مدل مورد استفاده ما در این مقاله می‌باشد به‌صورت زیر است:

فرض کنید سیستم تحت ارزیابی شامل $n$ واحد تصمیم‌گیرنده به صورت $DMU_j$ $(j = ۱,...,n)$ باشد که هر $DMU_j$ $m$ ورودی $x_{۱j}, x_{۲j}, ..., x_{mj}$ را برای تولید $s$ خروجی $y_{۱j}, y_{۲j}, ..., y_{sj}$ مصرف می‌نماید. علاوه بر این فرض کنید ورودی‌ها و خروجی‌های هر $DMU$ همگی نامنفی، هر $DMU$ حداقل یک ورودی مثبت و یک خروجی مثبت دارد. همچنین در اغلب سیستم‌ها لازم است که مدیران برنامه‌ریزان سیستم، عملکرد واحدهای تصمیم‌گیرنده متجانس با ورودی و خروجی‌های مشابه را مورد بررسی قرار دهند وکارایی آنها را با هم



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-13 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2018.15.3.7.3 ]

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 $n \geq ۳(m+s)$ و یا $n \geq ۲(m+s)$ 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 $\{۱,...,n\}$ است، با ورودی‌های $x_{۱p}, x_{۲p}, ..., x_{mp}$ خروجی‌های $y_{۱p}, y_{۲p}, ..., y_{sp}$ 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:

$$\text{کارایی} = \frac{\sum_{r=۱}^{s} u_r y_{rp}}{\sum_{i=۱}^{m} u_i x_i} = \frac{DMU_P \quad \text{مجموع وزن دار خروجی‌ها}}{DMU_P \quad \text{مجموع وزن دار ورودی‌ها}} \qquad (۱)$$

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



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-13 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2018.15.3.7.3 ]

مدیریتی رتبه‌بندی در قالب تحلیل پوششی داده‌ها به‌طور وسیعی مورد مطالعه قرار گرفته است. یک ملاک برای رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری، مقدار اندازه کارایی هر واحد می‌باشد [۱] اما روش ارایه شده، پیشنهادی برای رتبه‌بندی واحدهایی با کارایی یک ندارد.

روش‌های مختلفی برای رفع این مشکل ارایه شده است. از جمله اندرسون و پترسون [۲] روشی ارایه داده‌اند که براساس روش سوپر کارا، واحدهای کارا رتبه‌بندی شده‌اند. سوپر کارایی حاصل از حذف واحد تحت ارزیابی کارا از مجموعه قیود مدل‌های DEA حاصل می‌شود که به‌طور وسیعی در مقالات [۳، ۴، ۹، ۱۱،۱۳] بررسی شده است. روشی دیگر برای رتبه‌بندی 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 می‌باشد. فرانکلین و همکاران [۱۰]، ابتدا واحدها را به دو دسته کارا و ناکارا تقسیم بندی کردند. از آنجایی که میزان اندازه کارایی را می‌توان ملاکی برای رتبه‌بندی واحدها در نظر گرفت، به منظور رتبه‌بندی 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 مرحله‌ای است. در سال‌های اخیر پژوهشگران بر روی شبکه دو مرحله‌ای DEA متمرکز شده‌اند. به عنوان مثال یکی از شبکه‌ای دو مرحله‌ای DEA، ارزیابی بانک‌های تجاری آمریکا است که برای تعیین سود و بازاریابی می‌باشد که در مقاله [۱۲] مورد مطالعه قرار گرفته است. در شبکه دو مرحله‌ای بررسی تأثیر شاخص میانی برکارایی واحد، در مقایسه با وقتی که واحد به صورت جعبه سیاه در نظر گرفته می‌شود و از شاخص فعالیت میانی صرف نظر شده است، مورد مطالعه قرار می‌گیرد. چن و همکاران [۷] مدل کارایی را برای واحدهایی با ساختار دو مرحله‌ای جهت محاسبه کارایی واحدها توسعه داده‌اند. در این پژوهش مدلی غیرخطی با بازده به مقیاس متغیر ارایه شده است که دارای ساختاری است که در آن ورودی‌ها کاهش و خروجی‌ها افزایش یابد و اندازه شاخص میانی آزاد فرض شده است. با استفاده از میزان تغییرات ورودی‌ها و خروجی‌ها و مقدار شاخص میانی به‌دست 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 مرحله‌ای DEA با بازده به مقیاس ثابت را گسترش داده‌اند. آنها شبکه دو مرحله‌ای با بازده به مقیاس متغیر را که در آن کارایی کلی به عنوان مجموع وزن‌دار شده کارایی هر مرحله معرفی شده است، مورد پژوهش قرار داده‌اند. [۵]

**مدل CCR با ماهیت ورودی:** هدف از این مدل کاهش حداکثر سطح ورودی با نسبت $\theta$ است به طوری‌که حداقل همان خروجی بتواند تولید شود یعنی:

$$\begin{aligned} &Min \quad \theta \\ &s.t. \\ &\quad \left(\theta X_{\circ}, Y_{\circ}\right) \in T_c \end{aligned}$$



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-13 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2018.15.3.7.3 ]

با توجه به ساختار $T_c$، داریم:

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

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

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

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

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

با توجه به ساختار $T_c$ داریم:

$$
\begin{aligned}
&Max \quad \varphi \\
&s.t. \\
&\quad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j X_j \le X_0, \\
&\quad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j Y_j \ge \varphi Y_0, \\
&\quad \lambda_j \ge 0,\ j = 1,\dots,n.
\end{aligned}
$$

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



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-13 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2018.15.3.7.3 ]

$$
\begin{aligned}
Min \quad & V^t X_{\circ} \\
s.t. \quad & \\
& U^t Y_{\circ} = ۱, \\
& V^t X_j - U^t Y_j \geq ۰, \ j = ۱,...,n, \\
& U \geq ۰, V \geq ۰ .
\end{aligned}
$$

## ۳ رتبه‌بندی مراکز پژوهشی به کمک تحلیل پوششی داده‌ها

در این بخش رتبه‌بندی واحدهای کارا در تحلیل پوششی داده‌ها مورد بحث قرار می‌گیرد. این مدل برای رتبه‌بندی مراکز پژوهشی توسعه داده خواهد شد.

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

- ✓ **بودجه**: میزان بودجه‌ای است که هر سال در اختیار مرکز پژوهشی قرار می‌گیرد.
- ✓ **تعداد پرسنل**: تعداد پرسنل تمام وقتی است که در مرکز پژوهشی کار می‌کنند، توجه شود که هر دو پرسنل نیمه وقت، یک پرسنل تمام وقت به‌حساب می‌آید.
- ✓ **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 کنفرانس‌ها**
- ✓ **تعداد پایان نامه‌های هدایت شده توسط مرکز پژوهشی**
- ✓ **سابقه کار مرکز**

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



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-13 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2018.15.3.7.3 ]

**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 بین المللی در یک سال $(y_4)$ |
| | تعداد قراردادهای تحقیقاتی خارجی در یک سال $(y_5)$ |
| | مبلغ قراردادهای خارجی در یک سال $(y_6)$ |
| | تعداد پایان نامه‌های هدایت شده $(y_7)$ |

از بین شاخص‌های فوق محدودیت های 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 پایان نامه هدایت شده توسط مرکز یک شاخص با مقادیر صحیح می‌باشد.

۷- مجموع تعداد مقالات چاپ شده در انواع مجلات حداقل باید به اندازه مجموع پایان نامه‌های 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.



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-13 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2018.15.3.7.3 ]

$$Min\begin{pmatrix} Xp \\ Yp \end{pmatrix}-\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix}$$

*s.t.*

$$\sum_{j=1\ j\neq p}^{30} \lambda_j x_{ij} \le x_i \quad , \quad i=1,2,3,$$

$$\sum_{j=1\ j\neq p}^{30} \lambda_j y_{rj} \ge y_i\varphi \quad , \quad r=1,\ldots,7 \ ,$$

$$\lambda \ge 0 \ , \qquad x \ge 0 \ , \ y \ge 0 \ .$$

مدل خطی به همراه محدودیت‌های متناظر روی ورودی و خروجی برای رتبه‌بندی مراکز پژوهشی به صورت زیر است.

$$Min \quad \sum_{i=1}^{3} x_i - \sum_{r=1}^{7} y_r - \sum_{i=1}^{3} x_{ip} + \sum_{r=1}^{7} y_{rp}$$

*s.t.*

$$\sum_{j=1\ j\neq p}^{30} \lambda_j x_{ij} \le x_{ip} \quad , \quad i=1,2,3 \ ,$$

$$\sum_{j=1\ j\neq p}^{30} \lambda_j y_{rj} \ge y_{rp} \quad , \quad r=1,\ldots,7,$$

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

$$y_r \le y_{rp} \quad , \quad r=1,\ldots,7,$$

$$\sum_{j=1\ j\neq p}^{30} \lambda_j y_{1j} = z_1 \quad , \quad z_1 \in Z \ ,$$

$$\sum_{j=1\ j\neq p}^{30} \lambda_j y_{2j} = z_2 \quad , \quad z_2 \in Z,$$

$$\sum_{j=1\ j\neq p}^{30} \lambda_j y_{3j} = z_3 \quad , \quad z_3 \in Z,$$

$$\sum_{j=1\ j\neq p}^{30} \lambda_j y_{4j} = z_4 \quad , \quad z_4 \in Z,$$

$$\sum_{j=1\ j\neq p}^{30} \lambda_j y_{5j} = z_5 \quad , \quad z_5 \in Z,$$

$$\sum_{j=1\ j\neq p}^{30} \lambda_j y_{7j} = z_7 \quad , \quad z_7 \in Z,$$

$$\sum_{j=1\ j\neq p}^{30} \lambda_j y_{1j} + \sum_{j=1\ j\neq p}^{30} \lambda_j y_{2j} \ge \sum_{j=1\ j\neq p}^{30} \lambda_j y_{5j} + \sum_{j=1\ j\neq p}^{30} \lambda_j y_{7j} \quad , \quad z_1 \in Z$$



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-13 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2018.15.3.7.3 ]

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

## ٤ اجرای آزمایشی

در این مرحله با کمک نرم افزار GAMS و مدل‌های ۱ و ۵ برای ۳۰ مرکز پژوهشی اجرا گردیده و نتایج به صورت ذیل می‌باشد. (با علت محرمانه بودن داده‌ها، امکان ارایه داده‌های واقعی در متن مقاله وجود ندارد.)

**جدول ۲.** کارایی و رتبه‌بندی

| 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 |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-13 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2018.15.3.7.3 ]

| 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 |

همان‌طور که مشخص هست عدد ابرکارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده در قسمت کارایی واحدهای کارا نوشته شده است و دیگر اعداد براساس اعداد ناکارایی به‌دست آمده از مدل CCR کلاسیک می‌باشد.

۷ واحد از ۳۰ مرکز پژوهشی کارا بوده و بالاترین امتیاز را مرکز شماره ۲۷ کسب نموده است.

## ۵ نتیجه‌گیری

انتخاب مرکز تحقیقاتی و رتبه‌بندی آنان یکی از انتخاب‌های استراتژیک برای دانشگاه‌ها و موسسات آموزشی می‌باشد. مراکز تحقیقاتی سهم عمده‌ای برای تبدیل علم به تجربه و تجاری کردن را در اختیار دارند. در این مقاله یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیر به کمک تحلیل پوششی داده‌ها برای رتبه‌بندی مراکز پژوهشی ارایه 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.



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-13 ]
[ DOR: 20.1001.1.22517286.2018.15.3.7.3 ]

[11] Lovell, C. A. K, Rouse, A. P. B., (2003), Equivalent standard DEA models to provide superefficiency scores, Journal of the Operational Reseach Society 54 (1), 101-108.
[12] Obata, T., Ishii, H., (2003), A method of discriminating efficient candidates with ranked voting data, European Jouurnal 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.

[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-05-13 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2018.15.3.7.3 ]