نشریه علمی ـ پژوهشی *بهبود مدیریت*
سال هفتم، شماره ۲، پیاپی ۲۰، تابستان ۱۳۹۲
صفحات: ۱۱۴ ـ ۹۹

بهبود سنجش کارآیی و قدرت تفکیک در الگوهای DEA با ارائه یک الگوی جدید CSW

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۱۸، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۶/۱)

عادل آذر[۱] ـ محمد زارعی محمودآبادی[۲]

چکیده

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، دامنه‌ی گسترده‌ای از الگوهای ریاضی است که برای سنجش کارآیی نسبی مجموعه‌ای از واحدهای همسان با ورودی‌ها و خروجی‌های مشابه به‌کار می‌رود. این الگو، مجموعه‌ای از اوزان را برای متغیرهای ورودی و خروجی هر واحد تصمیم‌گیری به‌دست می‌آورد و بر اساس آن کارآیی نسبی هر واحد را محاسبه می‌کند. محاسبه اوزان مختلف برای شاخص‌های یکسان در مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیری همگن، منطقی به نظر نمی‌رسد؛ از این‌رو الگوهایی برای محاسبه اوزان مشترک شاخص‌های ورودی و خروجی ارائه شده و در این مقاله نیز الگوی جدید برای این منظور توسعه یافته است. در این مقاله از یک روش برنامه‌ریزی خطی جامع از نوع ماکس‌مین برای به‌دست آوردن مجموعه اوزان مشترک (CSW)، استفاده شده و سپس به رتبه‌بندی کامل گزینه‌ها پرداخته شده است. برای تحلیل روش یافتن CSW، لازم است شکل معینی از الگو برنامه‌ریزی خطی حل شود. منطق روشن، قابلیت کاربرد در انواع الگوهای استاندارد DEA، خطی بودن و سادگی حل الگو، قدرت تفکیک بالای الگو و قابلیت مدیریت اوزان بنا به اقتضای مساله از مهم‌ترین مزایای الگو پیشنهادی به شمار می‌رود. در نهایت این روش توسعه‌یافته برای تحلیل داده‌های ۹ بانک دولتی منتخب ایران به کار گرفته شده است.

واژگان کلیدی:

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، رتبه‌بندی کامل، مجموعه اوزان مشترک (CSW)، بانک.

[۱]– استاد گروه مدیریت، دانشگاه تربیت مدرس: azara@modares.ac.ir

[۲]– دانشجوی دکتری مدیریت سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران (نویسنده مسؤول):
Zarei.m@modares.ac.ir

مقدمه

در دهه‌های اخیر، ادبیات مدیریتی و آکادمیک، توجه روز افزونی به مساله‌ی اندازه‌گیری عملکرد سازمان داشته است. چرا که منجر به انگیزش کارکنان، پشتیبانی از تصمیم‌گیری، بهبود در یادگیری سازمانی و بهبود مستمر و افزایش ارتباطات و هماهنگی می‌شود [۱۰]. معرفی شرکت‌های برتر صنعت، موقعیت آن‌ها را در یک محیط رقابتی بر اساس شاخص‌ها یا متغیرهای مختلف مشخص می‌کند. این امر سبب می‌شود تا از یک طرف شرکت‌های ضعیف، فاصله خود را با برترین‌ها تشخیص داده و راهبرد مناسب برای رسیدن به آن‌ها را تدوین کنند و از طرف دیگر، شرکت‌های برتر با تعریف برنامه‌ها و راهبردهای مناسب برتری خود را مستحکم‌تر کنند [۷]. امروزه با توجه به رشد و اهمیت فزاینده سازمان‌ها در اجتماع، ارزیابی عملکرد آن‌ها بسیار مورد توجه قرار گرفته است و شاخص‌های گوناگونی به عنوان معیار عملکرد سازمان‌ها مطرح شده است که کارآیی از این گونه معیارها می‌باشد. کارآیی را می‌توان توانایی یک بنگاه در به دست آوردن حداکثر ستانده از یک مجموعه نهاده معین با فرض فناوری معلوم و یا توانایی یک بنگاه برای تولید بازده معین با حداقل مجموعه نهاده‌های در دسترس تعریف کرد [۱۷]. امروزه کارآیی به عنوان یک فرهنگ و چشم انداز در تمام حیطه‌های کار و زندگی بشر مطرح می‌باشد و عامل پیشرفت و توسعه اقتصادی است. از طرفی توسعه الگوهای ارزیابی کارآیی به عنوان یک موضوع مهم همواره مورد توجه فعالان در این حوزه بوده است.

تحلیل پوششی داده‌ها،[۱] یکی از روش‌های پرکاربرد در زمینه سنجش کارآیی نسبی مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیری همگن با ورودی‌ها و خروجی‌های یکسان است که در سال ۱۹۷۸ توسط چارنز، کوپر و رودز معرفی گردید [۸]. این الگو، یک روش ناپارامتریک تحلیل کارآیی برای مقایسه واحدها نسبت به مرز کارا است. از لحاظ ریاضیات، DEA یک روش مبتنی بر برنامه‌ریزی خطی است که کارآیی هر واحد تصمیم‌گیرنده[۲] را بر اساس ناحیه امکان تولید (که به وسیله DMU ها شکل می‌گیرد) محاسبه می‌کند و مزیت قابل توجه این روش، عدم نیاز آن به تعیین مشخصات پارامتریک (همچون تابع تولید) برای به‌دست آوردن امتیازات کارآیی است [۲۷]. از زمانی که الگو اولیه DEA توسط چارنز و همکاران مطالعه شد، رشد مداومی در این زمینه و کاربردهای آن وجود داشته است. مثال‌هایی از کاربردهای DEA، عبارت‌اند از ارزیابی کارآیی بیمارستان‌ها در ارائه خدمات [۲۱]، ارزیابی کارآیی مراکز بهداشت [۱۷]، اندازه‌گیری کارآیی کارخانجات تولیدی [۲۳، ۲۴]، اندازه‌گیری بهره‌وری کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) [۱۴، ۱۵، ۱۶].

این الگو، با تمرکز بر هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری، اوزانی برای ورودی‌ها و خروجی‌های آن‌ها به صورت جداگانه محاسبه و با استفاده از نسبت مجموع موزون ورودی‌ها به خروجی‌ها، کارآیی هر واحد را به دست می‌آورد. یکی از مهم‌ترین سؤالات در خصوص این روش، بحث پیرامون اوزان

---

[۱] - *Data Envelopment Analysis (DEA)*
[۲] - *Decision Making Unit (DMU)*

محاسبه شده برای شاخص‌های ورودی و خروجی است. گروهی از محققین معتقدند محاسبه اوزان مختلف برای شاخص‌های یکسان در مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیری همگن منطقی به نظر نمی‌رسد و از این‌رو، در جستجوی الگوهایی برای محاسبه اوزان مشترک شاخص‌های ورودی و خروجی بر آمده‌اند. در این بخش ضروری است تحقیقاتی که با موضوع پژوهش همراستا هستند، مورد بررسی قرار گیرند.

ایده مجموعه اوزان مشترک[۱] برای اولین بار توسط کوک و همکاران [۱۱]، مطرح و سپس توسط رول و همکاران [۲۶]، تکمیل شد. به‌طور خلاصه، هدف از این تحقیقات ارائه‌ی الگوهایی است که از طریق آن‌ها تنها یک وزن برای هر یک از شاخص‌های ورودی و خروجی به‌دست آید و نسبت به محاسبه و مقایسه کارآیی واحدها بر مبنایی مشترک اقدام شود. تحقیق در خصوص موضوع اوزان مشترک در سال‌های اخیر توجه بسیاری را جلب کرده و الگوهای گوناگونی با رویکردهای مختلف در این زمینه ارائه شده است. برای مثال، کائو و هونگ (۲۰۰۵)، با اشاره به این‌که انعطاف‌پذیری روش DEA در تعیین اوزان، مقایسه واحدهای تصمیم‌گیری بر مبنایی مشترک را تهدید می‌کند، یک رویکرد توافقی برای محاسبه اوزان مشترک در چارچوب روش تحلیل پوششی داده‌ها ارائه داده‌اند. این روش، اوزان محاسبه شده در الگو استاندارد را به عنوان اوزان ایده‌آل پذیرفته و در جستجوی بردار اوزان مشترک متغیرها به گونه‌ای است که از کم‌ترین فاصله با اوزان ایده‌آل برخوردار باشد. بر اساس گروهی از اوزان، کارآیی تحت عنوان راه حل توافقی به دست می‌آید که در مقایسه با سایر روش‌ها منحصر به فرد و بهینه پارتو است [۲۰]. جهانشاهلو و دیگران (۲۰۰۵)، نیز با اثبات این‌که اگر یکی از اجزای بردارهای ورودی یا خروجی یک واحد تصمیم‌گیری، بر اجزای مشابه واحدهای دیگر غلبه کند، سایر اجزای این واحد هر مقداری داشته باشند، آن واحد در برخی الگوهای DEA کارآ خواهد بود، روشی ارائه داده‌اند که با حل تنها یک الگو، مجموعه اوزان مشترک واحدها به دست آید و در نهایت با حل یک الگو دو مرحله‌ای واحدهای کارآ رتبه‌بندی می‌شوند [۱۹]. همچنین ماکوئی و دیگران (۲۰۰۸)، با ذکر این نکته که تحلیل پوششی داده‌ها به واحدهای تصمیم‌گیری امکان اختیار بهترین اوزان برای محاسبه مقادیر کارآیی را می‌دهد، برای حل این مساله یک الگو برنامه‌ریزی با اهداف چندگانه خطی پیشنهاد داده‌اند [۲۲].

هدف از این مقاله، ارائه‌ی الگوی برای محاسبه اوزان مشترک در الگوهای DEA است. در این الگو پیشنهادی از یک الگو برنامه‌ریزی خطی جامع از نوع ماکس‌مین برای محاسبه اوزان مشترک استفاده شده است. منطق روشن، قابلیت کاربرد در انواع الگوهای استاندارد DEA، خطی بودن و سادگی حل الگو، قدرت تفکیک بالای الگو و قابلیت مدیریت اوزان بنا به اقتضای مساله (با اضافه کردن محدودیت‌های جدید به الگو) از مهم‌ترین مزایای الگو پیشنهادی به شمار می‌روند. لذا سازماندهی

---

[۱] - Common Set of Weights (CSW)

مقاله بدین صورت می‌باشد که در بخش دوم تکنیک DEA به صورت خلاصه شرح داده خواهد شد. بخش سوم، به شرح جزئیات نحوه دست‌یابی به الگو پیشنهادی برای محاسبه اوزان مشترک می‌پردازد. در بخش چهارم، ارزیابی عملکرد ۹ بانک دولتی منتخب ایران با استفاده از DEA، در بخش پنجم، به کارگیری الگو پیشنهادی در ارزیابی ۹ بانک دولتی منتخب ایران و در نهایت در بخش ششم، یافته‌ها و نتایج پژوهش ارائه می‌شود.

تحلیل پوششی داده‌ها

کارآیی یک مفهوم مدیریتی است که سابقه‌ای طولانی در علم مدیریت دارد [۲۸]. کارآیی نشان می‌دهد که یک سازمان به چه خوبی از منابع خود در راستای تولید، نسبت به بهترین عملکرد در مقطعی از زمان استفاده کرده است [۲۵].

تحلیل پوششی داده‌ها در ابتدا توسط چارنز و همکاران (۱۹۷۸)، به عنوان یک روش برنامه‌ریزی خطی ناپارامتریک برای محاسبه کارآیی نسبی مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیری (DMU) همگن با مجموعه‌ای مشترک از ورودی‌ها و خروجی‌ها معرفی شد [۲۹]. هرچند روز به روز بر تعداد الگوهای تحلیل پوششی داده‌ها افزوده می‌شود و هر یک جنبه تخصصی پیدا می‌کنند، ولی مبنای همه آن‌ها تعدادی الگو اصلی است که بنیان‌گذاران این روش یعنی «چارنز، کوپر، رودز و بنکر[۱]» طراحی کرده‌اند. با فرض این‌که n واحد تصمیم‌گیری با m ورودی و s خروجی وجود داشته باشد، کارآیی نسبی هر یک از واحدهای تصمیم‌گیری با حل الگو برنامه‌ریزی کسری زیر (الگو ۱) به‌دست می‌آید [۸]:

الگو ۱) الگو اولیه تحلیل پوششی داده‌ها:

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

$$S.t:$$

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

$$u_r , v_i \ge 0$$

که y_{rj} مقدار خروجی r ام برای واحد تصمیم‌گیری j ام، x_{ij} مقدار ورودی i ام برای واحد تصمیم‌گیری j ام، u_r وزن تخصیص داده شده به خروجی r ام؛ v_i وزن تخصیص داده شده به ورودی i ام و z_0 به عنوان امتیاز کارآیی واحد تحت ارزیابی می‌باشد. در الگو فوق امتیاز کارآیی هر واحد تحت بررسی

[۱] - Charnes, Cooper, Rohdes & Banker

از تقسیم مجموع موزون خروجی‌ها به مجموع موزون ورودی‌ها به‌دست می‌آید که این امتیاز کمتر یا مساوی با عدد یک می‌باشد. در صورتی که این امتیاز برابر با یک شود، آن واحد، کارآی فنی و در صورتی که کمتر از یک باشد، آن واحد، ناکارآ تلقی می‌شود.

الگو پیشنهادی برای محاسبه اوزان مشترک

همان‌طور که گفته شد با حل الگوهای تحلیل پوششی داده‌ها، اوزان متفاوتی برای متغیرهای ورودی (v_i) و خروجی (u_r) واحدهای تصمیم‌گیری محاسبه می‌شود. به طوری‌که، در اجرای هر بار الگو DEA برای هر DMU، الگو به گونه‌ای وزن شاخص‌ها را محاسبه می‌کند که برای آن واحد مطلوب‌تر است و به کارآیی بالاتری دست پیدا می‌کند. این انعطاف‌پذیری در محاسبه مقادیر وزن‌های ورودی و خروجی، امکان مقایسه‌ی واحدهای مختلف را به خطر می‌اندازد. محاسبه‌ی مجموعه مشترکی از اوزان برای متغیرهای ورودی و خروجی کلیه واحدها، شیوه‌ای برای رفع این مشکل است. الگو پیشنهادی این مقاله برای محاسبه اوزان مشترک، یک الگو برنامه‌ریزی خطی از نوع ماکس‌مین است. تابع هدف این الگو به دنبال حداکثر کردن نسبت کارآیی تمامی واحدهای تصمیم‌گیری است، با این شرط که نسبت کارآیی برای تمام واحدها، کوچک‌تر مساوی یک باشد، بنابراین الگو اولیه پیشنهادی به صورت زیر می‌باشد:

$$Max \underset{k\in N}{Min} \left\{ \frac{UY^k}{VX^k} \right\}$$

$$s.t:$$

$$\frac{UY^k}{VX^k} \le 1 \;;\; k = 1,2,\ldots,N$$

$$U, V \ge \varepsilon$$

در مرحله بعد می‌توان الگو فوق را به صورت الگو زیر معادل‌سازی کرد:

$$Max \underset{k\in N}{Min} \left\{ UY^k - VX^k \right\}$$

$$s.t:$$

$$UY^k - VX^k \le 0 \;;\; k = 1,2,\ldots,N$$

$$U, V \ge \varepsilon$$

برای تبدیل الگو فوق به یک الگو برنامه‌ریزی خطی، عبارت $Min\left\{ UY^k - VX^k \right\}$ را برابر با Z قرار می‌دهیم و الگو به صورت زیر ساده می‌شود:

$$Max\, Z$$
$$s.t:$$
$$Z = Min\left\{UY^1 - VX^1, UY^2 - VX^2, \ldots, UY^N - VX^N\right\}$$
$$UY^k - VX^k \le 0 \;;\; k = 1,2,\ldots,N$$
$$U,V \ge \varepsilon$$

از آن‌جا که U ها و V ها بیانگر وزن ستانده‌ها و نهاده‌ها هستند، مجموع وزن نهاده‌ها و ستانده‌ها را برابر یک قرار می‌دهیم و الگو نهایی به صورت الگو خطی زیر در می‌آید (الگو ۲):

الگو ۲) الگو پیشنهادی پژوهش:

$$Max\, Z$$
$$s.t:$$
$$UY^k - VX^k \le 0 \;;\; k = 1,2,\ldots,N$$
$$Z \le UY^k - VX^k \;;\; k = 1,2,\ldots,N$$
$$\sum_{r=1}^{s} U_r = 1 \;;$$
$$\sum_{i=1}^{m} V_i = 1 \;;$$
$$U,V \ge \varepsilon \;;$$
$$Z : Free\ in\ Sign$$

ارزیابی عملکرد ۹ بانک دولتی منتخب ایران با استفاده از DEA

در مورد سابقه کاربرد الگوهای DEA در بانکداری، می‌توان به مواردی که در ادامه می‌آید، اشاره کرد. آذربایجانی و اصفهانی (۱۳۸۵)، پس از ارائه مبانی نظری اندازه‌گیری کارآیی، به مبحث اندازه‌گیری کارآیی و بهره‌وری در صنعت بانکداری استان اصفهان با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای دوره زمانی ۱۳۸۴-۱۳۸۲، پرداختند. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد در سال ۸۲ با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس، بانک‌های کارآفرین، سامان، مسکن و توسعه صادرات و با فرض بازدهی متغیر، بانک‌های صادرات، کارآفرین، سامان، ملی، سپه، مسکن و توسعه صادرات و در سال ۸۴ با فرض بازدهی ثابت، بانک‌های پارسیان، کارآفرین و سامان و با فرض بازدهی متغیر، بانک‌های رفاه کارگران، صادرات، کشاورزی، پارسیان، کار آفرین و سامان، بانک‌های کارا بوده‌اند [۱]. حجازی و همکاران (۱۳۸۷)، در یک پژوهش داخلی بهره‌وری کل بانک صادرات ایران و تغییرات بهره‌وری شعب آن را با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها بررسی کردند. در این پژوهش از الگو

رتبه‌بندی کامل SBM برای تحلیل بهره‌وری کل بانک توسعه صادرات ایران و از شاخص بهره‌وری مالمکوئیست برای اندازه‌گیری رشد بهره‌وری استفاده گردیده است [۲].

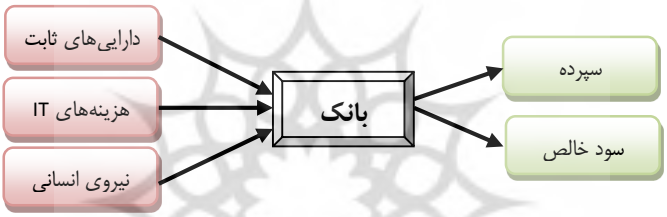
خواجوی و همکاران (۱۳۸۹)، در پژوهشی به معرفی روش تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان روشی مکمل برای تحلیل سنتی نسبت‌های مالی پرداختند. یکی از محدودیت‌های تحلیل سنتی این است که هر گروه از نسبت‌ها تنها یک بعد از ابعاد مالی را نشان می‌دهند و در تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی به سهولت نمی‌توان نتایج تحلیل گروه‌های متفاوت نسبت‌های مالی را با هم تجمیع کرد و در مورد کلیت صورت‌های مالی نظر داد. این پژوهش برای رفع این مشکل، روش تحلیل پوششی داده‌ها را پیشنهاد کرد و در این راستا صورت‌های مالی ۲۶۷ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را برای دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۸۴، مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. نسبت‌ها و داده‌های مالی، ۴ ورودی و ۷ خروجی الگو تحلیل پوششی داده‌ها را تشکیل می‌دادند. اجرای الگو مذکور نشان داد که در میان ۲۶۷ شرکت مورد بررسی، ۳۲ شرکت دارای کارآیی نسبی و ۲۳۵ شرکت ناکارا هستند [۴]. دادخواه و همکاران (۱۳۸۹)، به بررسی کارآیی نسبی شرکت‌های فعال در صنعت قطعات خودرو با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها پرداختند و سپس ارتباط بین کارآیی با بازده سهام در این شرکت‌ها را مورد آزمون قرار دادند. جامعه آماری این پژوهش را شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و نمونه‌ی آماری شرکت‌های فعال در صنایع ساخت قطعات خودرو، تشکیل می‌دادند. نتایج حاصل از پژوهش حاکی از آن بود که بین کارآیی نسبی و بازده سهام، رابطه معنی‌داری وجود دارد و نمی‌توان نتیجه گرفت بازده سهام شرکت‌های کارا از بازده سهام شرکت‌های ناکارا بیشتر است [۵].

رستمی و همکاران (۱۳۹۰)، روشی نظام‌مند برای ارزیابی عملکرد مالی بانک‌ها ارائه داده‌اند. در این پژوهش، تجزیه و تحلیل بر پایه‌ی مجموعه‌ای از معیارهای مرتبط با عملکرد مالی بانک‌ها صورت گرفت و اندازه‌گیری کارآیی با روش TOPSIS-DEA که در واقع کاربرد منطق TOPSIS در الگو تحلیل پوششی داده‌هاست، انجام شد. همچنین در این تحقیق روشی ارائه می‌شود که بر اساس آن بانک ها از دید خوشبینانه و بدبینانه بر اساس معیارهای تعریف شده، رتبه‌بندی می‌شوند. لذا دو واحد تصمیم‌گیرنده مجازی ایده‌آل و ضد ایده‌آل را معرفی نموده، و از این طریق، کارآیی هر واحد تصمیم‌گیرنده نسبت به ایده‌آل و ضد ایده‌آل، بررسی شده است. نتایج حاصل از دید ایده‌آل و ضد ایده‌آل هر واحد تصمیم‌گیری، در شاخص نزدیکی نسبی قرار داده شد و واحدهای تصمیم‌گیری بر آن اساس رتبه‌بندی گردید. نتایج نشان داد از دید واحد تصمیم‌گیری ایده‌آل، بانک کارآفرین، ملت و پارسیان کم‌ترین فاصله و بانک صادرات بیشترین فاصله را با ایده‌آل داشته و از دید واحد تصمیم‌گیری ضد ایده‌آل، بانک صادرات کم‌ترین فاصله و بانک کارآفرین بیشترین فاصله را با ضد ایده‌آل دارند [۶].

یکی از مشکلات اساسی در زمینه تحقیقات انجام شده در بانک‌ها با استفاده از الگوهای DEA، استفاده از وزن‌های مختلف برای شاخص‌های ورودی و خروجی در محاسبه کارآیی هر بانک است، به‌طوری‌که مثلاً برای شاخص "دارایی‌های ثابت" به عنوان یکی از ورودی‌های الگو در ارزیابی یک بانک، وزن بسیار بالا و برای ارزیابی بانک دیگر، وزن بسیار پایین در نظر گرفته می‌شود که این نقیصه منطق ارزیابی عادلانه و یکنواخت را خدشه‌دار می‌کند.

در این مقاله نیز، ۹ بانک دولتی ایران (DMU)، در یک دوره زمانی با سه ورودی و دو خروجی مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. ورودی‌های این بانک‌ها عبارت‌اند از: دارایی‌های ثابت، هزینه‌های IT و تعداد نیروی انسانی و خروجی‌ها عبارت‌اند از: سپرده و سود خالص.

جدول ۱ داده‌های ورودی و خروجی برای ۹ بانک دولتی منتخب ایران را نشان می‌دهد [۳].



شکل ۱) ورودی‌ها و خروجی‌های بانک‌های منتخب

پس از حل الگو معمولی DEA با استفاده از نرم‌افزار DEA Solver، وزن شاخص‌ها به همراه مقادیر کارآیی هر بانک به صورت جدول ۲ به‌دست آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید مقادیر وزن شاخص‌ها در تکرارهای مختلف برای هر بانک متفاوت است و باعث شده است ۵ بانک از ۹ بانک یعنی حدود ۵۶٪ از بانک‌ها به کارآیی ۱۰۰٪ دست پیدا کنند که این باعث کاهش اعتماد به نتایج کارآیی بانک‌ها می‌شود

از آن‌جا که بیش از نیمی از واحدهای تصمیم‌گیری، کارا شده‌اند و امکان رتبه‌بندی آنها وجود ندارد، به دنبال راهی برای رتبه‌بندی این واحدها هستیم. یکی از روش‌های رتبه‌بندی واحدهای کارا، استفاده از الگو کارآیی متقاطع می‌باشد که توان بالایی در تفکیک پذیری واحدهای کارا دارد. همان‌طور که قبلاً هم بیان شد، کارآیی در تحلیل پوششی داده‌ها با نسبت "مجموع موزون خروجی‌ها" بر "مجموع موزون ورودی‌ها" محاسبه می‌گردد. انتخاب مقدار وزن‌ها در الگو برنامه‌ریزی خطی DEA به گونه‌ای است که به واحد تحت بررسی اجازه می‌دهد که میزان کارآیی خود را نسبت به سایر واحدها حداکثر کند. سنجش کارآیی هر واحد با بهترین مجموعه وزن‌هایی که توسط الگو محاسبه می‌گردد، 0کارآیی ساده"، نامیده می‌شود.

جدول ۱) داده‌های بانک‌های منتخب طی سال‌های ۱۳۸۵– ۱۳۸۳ (میلیارد ریال)

بانک	دارایی‌های ثابت	هزینه‌های IT	نیروی انسانی (نفر)	سپرده	سود خالص
بانک سپه	۸۱۶۹	۸۷/۶۰۲	۱۷۶۶۲	۱۰۴۸۸۵/۳	۱۷۳/۶۸۷
بانک صادرات	۱۳۹۴۰/۶۷	۱۷۸/۱۵۳	۲۵۳۹۷	۱۸۸۰۱۶/۳	۱۷۷۱/۹۹۳
بانک تجارت	۱۱۸۰۹/۶۷	۹۵/۱۲۵	۲۱۳۰۵	۱۱۷۶۸۵/۳	۱۳۷۳
بانک ملت	۱۳۱۴۸	۶۷/۷۹۳	۲۵۱۷۷	۱۵۶۴۷۱	۱۱۹۹/۹۳۳
بانک رفاه	۱۰۶۶	۴۸/۳۳۳	۹۷۰۴	۳۹۳۶۴/۶۷	۱۶۷
پست بانک	۶۱۱	۱۱۵/۳۵۴	۲۱۴۳	۲۲۰۴/۳۳۳	۸۳/۱۷۶
بانک مسکن	۵۱۱۲/۳۳۳	۶۷/۰۵۵	۸۷۸۰	۷۶۶۶۸/۳۳	۱۶۵۵/۸۹۴
بانک توسعه صادرات	۸۶۸/۶۶۷	۹/۴۹۴	۸۷۱	۴۶۶۳	۳۹۲/۰۷۲
بانک صنعت و معدن	۱۱۶۷/۳۳۳	۱۷/۷۸۷	۵۱۷	۷۶۷۲/۶۶۷	۶۰۵/۲۸۷

جدول۲) وزن شاخص‌ها و کارآیی نسبی بانک‌های منتخب به روش DEA معمولی

بانک	V۱	V۲	V۳	U۱	U۲	کارآیی
بانک سپه	۰/۰۰۶۳۷	۰/۳۵۲۱۹۱	۰/۰۰۰۹۶۸۷۱۱	۰/۰۰۰۸۴۳۷۳۷	۰	۰/۸۸۴۹۵۷
بانک صادرات	۰/۰۰۳۶۱۶	۰/۱۹۹۹۳۷	۰/۰۰۰۵۴۹۹۳۳	۰/۰۰۰۴۷۸۹۸۶	۰	۰/۹۰۰۵۷۲
بانک تجارت	۰	۰/۳۳۵۷۵۵	۰/۰۰۳۱۹۴۶۱۵	۰/۰۰۰۶۵۹۵	۰	۰/۷۷۶۱۳۵
بانک ملت	۰/۰۰۵۳۷۲	۰/۳۴۴۴۵۳	۰/۰۰۰۲۳۹۱۵۹	۰/۰۰۰۶۱۲۸۱	۰/۰۰۳۴۲۸	۱
بانک رفاه	۰/۰۳۸۶۰۵	۰/۵۰۵۵۴۴	۰/۰۰۳۵۴۶۲۵۲	۰/۰۰۲۳۲۴۷۲۴	۰/۰۵۰۸۲۶	۱
پست بانک	۰/۱۶۳۶۶۶	۰	۰	۰/۰۰۳۲۶۸۸۱۹	۰/۲۷۴۲۰۴	۰/۳۰۰۱۲۸
بانک مسکن	۰/۰۱۰۲۰۱	۰/۶۵۴۱۱۹	۰/۰۰۰۴۵۴۱۶۵	۰/۰۰۱۱۶۳۷۳۱	۰/۰۰۶۵۰۹	۱
بانک توسعه صادرات	۰/۰۰۲۴۳۴	۰/۶۷۲۲۶۴	۰/۰۰۱۷۲۵۴۸۴	۰/۰۰۰۵۳۴۲۶	۰/۰۱۹۱۵۱	۱
بانک صنعت و معدن	۰/۰۰۶۴۰۶	۰/۱۱۷۸۰۳	۰/۰۰۰۸۲۶۳۵۶	۰/۰۰۰۳۶۸۹۹۳	۰/۰۱۱۸۴۴	۱

کارآیی ساده‌ی محاسبه شده برای واحد k، بر اساس وزن‌های دلخواه و مطابق میل واحد k، حداکثر می‌گردد و اگر کارآیی واحد دیگری مانند واحد j با وزن‌های انتخابی واحد kام (مطابق میل واحد kام) محاسبه گردد با E_{kj} نشان داده شده و کارآیی متقاطع نام می‌گیرد. به طور خلاصه می‌توان گفت که برای تمامی واحدها، امکان محاسبه کارآیی ساده و متقاطع وجود دارد

که حاصل عملیات، ارائه دهنده ماتریس کارآیی متقاطع[۱] است [۱۳]. E_{kj} کارآیی واحد j با استفاده از وزن‌های واحد k بوده و از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$E_{kj} = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r^k y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i^k x_{ij}}$$

برای به‌دست آوردن امتیاز کارآیی واحدها، میانگین ستون‌های ماتریس کارآیی متقاطع با حذف عناصر روی قطر که همگی یک هستند، محاسبه می‌شود. به این ترتیب e_k که امتیاز کارآیی واحدها را نشان می‌دهد به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$e_k = \frac{\sum_{j \neq k} E_{jk}}{n-1}$$

جدول ۳ و ۴، به ترتیب نتایج ماتریس کارآیی متقاطع و رتبه‌بندی کامل بانک‌ها را با این روش نشان می‌دهد.

جدول ۳) ماتریس کارآیی متقاطع برای رتبه‌بندی واحدهای کارا

بانک	بانک ملت	بانک رفاه	بانک مسکن	بانک توسعه صادرات	بانک صنعت و معدن
بانک ملت	۱	۱	۱	۰/۵۱۵۸۴	۰/۵۴۱۲۲
بانک رفاه	۰/۶۷۳۰	۱	۱	۰/۷۴۲۸	۰/۸۶۹۶
بانک مسکن	۱	۱	۱	۰/۵۱۵۸۳	۰/۵۴۱۲۱
بانک توسعه صادرات	۰/۸۸۰۷	۰/۴۶۷۵	۱	۱	۱
بانک صنعت و معدن	۰/۶۳۶۶	۰/۸۰۳۴	۱	۰/۸۵۹۷	۱
e_k	۰/۷۹۷۶	۰/۸۱۷۷	۱	۰/۶۵۸۵	۰/۷۳۸۰

[۱] - *Cross – Efficiency Matrix* (*CEM*)

جدول۴) رتبه‌بندی بانک‌ها به روش کارآیی متقاطع (CEM)

رتبه نهایی	بانک
۷	**بانک سپه**
۶	**بانک صادرات**
۸	**بانک تجارت**
۳	**بانک ملت**
۲	**بانک رفاه**
۹	**پست بانک**
۱	**بانک مسکن**
۵	**بانک توسعه صادرات**
۴	**بانک صنعت و معدن**

به‌کارگیری الگو پیشنهادی در ارزیابی ۹ بانک دولتی منتخب ایران

با به کارگیری الگو پیشنهادی برای یافتن مجموعه اوزان مشترک در الگوهای DEA که در بخش ۳ نحوه‌ی دست‌یابی به آن شرح داده شد و حل آن با استفاده از نرم‌افزار WinQSB به علت منحصر بودن، نتایج اوزان مشترک به دست آمد که به شرح جدول ۵ می‌باشد:

جدول ۵) نتایج CSW

	V_1	V_2	V_3	U_1	U_2
CSW	۸۸۸۸۸۸	۸۸۸۸۸۸۸	٤٤٤٤٤٤٤	۹۹۹۹۹۹۹	۹۹۹۹۹۹

در مرحله بعد کارآیی هر بانک از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\theta = \frac{U_1 y_1 + U_2 y_2}{V_1 x_1 + V_2 x_2 + V_3 x_3} = \frac{0.0341^* y_1 + 0.9659^* y_2}{0.6868^* x_1 + 0.2348^* x_2 + 0.0784^* x_3}$$

نتایج محاسبات کارآیی بانک‌ها به وسیله الگو پیشنهادی در جدول ۶ قابل مشاهده است، سپس با توجه به آن بانک‌ها رتبه‌بندی کامل شده‌اند.

جدول ۶) کارآیی بانک‌ها با استفاده از اوزان مشترک و رتبه‌بندی کامل آنها

بانک	کارآیی	رتبه
بانک سپه	۰/۵۳۳۷	۸
بانک صادرات	۰/۶۹۹۸	۵
بانک تجارت	۰/۵۴۴۶	۷
بانک ملت	۰/۵۸۹۴	۶
بانک رفاه	۰/۹۹۹۶	۳
پست بانک	۰/۲۵۳۰	۹
بانک مسکن	۰/۹۹۹۷	۲
بانک توسعه صادرات	۰/۸۰۶۰	۴
بانک صنعت و معدن	۱	۱

سپس برای تایید رتبه‌بندی روش CSW پیشنهادی، همبستگی نتایج الگو پیشنهادی با نتایج رتبه‌بندی کارآیی متقاطع محاسبه شده است. همان‌طور که خروجی نرم‌افزار *SPSS* در جدول ۷ نشان می‌دهد، ضریب همبستگی رتبه‌ای برای دو روش برابر با ۰/۸۰۰ می‌باشد و از آن‌جا که sig کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد، همبستگی بین رتبه‌ها تأیید می‌شود.

جدول ۷) ضریب همبستگی رتبه‌ای بین نتایج الگو CSW و CEM

Correlations

			CSW	CEM
Spearman's rho	CSW	Correlation Coefficient	۱.۰۰۰	.۰۰۰**
		Sig. (۲-tailed)	.	.۰۰۰
		N	۹	۹
	CEM	Correlation Coefficient	.۰۰۰**	۱.۰۰۰
		Sig. (۲-tailed)	.۰۰۰	.
		N	۹	۹

**. Correlation is significant at the ۰.۰۱ level (۲-tailed).

یافته‌ها و نتایج

یکی از ویژگی‌های برجسته DEA، نمایش هر یک از DMU های شرکت‌کننده در بهترین وضعیت ممکن، نسبت به دیگران است. بدین منظور، وزن عامل‌ها مجاز هستند که آزادانه در درون

محدودیت‌های عمومی در هر بار اجرای الگو، متفاوت باشند. انعطاف‌پذیری وزن در ارزیابی DEA به گونه‌ای است که می‌تواند باعث شود برخی از DMU ها، همه ورودی‌ها و خروجی‌ها را داشته باشند. اما بیشتر آن‌ها ورودی(ها) و خروجی(های) نامطلوب در ارزیابی خود را نادیده می‌گیرند. برای غلبه بر این مشکل، در این مقاله یک روش برای پیدا کردن CSW پیشنهاد شده است که بر اساس برنامه‌ریزی جامع ماکس‌مین است. سپس برای اثبات اثربخشی آن، این الگو برای ارزیابی عملکرد ۹ بانک دولتی منتخب در ایران به کار گرفته شده است و با استفاده از نتایج الگو پیشنهادی، به رتبه‌بندی کامل واحدها پرداخته شده است. برخلاف الگوهای غیرخطی توسعه‌یافته توسط چیانگ و تزنگ (۲۰۰۰) و کوک و ژوو (۲۰۰۷)، الگو پیشنهادی در این مقاله، یک الگو ساده خطی می‌باشد و به متغیرهای کمکی بسیار کمتری نیاز دارد و همچنین حل آن نیز به مراتب ساده‌تر از الگوهای قبلی می‌باشد [۹، ۱۲]. بنابراین، الگو مذکور، مناسب‌ترین روش برای به‌کارگیری در مسائل بزرگ می‌باشد. منطق روشن، قابلیت کاربرد در انواع الگوهای استاندارد DEA، خطی بودن و سادگی حل الگو و قدرت تفکیک بالای آن، از مهم‌ترین مزایای الگو پیشنهادی به‌شمار می‌رود. از دیگر قابلیت‌های عمده الگو پیشنهادی در این مقاله، قابلیت مدیریت متغیرها (وزن خروجی‌ها و ورودی‌ها) بر اساس نوع مساله است. بدین معنی که می‌توان محدودیت‌های جدیدی را به اقتضای مساله به الگو اضافه کرد در حالی که الگوهای DEA متداول این قابلیت را ندارند.

منابع : **References:**

[۱]. آذربایجانی، کریم، کوهی اصفهانی، مجید، (۱۳۸۵)، «اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل کارآیی و بهره‌وری بانک‌های استان اصفهان به روش تحلیل پوششی داده‌ها»، مجله دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، دوره ۱۸، شماره ۳، صص ۴۵-۸۰.

[۲]. حجازی، رضوان، انواری رستمی، علی اصغر، مقدسی، مینا، (۱۳۸۷)، «تحلیل بهره‌وری کل بانک توسعه صادرات ایران و رشد بهره‌وری شعب آن با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها»، نشریه مدیریت صنعتی، دوره ۱، شماره ۱، صص ۳۹-۵۰.

[۳]. خرم‌نژاد، مرضیه، غیاثیان، رامین، (۱۳۸۷)، «مقایسه کارآیی سرمایه‌گذاری در فناوری اطلاعات در بانک‌های منتخب با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها»، ششمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت.

[۴]. خواجوی، شکراله، غیوری مقدم، علی، غفاری، محمد جواد، (۱۳۸۹)، «تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها مکملی برای تحلیل سنتی نسبت‌های مالی»، نشریه بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۱۷، شماره ۶۰، صص ۴۱-۵۶.

[۵]. دادخواه، مهرداد، هادی، عبداله، توسلی، مجید، علیمرادی، محمد، (۱۳۸۹)، «اندازه‌گیری کارآیی مالی نسبی شرکت‌های فعال در صنایع ساخت قطعات خودرو پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و بررسی ارتباط آن با بازده سهام»، فصلنامه حسابداری مالی، دوره ۲، شماره ۸، صص ۱۱۳-۱۳۹.

[۶]. رستمی، محمدرضا، قاسمی، جواد، اسکندری، فرزانه، (۱۳۹۰)، «ارزیابی عملکرد مالی بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار (به کارگیری منطق TOPSIS در تحلیل پوششی داده‌ها)»، مجله حسابداری مدیریت، دوره ۴، شماره ۸، صص ۱۹-۳۰.

[۷]. طلوعی اشلقی، عباس، رهنمای رود پشتی، فریدون، عبدالوند، کاوه، (۱۳۸۹)، «استفاده از تکنیک ترکیبی TOPSIS-DEA به منظور ارائه رویکردی در جهت ارزیابی چند دوره‌ای شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران»، مجله حسابداری مدیریت، دوره ۳، شماره ۴، صص ۱۰۵-۱۱۹.

[۸]. Charnes A., Cooper W. W., Rhodes E., (۱۹۷۸,, "Measuring the efficiency of decision making units", European Journal of Operational Research ۲, ۹۹۹-٤٤٤.

[۹]. Chiang, C. I., Tzeng, G. H., (۲. ۰۰,, "A New Efficiency Measure for DEA: Efficiency Achievement Measure Established on Fuzzy Multiple Objectives Programming", Journal of Management, ۷۷(۲), ۹۹۹-۳۸۸.

[۰۰]. Chiesa, V., Frattini, F., Lazzarotti, V., Manzini, R., (۲۰۰۹,, "Performance measurement of research and development activities", European Journal of Innovation Management. ۲۲, ۵۵-۱۱.

[۱۱]. Cook,W.,Roll,Y., Kazakov,A.,(۱۹ ۰,, "A DEA model for measuring the relative efficiencies of highway maintenance portals", INFOR ۸۸(۲), ۱۱۳-٤٤٤.

[۲۲]. Cook, W. D., Zhu, J., (۲۰۰۷,, "Within-group Common Weights in DEA: An Analysis of Power Plant Efficiency(, European Journal of Operational Research, ۸۸۸(۱), ۲۰۷-٦٦٦.

[۳۳]. Doyle J. R., Green R. H., (۱۹۹٤,, "Efficiency and Cross-efficiency in DEA: Derivations, Meaning and Uses", Journal of the Operational Research Society, ۵۵(۵), ۵"۷-۸۸۸.

[٤٤]. Emrouznejad, A., (۲۰۰۳,, "An alternative DEA measure: A case of OCED countries", Applied Economic Letters, ۰۰, ۷۷۹–۷۸۲.

[۵۵]. Emrouznejad, A., & Thanassoulis, E., (۲۰۰۵,, "A mathematical model for dynamic efficiency using data envelopment analysis", Journal of Applied Mathematics and Computation, ۱٦۰(۲), ۳٦۳–۳۷۸.

[٦٦]. Emrouznejad, A., & Thanassoulis, E., (۲۰۱۰,, "Measurement of productivity index with dynamic DEA", International Journal of Operational Research, ۸(۲), ۲٤۷–۲٦۰.

[۷۷]. Farrell, M.J., (۱۹۵۷,, "The measurement of productive efficiency", Journal of The Royal Statistical Society, Series A, ۰۰۰, part ۳.

[۸۸]. Field, K., & Emrouznejad, A., (۳۳۳۳,, "Measuring the performance of neonatal care units in Scotland", Journal of Medical Systems, ۷۷(٤), ۳۱۵–۳۲٤.

[۹۹]. Jahanshahloo G.R., Memariani A., Lotfi F.H., Rezai H.Z., (۲۰۰۵,, "A note on some of DEA models and finding efficiency and complete ranking using common set of weights", Applied Mathematics and Computation, ۱٦٦ (۲), ۲٦۵-۱۱۱.

[۰۰]. Kao C., Hung H.T., (۲۰۰۵,, "Data envelopment analysis with common weights: the compromise solution approach", Journal of the Operational Research Society, ٦٦, ۱۱۹٦-۱۲۰۳.

[۱۱]. Kirigia, J. M., Emrouznejad, A., Vaz, R. G., Bastiene, H., & Padayachy, J., (۲۰۰۸,, "A comparative assessment of performance and productivity of health centres in Seychelles". International Journal of Productivity & Performance Management, ۷۷, ۱.

[۲۲]. Makui, A., A. Alinezhad, R. Kiani Mavi, M. Zohrebandian, (۲۰۰۸,, "A Goal Programming Method for Finding Common Weights in DEA with an Improved Discriminating Power for Efficiency", Journal of Industrial and Systems Engineering, ۱(٤), ۳۳۳-))) .

[۳۳]. Mulwa, R., Emrouznejad, A., & Muhammad, L., (۲۰۰۹,, "Economic efficiency of smallholder maize producers in western Kenya: A DEA meta-frontier analysis", International Journal of Operational Research, ٦(۳), ۰۰۰–۲٦۷.

[٤٤]. Mulwa, R., Emrouznejad, A., & Murithi, F. M., (۲۰۰۹,, "Impact of liberalization on efficiency and productivity of sugar industry: The case of Mumias Sugar Company in Kenya", Journal of Economic Studies, ٦٦(۳), ۰۰۰–٤٤٤.

[۵۵]. Pierce., (٦٦٦٦,, "Efficiency Progress in the new south wale Government,, Internet: www.treesury.nsw.gov.edu.

[٦٦]. Roll Y., Cook W.D., Golany B., (١٩٩١,, "Controlling factor weights in data envelopment analysis", IIE Transactions, ٣٣(١), ٢-٩.
[٧٧]. Siriopoulos C., Tziogkidis P., (٢٠١٠,, "How do Greek banking institutions react after significant events? A DEA approach", Omega, ٨٨, ٢٩٤-٨٨٨.
[٨٨]. Witzel, M., (٢٠٠٢,, "A Short History of Efficiency", Business Strategy Review, ٣٣, ٨٨-٧٧.
[٩٩]. Zerafat Angiz M. L., Emrouznejad A., Mustafa A. (٢٠١٢), Fuzzy data envelopment analysis: A discrete approach, Expert Systems with Applications, ٩٩, ٢٢٦٣–٢٢٦٩.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی