نشریه تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات

Journal of Decisions and Operational Research

دوره ۲، شماره (۲)، بهمن ۱۳۹۶

ارزیابی کارایی و رتبه‌بندی شعب یک بانک خصوصی با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی دومرحله‌ای و تکنیک رتبه‌بندی بردا

مهدی معمارپور، احسان واعظی*

دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

نویسنده مسئول

چکیده

بانک‌ها ازجمله مراکز اقتصادی کشور به‌حساب می‌آیند که عملکرد آن‌ها درزمینه افزایش بهره‌وری و کارایی، موجب توسعه اقتصادی کشور می‌شود. بر این اساس، بررسی وضعیت عملکردی و کارا بودن یک بانک متاثر از عملکرد و کارایی شعب آن خواهد بود. هدف از این مقاله، بررسی کارایی و رتبه‌بندی ۱۲۱ شعبه بانک شهر در استان تهران می‌باشد. برای این منظور ابتدا از تحلیل پوششی دومرحله‌ای به‌منظور به دست آوردن کارایی دقیق شعب با در نظر گرفتن ۷ شاخص به‌عنوان متغیر ورودی، ٤ شاخص به‌عنوان متغیر میانی و ۱ شاخص به‌عنوان متغیر خروجی استفاده گردید که در مرحله اول ۵۱ شعبه کارا شدند که این تعداد در مرحله دوم به ۱۸ شعبه تقلیل یافتند. با مشخص شدن کارایی دقیق هر شعبه بعد از دو مرحله، جهت رتبه‌بندی شعبه‌ای که دارای کارایی یک بودند از روش کارایی متقاطع اندرسون-پیترسون و چارنز-کوپر استفاده شد. در مرحله آخر، با استفاده از تکنیک بردا نتایج حاصل از مدل‌های قبلی ترکیب‌شده و رتبه‌بندی نهایی شعب بانک انجام‌گرفته است.

واژه‌های کلیدی: تحلیل پوششی داده‌های دومرحله‌ای، کارایی متقاطع، شعب بانک خصوصی، ،تکنیک رتبه‌بندی بردا.

دریافت:۱۳۹٦/۷/۵ *پذیرش: ۱۳۹٦/۱۰/۲۸*

۱- مقدمه

بسیاری از فرآیندهای سازمانی و سیستم‌های وابسته به آن‌ها، دارای ساختار دومرحله‌ای می‌باشند؛ به‌این‌ترتیب که خروجی به‌دست‌آمده از مرحله اول، به‌عنوان ورودی مرحله دوم مورداستفاده قرار می‌گیرد. فرآیندهای دومرحله‌ای علاوه بر ورودی‌ها و خروجی‌ها، دارای شاخص میانی نیز می‌باشند که درواقع همان خروجی به‌دست‌آمده از مرحله اول است. بر این اساس، در بسیاری از مطالعات تحلیل پوششی داده‌ها مشاهده‌شده است که واحدهای تصمیم‌گیرنده می‌توانند یک ساختار دومرحله‌ای داشته باشند. به‌عنوان‌مثال، اگر صنعت بانکداری را به‌عنوان یک فرآیند دومرحله‌ای در نظر بگیریم، ورودی‌های فناوری اطلاعات، نیروی انسانی و مبلغ سرمایه‌گذاری شده برای تولید سپرده‌ها در مرحله اول و همچنین تولید وام‌ها در مرحله دوم، مشترک می‌باشند. درواقع یک بانک، منابع خود را برای تولید خروجی‌هایی مانند وام و تسهیلات، سپرده‌ها و سایر فعالیت‌های خدماتی- به‌عنوان یک واحد تولیدی- مصرف می‌کند و متعاقبا، از این خروجی‌های میانی برای تولید سود

* E-mail: ehsan.vaezi@srbiau.ac.ir

استفاده می‌کند. بنابراین فرآیندهای تولیدی بانک، فرآیند متوالی دومرحله‌ای هستند که گزینه‌ای جذاب برای مطالعات DEA دومرحله‌ای محسوب می‌شوند.

تاکنون مطالعات زیادی در مورد فرآیندهای دومرحله‌ای صورت گرفته است. سیفورد و ژو یک فرآیند دومرحله‌ای برای سنجش سودآوری و بازاریابی بانک‌های تجاری ایالات‌متحده آمریکا پیشنهاد کردند. در مرحله اول، سودآوری به این صورت سنجیده شده است که فناوری اطلاعات، نیروی انسانی و مبلغ سرمایه‌گذاری به‌عنوان ورودی‌ها استفاده می‌شوند و سود و درآمد معرف خروجی‌ها می‌باشند. در مرحله دوم، برای بازاریابی، سود و درآمد به‌عنوان ورودی‌ها به‌کاربرده می‌شوند؛ درصورتی‌که ارزش بازار، بازده‌ها و درآمدهای هر سهم به‌عنوان خروجی‌ها به دست می‌آیند(سیفورد و ژو،۱۹۹۹). کاو و هوانگ (۲۰۱٤) مجموعه‌ای از شرکت‌های بیمه تعاونی را با یک فرآیند دومرحله‌ای، از گرفتن حق بیمه و تولید سود، موردبررسی قراردادند. چن و همکارانش (۲۰۰۹) یک مدل DEA با منابع مشترک ورودی معرفی کردند. وانگ و چن برای مطالعه سودهای نهایی فناوری اطلاعات موجود در یک فرآیند دومرحله‌ای در سطح موسسات صنعت بانکداری (۲۷ موسسه) از DEA استفاده کردند. در مرحله اول، بانک‌ها، دارایی‌های ثابت، فناوری اطلاعات سرمایه‌گذاری شده و تعدادی از کارمندان را به‌عنوان ورودی به مصرف رساندند تا دلارهای امانت‌داده‌شده (سپرده و پول) را تولید کنند. در دومین مرحله، بانک‌ها دلارهای سپرده‌شده را به‌عنوان منبعی از وجوه سرمایه‌گذاری شده برای تولید اوراق بهادار و دادن وام‌ها، مصرف کردند. درنتیجه سود و بخشی از وام‌های به‌دست‌آمده، به‌عنوان خروجی‌های مرحله دوم در نظر گرفته شدند. بودجه فناوری اطلاعات، کارمندان و دارایی‌های ثابت، مستقیماً در هر دو مرحله مشترک هستند؛ درنتیجه آن‌ها باید به‌عنوان ورودی‌های مشترک هر دو مرحله عمل کنند. پس در این مورد، بیست و هفت DMU ، سه نوع ورودی مشترک، یک شاخص میانی و دو خروجی برای مرحله دوم وجود داشته است. همچنین در این مسئله $\alpha 1$ تا $\alpha 3$ به ترتیب مقدار بهینه درصد مصرفی ورودی‌های مشترک برای هر مرحله بوده‌اند(وانگ و چن،۲۰۱۰).

از سوی دیگر، کائو و هوانگ در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۱، یک مدل ورودی‌محور برای مرحله اول و یک مدل خروجی‌محور برای مرحله دوم به‌منظور اجتناب از اختلاف پیشنهاد دادند. بااین‌وجود، ناسازگاری بین خروجی‌های مدل اول و ورودی‌های مدل دوم، می‌تواند روابط بین ۲ مرحله را قطع کند. پس به‌عنوان یک نتیجه، مدل DEA دومرحله‌ای نتوانست خروجی‌ها و به‌ویژه خروجی‌های افزایشی را در مجموعه دومرحله‌ای پیش‌بینی کند. به‌علاوه فقدان یادگیری عمومی و توانایی پیش‌بینی، کاربرد عملیاتی مدل را کاهش می‌دهد (کائو و هوانگ، ۲۰۰۸، کائو و هوانگ، ۲۰۱۱). بنابراین وجود یک ابزار یا تکنیک برای پیش‌بینی خروجی‌ها و کارایی DMU های ناکارا ضروری است. در جدول زیر خلاصه‌ای از تحقیقات صورت گرفته در صنعت بانکداری با استفاده از DEA آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات تحقیقات صورت گرفته پیرامون روش‌های DEA در صنعت بانکداری.

روش‌های DEA در صنعت بانکداری	محقق(محققین)	نتیجه تحقیق	سال
گروه اول	(آزاده و همکاران،۲۰۱۰)	برآورد امتیازات	۲۰۱۰
	(آزاده و همکاران،۲۰۱۱)	کارایی هر یک از DMU ها	۲۰۱۱
	(سرسکومار و مهاپاترا،۲۰۱۱)	به‌صورت جداگانه	۲۰۱۱
	(آلنجین و همکاران،۲۰۱۱)	(انفرادی)	۲۰۱۱
	(وو و همکاران،۲۰۰۹)		۲۰۰۹
	(وانینسکی،۲۰۰٤)		۲۰۰٤
گروه دوم	(مصطفی،۲۰۰۹)	طبقه‌بندی DMUها به خوشه‌ها و دسته‌های مختلف بر حسب سطوح کارایی	۲۰۰۹
	(وو و همکاران،۲۰۰۹)		۲۰۰۹
	(وو و همکاران،۲۰۰٦)		۲۰۰٦
گروه سوم	(لیائو و لی،۲۰۰۸)	توالی متقابل	۲۰۰۸
	(سامایلنکو و همکاران،۲۰۰۸)	شبکه عصبی- تحلیل پوششی داده‌ها با قصد پردازش‌کردن اطلاعات	۲۰۱۰
	(کلبی و بایراختار،۲۰۰۹)		۲۰۰۸

در مجموع، این مطالعات، از تکنیک ترکیب‌سازی بهره برده‌اند و همچنین رویکرد ترکیبی را برای محدوده وسیعی از DMU ها مطابق جدول زیر به‌کاربرده اند.

جدول ۲- اثربخشی رویکرد ترکیبی برای محدوده‌های مختلف DMU ها.

نامDMU	تعداد DMUها	محقق(محققین)	سال اثر
تامین‌کننده	۲۳	(وو و همکاران،۲۰۰۹)	۲۰۰۹
شرکت(کمپانی)	٦۲	(مصطفی،۲۰۰۹)	۲۰۰۹
DMU های شبیه‌سازی شده	۱۰۰۰۰	(امروزنژاد و شال،۲۰۰۹)	۲۰۰۹
شعب بانک	۱٦۲	(وو و همکاران،۲۰۰٦)	۲۰۰٦

۲- روش پژوهش

هدف این پژوهش، رتبه‌بندی ۱۲۱ شعبه بانک شهر با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد. برای این منظور ابتدا متغیرهای ورودی، میانی و خروجی معرفی می‌گردد. سپس مدل مفهومی تحقیق بیان می‌شود و در قسمت یافته‌های پژوهش، نتایج مورد تجزیه‌وتحلیل قرار می‌گیرد.

این تحقیق از نوع توصیفی و ازنظر هدف، کاربردی می‌باشد. بر همین اساس در این مطالعه قصد بر آن است تا کارایی شعب شهر تهران یک بانک خصوصی (DMU ۱۲۱) بر اساس شاخص‌های جدول ۳ از طریق مدل تحلیل پوششی داده‌های دومرحله‌ای سنجیده شده و پس از شناسایی شعب کارا، رتبه‌بندی آن‌ها انجام شود. شاخص‌های ورودی، میانی و خروجی توسط هر شعبه، سالانه جمع‌آوری می‌شود و به شعبه مرکزی ارسال می‌گردد. مبنای تعریف شاخص‌های ورودی نظیر تعداد مشتریان، تعداد کارکنان، میزان دارایی و... تلاش هر شعبه جهت جذب منابع می‌باشد که توسط شعبه مرکزی تعریف گردیده است. شاخص‌های میانی واسطه بین ورودی‌ها و خروجی‌ها می‌باشند و باعث ایجاد سود نهایی هر شعبه می‌گردند که این شاخص‌ها نیز توسط شعبه مرکزی بانک شهر تعریف‌شده‌اند. لازم به ذکر است ما در این پژوهش، داده‌های مربوط به سال ۱۳۹٤ را بر اساس گزارش دریافتی از شعبه مرکزی بانک شهر مبنا قرار داده‌ایم.

جدول ۳- فهرست شاخص‌های ورودی، خروجی و میانی به‌منظور مدل‌سازی تولید دومرحله‌ای شعب بانک خصوصی.

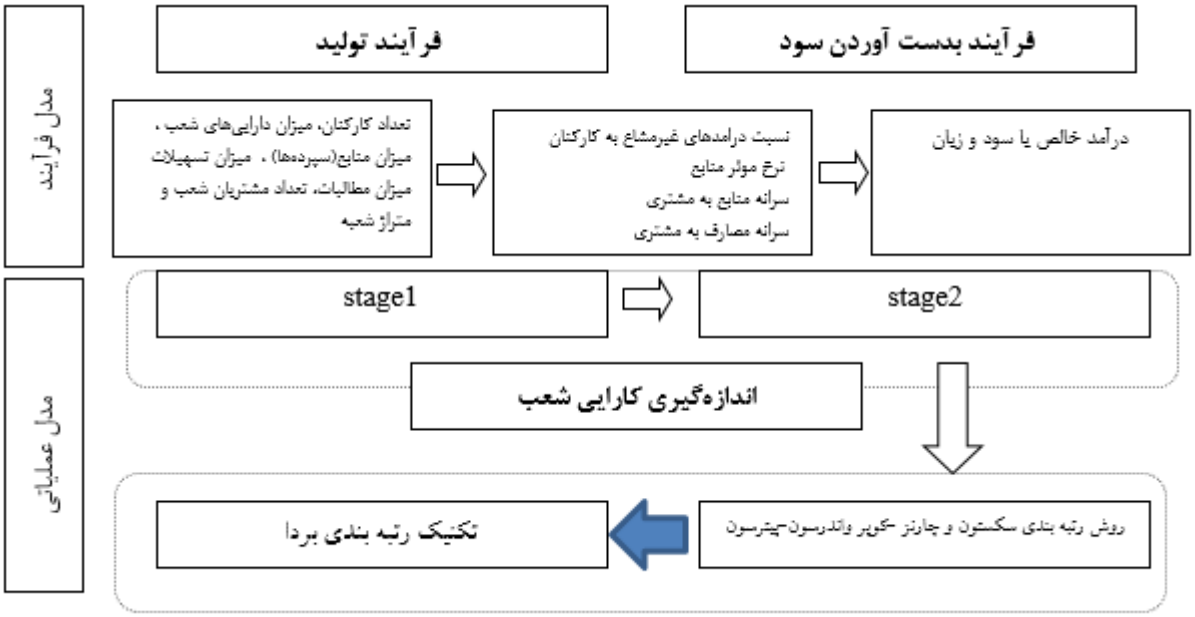
ورودی‌ها	متغیرهای میانی	خروجی‌ها
تعداد کارکنان	نسبت درامدهای غیر	سود و
	مشاع به کارکنان	زیان
میزان دارایی‌ها	نرخ موثر منابع	
منابع(سپرده‌ها)	سرانه منابع به مشتری	
تسهیلات	سرانه مصارف به مشتری	
مطالبات		
تعداد مشتریان		
متراژ شعبه		

در ادامه با توجه به متغیرهای جدول ۳ و مطابق با دیاگرام در شکل ۱ به رتبه‌بندی شعب می‌پردازیم.

شکل ۱ بیان می‌کند برای رتبه‌بندی شعب بانک شهر ابتدا باید متغیرهای ورودی و متغیرهای میانی را به‌عنوان مرحله اول (stage 1) و سپس متغیرهای میانی و متغیرهای خروجی را به‌عنوان مرحله دوم (stage 2) در نظر گرفت. همچنین پس از تحلیل پوششی دومرحله‌ای، برای رتبه‌بندی نقاط مرزی ابتدا باید از روش رتبه‌بندی سکستون ، چارنز –کوپر واندرسون– پیترسون استفاده نمود و سپس با تکنیک بردا رتبه‌بندی نهایی انجام گیرد. برای تعیین کارایی شعب، ۱۲ متغیر تعریف‌شده‌اند که جهت تمامی متغیرها به‌جز مطالبات، مثبت می‌باشد. با عکس کردن این متغیر، جهت تمامی متغیرها مثبت می‌شود. در ادامه از طریق فرمول زیر داده‌ها را نرمال‌سازی و بدون واحد در نظر می‌گیریم.

$$n_{ik} = \frac{r_{ik}}{(\sum_{i=1}^{m} r_{ik})} \qquad (۱)$$

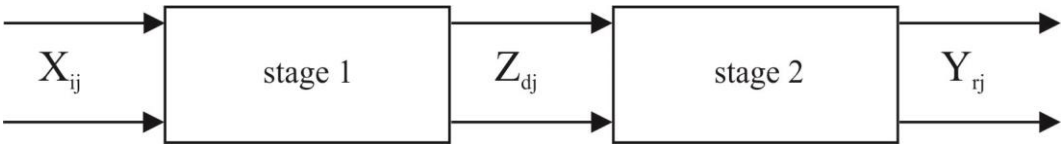
لازم به ذکر است رابطه $3(m+s) \leq n$ که بیانگر رابطه تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها با تعداد واحدهای تصمیم‌گیری می‌باشد، برای مرحله اول و دوم و همچنین کارایی دو مرحله برقرار می‌باشد.



شکل ۱- مدل مفهومی تحقیق: نمودار مدل‌سازی تولید دومرحله‌ای در بانک خصوصی.

۳- یافته‌های پژوهش

با توجه به توضیحات ارائه‌شده، دیاگرام مدل فرآیند تولید دومرحله‌ای به شرح ذیل می‌باشد:



شکل ۲- فرآیند تولید دومرحله‌ای.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، متغیر Z به‌عنوان شاخص میانی عمل می‌کند. به عبارتیZ، در مرحله اول به‌عنوان خروجی تولید می‌شود و در مرحله دوم، به‌عنوان ورودی مصرف می‌گردد. درنتیجه امکان دارد مرحله دوم برای رسیدن به یک کارایی بهتر، میزان Z را کاهش دهد که این عمل به کاهش کارایی مرحله اول منجر می‌شود. درواقع، مدل در جهت بهینه کردن کارایی، میزان شاخص میانی Z را افزایش یا کاهش خواهد داد. به این منظور کارایی مرحله (۱) و مرحله (۲) واحد DMU_k و کارایی DMU_k را به‌صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$E_K^1 = \max \frac{\sum_{c=1}^{h} w_c z_{ck}}{\sum_{i=1}^{r} q_i x_{ik}}, \quad E_K^2 = \max \frac{\sum_{j=1}^{s} o_j y_{jk}}{\sum_{c=1}^{h} w_c z_{ck}}, \quad E_K = \max \frac{\sum_{j=1}^{s} o_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^{r} q_i x_{ik}} \qquad (۲)$$

Therefore, we have:

$$E_K = E_K^1 * E_K^2.$$

نشریه تصمیم گیری و تحقیق در عملیات، دوره ۲ ، شماره (۲)، بهمن ۱۳۹۶ ، صفحه: ۱۱۶-۱۲۹

جدول ۴- نتایج حاصل از مدل عملکردی CCR ورودی محور در مرحله اول برای ۱۲۱ شعبه بانک خصوصی.

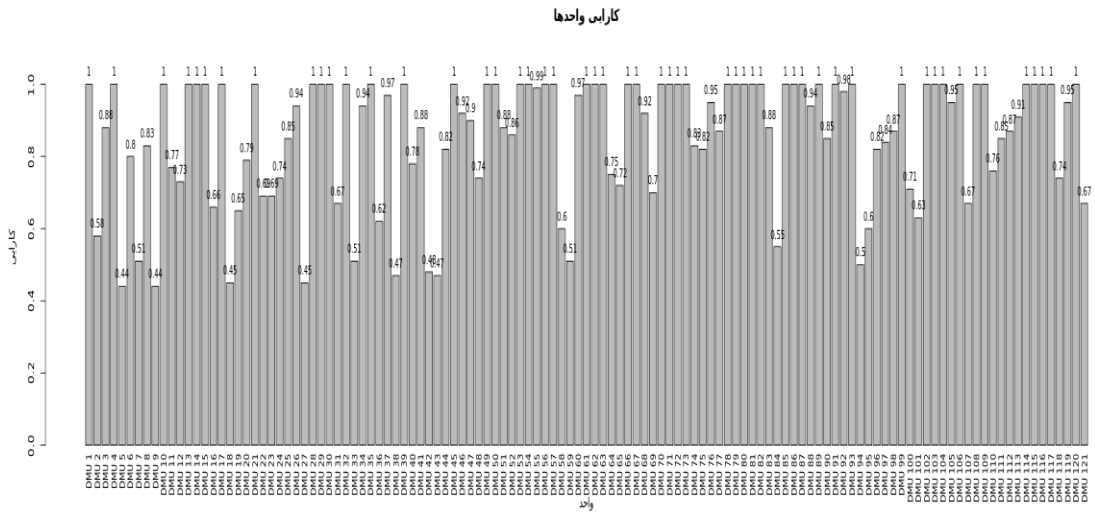
شعبه	کارایی	شعبه	کارایی	شعبه	کارایی
۲۰۱	۱	۵۱۷	۱	۵۰۹	۰٫۸۱۹
۲۰۵	۱	۵۱۸	۱	٤۸۳	۰٫۸۱۷
۲۱۱	۱	۵۲۰	۱	۲۰۷	۰٫۸۰۵
۲۱٦	۱	۵۲۲	۱	۲۲٤	۰٫۷۹٤
۲۱۸	۱	۵۲۳	۱	۳۱۵	۰٫۷۷۹
۲۱۹	۱	۵۳۰	۱	۲۱۳	۰٫۷۷۱
۲۲۱	۱	۵۳۱	۱	۵۲٤	۰٫۷۵٦
۲۲۷	۱	۵۳۲	۱	٤۰۵	۰٫۷٤۸
۲٤۰	۱	۵۳۳	۱	۳۳٦	۰٫۷٤۳
۲٤٤	۱	۵۳۷	۱	۵۳۵	۰٫۷٤۳
۲٤۸	۱	۳۳۱	۰٫۹۹۹	۲۳۱	۰٫۷٤۲
۲۵۳	۱	۲٤۲	۰٫۹۹۵	۲۱٤	۰٫۷۲٦
۲٦۵	۱	۳۵٤	۰٫۹۹۳	٤۷۲	۰٫۷۱۵
۳۳۸	۱	۵۰٤	۰٫۹۷۹	۵۱٤	۰٫۷۰٦
۳٤۵	۱	۲٦۲	۰٫۹٦۹	٤۷٦	۰٫٦۹۷
۳۵۰	۱	۳۷۹	۰٫۹٦۸	۲۲۸	۰٫٦۹٤
۳۵۲	۱	٤۸٤	۰٫۹۵۲	۲۳۰	۰٫٦۸٦
۳۵۵	۱	۵۱۹	۰٫۹۵۱	۲٤۷	۰٫٦۷
۳۵٦	۱	۵۳٦	۰٫۹٤٦	۵۳۸	۰٫٦۷
۳۸۲	۱	۲۵۲	۰٫۹٤٤	۵۲۱	۰٫٦٦٦
۳۸۳	۱	٤۹۸	۰٫۹٤٤	۲۲۰	۰٫٦٦۵
۳۸٤	۱	۲۳۸	۰٫۹۳۸	۲۲۳	۰٫٦۵٤
٤۷۳	۱	٤۷۵	۰٫۹۱۸	۵۱۵	۰٫٦۲٦
٤۷٤	۱	۳۳٤	۰٫۹۱۵	۲۵۵	۰٫٦۲۳
٤۷۷	۱	۵۲۹	۰٫۹۱۱	۳٦۱	۰٫٦۰٤
٤۷۸	۱	۳۳۵	۰٫۸۹٦	۵۰۷	۰٫٦۰۳
٤۷۹	۱	٤۹۲	۰٫۸۸۳	۲۰۲	۰٫۵۷٦
٤۸۰	۱	۲۰٤	۰٫۸۸	٤۹۳	۰٫۵٤۸
٤۸٦	۱	۳٤٦	۰٫۸۷۹	۲۰۸	۰٫۵۱۳
٤۸۷	۱	۳۱٦	۰٫۸۷۷	۲۵۱	۰٫۵۱۱
٤۸۹	۱	۵۲۸	۰٫۸۷۲	۳٦۳	۰٫۵۱
٤۹۰	۱	٤۸۵	۰٫۸٦۹	۵۰٦	۰٫٤۹٦
٤۹۱	۱	۵۱۲	۰٫۸٦۹	۳۲۲	۰٫٤۷۹
٤۹٤	۱	۳٤۷	۰٫۸۵۵	۲٦٤	۰٫٤۷۳
٤۹۵	۱	۵۲٦	۰٫۸۵٤	۳۲۵	۰٫٤۷۱
٤۹٦	۱	۵۰۱	۰٫۸۵۱	۲۳۹	۰٫٤۵۲
٤۹۹	۱	۲۳۵	۰٫۸٤۹	۲۲۲	۰٫٤٤۸
۵۰۲	۱	۵۱۰	۰٫۸۳۵	۲۱۰	۰٫٤٤۲
۵۰۵	۱	۲۰۹	۰٫۸۳٤	۲۰٦	۰٫٤٤۱
۵۱۳	۱	٤۸۱	۰٫۸۲۷		
۵۱٦	۱	۳۲۹	۰٫۸۲۵		

جدول ۵- نتایج حاصل از مدل عملکردی CCR ورودی‌محور در مرحله دوم برای ۱۲۱ شعبه بانک خصوصی.

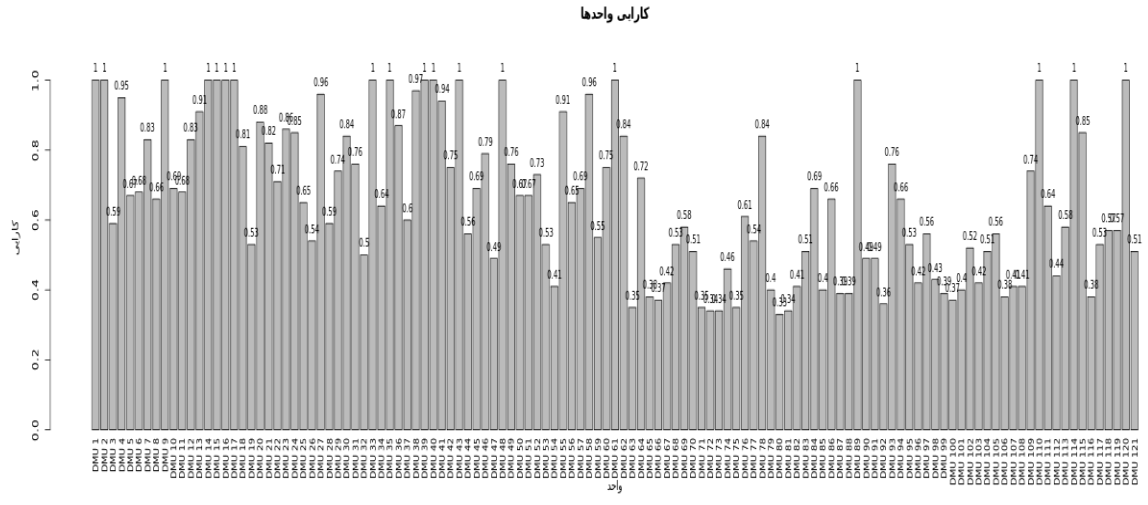
کارایی	شعبه	کارایی	شعبه	کارایی	شعبه
۰,۵۲۷	۵۳۳	۰,۷۴۸	۳۲۲	۱	۲۰۱
۰,۵۱۶	۵۱۶	۰,۷۴۷	۳۷۹	۱	۲۰۲
۰,۵۱۳	۵۱۸	۰,۷۴۲	۵۲۳	۱	۲۱۰
۰,۵۱۳	۵۳۸	۰,۷۳۶	۲۴۲	۱	۲۱۸
۰,۵۰۶	۴۷۷	۰,۷۳۲	۳۴۷	۱	۲۱۹
۰,۵۰۶	۴۹۲	۰,۷۲	۴۰۵	۱	۲۲۰
۰,۴۹۹	۲۴۸	۰,۷۰۶	۲۲۸	۱	۲۲۱
۰,۴۹۳	۳۳۵	۰,۶۸۹	۳۳۱	۱	۲۵۱
۰,۴۸۸	۵۰۱	۰,۶۸۷	۲۱۱	۱	۲۵۳
۰,۴۸۶	۵۰۲	۰,۶۸۷	۴۹۳	۱	۲۶۵
۰,۴۶۳	۴۸۱	۰,۶۸۶	۳۵۶	۱	۳۱۵
۰,۴۴۱	۵۲۸	۰,۶۸۱	۲۰۷	۱	۳۲۵
۰,۴۲۷	۵۱۲	۰,۶۷۵	۲۱۳	۱	۳۳۶
۰,۴۲۵	۴۷۴	۰,۶۷۴	۲۰۶	۱	۳۸۲
۰,۴۲۴	۵۱۷	۰,۶۷۴	۳۴۵	۱	۴۹۹
۰,۴۲۲	۵۰۹	۰,۶۷۲	۳۴۶	۱	۵۲۴
۰,۴۰۹	۴۹۱	۰,۶۶۵	۲۰۹	۱	۵۳۰
۰,۴۰۸	۵۲۲	۰,۶۶۱	۴۹۵	۱	۵۳۷
۰,۴۰۷	۵۲۱	۰,۶۵۸	۵۰۶	۰,۹۶۸	۲۶۴
۰,۴۰۶	۳۵۲	۰,۶۵۴	۲۳۵	۰,۹۵۵	۲۳۹
۰,۴۰۲	۴۸۷	۰,۶۵۴	۳۵۵	۰,۹۵۵	۳۶۱
۰,۴۰۱	۴۹۴	۰,۶۴۳	۲۵۲	۰,۹۴۶	۲۰۵
۰,۳۹۹	۵۱۵	۰,۶۴۱	۵۲۶	۰,۹۳۶	۳۱۶
۰,۳۹۴	۴۹۶	۰,۶۰۷	۴۸۴	۰,۹۱	۲۱۶
۰,۳۹۳	۴۹۸	۰,۶۰۲	۲۶۲	۰,۹۰۹	۳۵۴
۰,۳۹۲	۵۱۳	۰,۵۹۴	۲۰۴	۰,۸۸	۲۲۴
۰,۳۸۵	۴۷۲	۰,۵۸۹	۲۴۰	۰,۸۷۳	۲۵۵
۰,۳۸۴	۵۲۰	۰,۵۸۳	۵۲۹	۰,۸۵۶	۲۳۰
۰,۳۸۴	۵۳۲	۰,۵۸۱	۴۷۶	۰,۸۵۲	۵۳۱
۰,۳۷	۵۱۴	۰,۵۷۴	۵۳۶	۰,۸۴۷	۲۳۱
۰,۳۶۹	۴۷۳	۰,۵۶۸	۵۳۵	۰,۸۴۴	۲۴۴
۰,۳۵۷	۵۰۴	۰,۵۶۵	۳۲۹	۰,۸۴۳	۴۸۶
۰,۳۵۲	۴۸۳	۰,۵۶۵	۵۱۰	۰,۸۳۶	۳۸۳
۰,۳۴۸	۴۷۸	۰,۵۵۸	۵۱۹	۰,۸۳۲	۲۰۸
۰,۳۴۷	۳۸۴	۰,۵۴۷	۳۶۳	۰,۸۲۷	۲۱۴
۰,۳۴۱	۴۸۰	۰,۵۴۴	۴۸۵	۰,۸۱۸	۲۲۷
۰,۳۳۹	۴۹۰	۰,۵۳۹	۲۳۸	۰,۸۱۴	۲۲۲
۰,۳۳۸	۴۷۹	۰,۵۳۳	۴۷۵	۰,۷۸۶	۳۳۴
۰,۳۲۹	۴۸۹	۰,۵۳۲	۳۵۰	۰,۷۶۵	۲۴۷
		۰,۵۳	۲۲۳	۰,۷۵۹	۵۰۵
		۰,۵۲۸	۵۰۷	۰,۷۵۶	۳۳۸

نشریه تصمیم گیری و تحقیق در عملیات، دوره ۲، شماره (۲)، بهمن ۱۳۹۶، صفحه: ۱۱۶-۱۲۹

جهت محاسبه عملکرد واحد دومرحله‌ای، دو مدل CCR و ورودی‌محور، مجزا در نظر گرفته‌شده است. بر این اساس، نتیجه تجزیه‌وتحلیل ۱۲۱ واحد تصمیم‌گیری با استفاده از نرم‌افزار DEA FRONTIER و استفاده از مدل پوششی ورودی‌محور بازده به مقیاس متغیر، با ۷ ورودی (تعداد کارکنان، میزان دارایی، میزان سپرده‌ها، تسهیلات، مطالبات، تعداد مشتریان و متراژ شعبه) و ٤ خروجی (نسبت درآمدهای غیر مشاع به کارکنان، نرخ موثر منابع، سرانه منابع به مشتری و سرانه مصارف به مشتری) نشان می‌دهند که در مرحله اول ۵۱ واحد کارا و ۷۰ واحد ناکارا هستند. نتیجه حاصل در جدول ٤ ارائه‌شده است. در مرحله دوم، ٤ خروجی مرحله قبل به‌عنوان ورودی و خروجی سود و یا زیان به‌عنوان تک خروجی موردبررسی قرارگرفته است. در این مرحله، ۱۸ واحد کارا بوده و ۱۰۳ واحد، ناکارا تشخیص داده‌شده‌اند. نتایج حاصل در جدول ۵ ارائه‌شده است. شکل‌های زیر نحوه پراکندگی DMU ها را در دو مرحله نشان می‌دهند.



شکل ۳- نتایج کارایی ۱۲۱ شعبه بانک در مدل CCR ورودی‌محور مرحله اول.



شکل ۴- نتایج کارایی ۱۲۱ شعبه بانک در مدل CCR ورودی‌محور مرحله دوم.

نتایج جداول ٤ و ۵ نشان‌دهنده امتیازات کارایی بالاتر و موثرتر DMU ها در مرحله اول است. تعداد DMU های کارا در مرحله اول بیشتر از تعداد DMU های کارا در مرحله دوم است، (۵۰>۲۸). همچنین میزان میانگین کارایی در مرحله اول، (۰/۸٦٦)، بیشتر از میزان میانگین کارایی در مرحله دوم،(۰/۷۸۱)، است. این اختلاف بین خروجی‌های دو مدل نشان می‌دهد که اغلبDMU ها به‌صورت درستی، کارایی تولید را در سطح هم‌ارز یا مساوی کارایی سود به‌دست‌آمده تفسیر نکرده‌اند. برای رتبه‌بندی DMU ها کافی است کارایی مرحله یک را در کارایی مرحله دو ضرب کنیم تا کارایی نهایی هر شعبه به دست آید. در جدول زیر کارایی نهایی هر شعبه و رتبه آن آورده شده است.

جدول ۶- نتایج حاصل از مدل عملکردی CCR دومرحله‌ای ۱۲۱ شعبه بانک خصوصی.

رتبه	کارایی	شعبه	رتبه	کارایی	شعبه	رتبه	کارایی	شعبه
۸۳	۰,٤۲۲۰۲٤	٥۳٥	٤۲	۰,٥۸۹	۲٤۰	۱	۱	۲۰۱
۸٤	۰,٤۱٥۲۸۸	٥۰۱	٤۳	۰,٥۸۷۲۱٦	۲۳۰	۱	۱	۲۱۸
۸٥	۰,٤۰۹	٤۹۱	٤٤	۰,٥۸۳۳۳۸	۲٦۲	۱	۱	۲۱۹
۸٦	۰,٤۰۸	٥۲۲	٤٥	۰,٥۷۷۸٦٤	٤۸٤	۱	۱	۲۲۱
۸۷	۰,٤۰٦	۳٥۲	٤٦	۰,٥۷٦۸۲	۳٦۱	۱	۱	۲٥۳
۸۸	۰,٤۰٤۹٥۷	٤۷٦	٤۷	۰,٥۷٦	۲۰۲	۱	۱	۲٦٥
۸۹	۰,٤۰۲	٤۸۷	٤۸	۰,٥٥٥۲٤٦	۲۳٥	۱	۱	۳۸۲
۹۰	۰,٤۰۱	٤۹٤	٤۹	۰,٥٥٤٦۱	۲۰۹	۱	۱	٤۹۹
۹۱	۰,۳۹٤	٤۹٦	٥۰	۰,٥٤۸۲۰٥	۲۰۷	۱	۱	٥۳۰
۹۲	۰,۳۹۲	٥۱۳	٥۱	۰,٥٤۷٤۱٤	٥۲٦	۱	۱	٥۳۷
۹۳	۰,۳۸٤٥٥۲	٥۲۸	٥۲	۰,٥٤۳۸۷۹	۲٥٥	۱۱	۰,۹٤٦	۲۰٥
۹٤	۰,۳۸٤	٥۲۰	٥۳	۰,٥٤۳۰۰٤	٥۳٦	۱۲	۰,۹۱	۲۱٦
۹٥	۰,۳۸٤	٥۳۲	٥٤	۰,٥۳۸٥٦	٤۰٥	۱۳	۰,۹۰۲٦۳۷	۳٥٤
۹٦	۰,۳۸۲۹۰۱	٤۸۱	٥٥	۰,٥۳۲	۳٥۰	۱٤	۰,۸٥۲	٥۳۱
۹۷	۰,۳۷٦٤۷٦	٤۹۳	٥٦	۰,٥۳۱۱۱۳	٥۲۹	۱٥	۰,۸٤٤	۲٤٤
۹۸	۰,۳۷۱۰٦۳	٥۱۲	٥۷	۰,٥۳۰٦٥۸	٥۱۹	۱٦	۰,۸٤۳	٤۸٦
۹۹	۰,۳۷۰۹۹۲	٤۹۸	٥۸	۰,٥۲۷	٥۳۳	۱۷	۰,۸۳٦	۳۸۳
۱۰۰	۰,۳٦۹	٤۷۳	٥۹	۰,٥۲۲۷۲	۲۰٤	۱۸	۰,۸۲۰۸۷۲	۳۱٦
۱۰۱	۰,۳٦٤٦۷۲	۲۲۲	٦۰	۰,٥۲۰٤۲٥	۲۱۳	۱۹	۰,۸۱۸	۲۲۷
۱۰۲	۰,۳٥۸۲۹۲	۳۲۲	٦۱	۰,٥۱٦	٥۱٦	۲۰	۰,۷۷۹	۳۱٥
۱۰۳	۰,۳٤۹٥۰۳	٥۰٤	٦۲	۰,٥۱۳	٥۱۸	۲۱	۰,۷٥۹	٥۰٥
۱۰٤	۰,۳٤۸	٤۷۸	٦۳	۰,٥۱۲٥٥	۲٤۷	۲۲	۰,۷٥٦	۳۳۸
۱۰٥	۰,۳٤۷	۳۸٤	٦٤	۰,٥۱۱	۲٥۱	۲۳	۰,۷٥٦	٥۲٤
۱۰٦	۰,۳٤٦٦۲	۲۲۳	٦٥	۰,٥۰٦	٤۷۷	۲٤	۰,۷٤۳	۳۳٦
۱۰۷	۰,۳٤٥٦۱۸	٥۰۹	٦٦	۰,٥۰٥٥۸۲	۲۳۸	۲٥	۰,۷٤۲	٥۲۳
۱۰۸	۰,۳٤۳۷۱	٥۳۸	٦۷	۰,٤۹۹	۲٤۸	۲٦	۰,۷۳۳۳۲	۲٤۲
۱۰۹	۰,۳٤۱	٤۸۰	٦۸	۰,٤۸۹۹٦٤	۲۲۸	۲۷	۰,۷۲۳۰۹٦	۳۷۹
۱۱۰	۰,۳۳۹	٤۹۰	٦۹	۰,٤۸۹۲۹٤	٤۷٥	۲۸	۰,۷۱۹۱۹	۳۳٤
۱۱۱	۰,۳۳۸	٤۷۹	۷۰	۰,٤۸٦	٥۰۲	۲۹	۰,٦۹۸۷۲	۲۲٤
۱۱۲	۰,۳۲۹	٤۸۹	۷۱	۰,٤۷۲۷۳٦	٤۸٥	۳۰	۰,٦۸۸۳۱۱	۳۳۱
۱۱۳	۰,۳۲٦۳٦۸	٥۰٦	۷۲	۰,٤۷۱۷۷٥	٥۱۰	۳۱	۰,٦۸۷	۲۱۱
۱۱٤	۰,۳۱۸۳۸٤	٥۰۷	۷۳	۰,٤۷۱	۳۲٥	۳۲	۰,٦۸٦	۳٥٦
۱۱٥	۰,۲۹۷۲۳٤	۲۰٦	۷٤	۰,٤٦٦۱۲٥	۳۲۹	۳۳	۰,٦۷٤	۳٤٥
۱۱٦	۰,۲۸۷٥۸٤	٤۸۳	۷٥	۰,٤٥۷۸٦٤	۲٦٤	۳٤	۰,٦٦٥	۲۲۰
۱۱۷	۰,۲۷۸۹۷	۳٦۳	۷٦	۰,٤٤٦۷۹۸	٤۹۲	۳٥	۰,٦٦۱	٤۹٥
۱۱۸	۰,۲۷٥۲۷٥	٤۷۲	۷۷	۰,٤٤۲	۲۱۰	۳٦	۰,٦٥٤	۳٥٥
۱۱۹	۰,۲۷۱۰٦۲	٥۲۱	۷۸	۰,٤٤۱۷۲۸	۳۳٥	۳۷	۰,٦۲۸٤۷٤	۲۳۱
۱۲۰	۰,۲٦۱۲۲	٥۱٤	۷۹	۰,٤۳۱٦٦	۲۳۹	۳۸	۰,٦۲٥۸٦	۳٤۷
۱۲۱	۰,۲٤۹۷۷٤	٥۱٥	۸۰	۰,٤۲٦۸۱٦	۲۰۸	۳۹	۰,٦۰٦۹۹۲	۲٥۲
			۸۱	۰,٤۲٥	٤۷٤	٤۰	۰,٦۰۰٤۰۲	۲۱٤
			۸۲	۰,٤۲٤	٥۱۷	٤۱	۰,٥۹۰٦۸۸	۳٤٦

با توجه به داده‌های جدول ٦، تعداد ۱۰ شعبه دارای کارایی ۱ شده‌اند و برای رتبه‌بندی این ۱۰ شعبه از روش کارایی اندرسون-پیترسون، کارایی سکستون و چارنز-کوپر استفاده می‌کنیم. در ارزیابی‌ها به‌وسیله مدل‌های DEA، معمولا تعداد واحدهای کارا بیش از یکی می‌باشد. ازاین‌رو باید آن‌ها را رتبه‌بندی کنیم. یکی از مدل‌های پیشنهادی در این زمینه توسط اندرسون و پیترسون ارائه گردید که به مدل AP معروف و در سال ۱۹۹۳ توسط افرادی با همین نام که به نتیجه‌ای مناسب رسیدند، ابداع‌شده است که به‌صورت زیر می‌باشد:

$$\begin{aligned} &\text{Min } \theta \qquad (۳)\\ &\text{s.t.} \quad \sum_{\substack{j=1\\ j\neq 0}}^{n} \lambda_j X_j \le \theta X,\\ &\qquad \sum_{\substack{j=1\\ j\neq 0}}^{n} \lambda_j Y_j \ge Y_o,\\ &\qquad \lambda_j \ge 0, \quad j = 1,\dots,n. \end{aligned}$$

در این مدل، هرچقدر مقدار بهینه‌ی تابع هدف بیشتر باشد، واحد تحت ارزیابی در رتبه‌ی بالاتری قرار می‌گیرد. جدول زیر نتایج کارایی اندرسون و پیترسون را برای ۱۰ شعبه بانک که در مرحله قبل کارا شده بودند نشان می‌دهد. برای به دست آوردن کارایی اندرسون پیترسون با توجه به شکل ۲، مدل زیر در نظر گرفته‌شده است که در آن، هدف، با لحاظ شدن متغیرهای میانی کارایی اندرسون پیترسون حساب‌شده است.

$$\begin{aligned} &\max \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rp} \\ &\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ip} = 1 \\ &\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0 \\ &\sum_{b=1}^{o} w_b z_{bj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0 \\ &\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{b=1}^{o} w_b z_{bj} \le 0 \\ &u_r, v_i, w_b \ge 0,\ j = 1 \dots n. \end{aligned} \qquad (٤)$$

کارایی که از مدل بالا به دست می‌آید حداکثر کارایی می‌باشد ولی با کارایی دومرحله‌ای به‌دست‌آمده از جدول ٦ تفاوت دارد. چون کارایی مرحله یک و دو مستقلا حساب‌شده است، طبیعی است ولی برای اینکه ابرکارایی نهایی محاسبه شود برای هر DMU، کارایی و ابرکارایی مدل اندرسون–پیترسون محاسبه‌شده و جهت رتبه‌بندی و تشکیل ابرکارایی نهایی این دو مقادیر بر هم تقسیم‌شده‌اند و نتایج در جدول ۷ نشان داده‌شده است.

روش رتبه‌بندی چارنز–کوپر بر مبنای این نکته که هر DMU که بیشتر مورد ارجاع قرارگرفته است رتبه بالاتری دارد، استوار است. جدول ۸ نشان می‌دهد طی دو مرحله ارزیابی عملکرد ۱۲۱ شعبه بانک، هر DMU چند بار مورد ارجاع قرارگرفته است.

جدول ۷- ابر کارایی اندرسون و پیترسون برای رتبه‌بندی ۱۰ شعبه کارای بانک.

رتبه	ابرکارایی نهایی	ابرکارایی دومرحله‌ای مدل ٤	کارایی دومرحله‌ای مدل ٤	شعبه
۱	۲٦,۰۳۲	۲٦,۰۳۲	۱	۲۰۱
٦	۱,۱۱	۱,۰٤۸	۰,۹٤٤	۲۱۸
۷	۱,۱۰٦	۰,۰۸۳	۰,۰۷۵	۲۱۹
٤	۱,۷۱٦	۱,۷۱٦	۱	۲۲۱
۸	۱,۰٤۳	۰,۱٤۳	۰,۱۳۷	۲۵۳
۵	۱,۳۰٤	۰,۸۵۷	۰,٦۵۷	۲٦۵
۲	٦,۵۱	۲,۷۵٤	۰,٤۲۳	۳۸۲
۹	۱,۰۲٦	۰,۰۷۷	۰,۰۷۵	٤۹۹
۱۰	۱,۰۱	۰,۰۸۵	۰,۰۸٤	۵۳۰
۳	۲,۵۹۳٤	۰,۵۹۹	۰,۲۳۱	۵۳۷

جدول ۸- کارایی چارنز و کوپر برای رتبه‌بندی ۱۰ شعبه کارای بانک.

رتبه	تعداد ارجاعات دومرحله‌ای	شعبه
٤	۲۵	۲۰۱
۲	۲۸	۲۱۸
۳	۲۹	۲۱۹
۷	۲۰	۲۲۱
٤	۲۵	۲۵۳
۹	۱۳	۲٦۵
۱	۳۳	۳۸۲
۹	۱۳	٤۹۹
٦	۲۲	۵۳۰
۷	۲۰	۵۳۷

روش کارایی متقاطع در سال ۱۹۸٦ توسط سکستون ارائه‌شده است. در این روش عملکرد یک واحد تصمیم‌گیری با توجه به وزن‌های بهینه سایر واحدها مقایسه می‌شود و در یک جدول متقاطع ترسیم می‌شود.

جدول ۹- جدول متقاطع روش کارایی سکستون.

	DMU1	DMU2	...	DMUn
DMU1	θ_{11}	θ_{12}	...	θ_{1n}
DMU2	θ_{21}	θ_{22}	...	θ_{2n}
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
DMUn	θ_{n1}	θ_{n2}	...	θ_{nn}

انتخاب مقدار وزن‌ها در مدل برنامه‌ریزی خطی به گونه ایست که به واحد تحت بررسی اجازه می‌دهد که اندازه کارایی خود را نسبت به سایر واحدها حداکثر کند. سنجش کارایی هر واحد با بهترین مجموعه وزن‌هایی که توسط مدل محاسبه می‌گردد "کارایی ساده" نامیده می‌شود. کارایی ساده محاسبه‌شده برای واحدk (θ_{KK})، بر اساس وزن‌های دلخواه و مطابق با میل واحد (k ام) محاسبه می‌گردد که با θ_{KJ} نشان داده‌شده و کارایی متقاطع نام می‌گیرد. کارایی متقاطع، "ارزیابی همپایه" نیز نامیده می‌شود. به‌طور خلاصه می‌توان گفت که برای تمامی واحدها امکان محاسبه کارایی ساده و متقاطع

نشریه تصمیم گیری و تحقیق در عملیات، دوره ۲، شماره (۲)، بهمن ۱۳۹٦، صفحه: ۱۱٦-۱۲۹

وجود داشته که حاصل عملیات ارائه‌دهنده ماتریس کارایی متقاطع است. θ_{KJ} کارایی واحد j ام با استفاده از وزن‌های واحد k می‌باشد و از رابطه زیر به دست می‌آید:

(۵)
$$\theta_{kj} = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r^k y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i^k x_{ij}}.$$

برای به دست آوردن امتیاز کارایی واحدها، میانگین ستون‌های ماتریس کارایی متقاطع با حذف عناصر روی قطر اصلی که همگی یک هستند، محاسبه می‌شود؛ به‌این‌ترتیب امتیاز کارایی واحدها را نشان می‌دهد.

(٦)
$$e_k = \frac{\sum_{j \neq k} \theta_{jk}}{n-1}$$

جدول زیر کارایی متقاطع ۱۰ شعبه بانک که کارا شده بودند را نشان می‌دهد. برای به دست آوردن وزن‌ها جهت محاسبه کارایی متقاطع از مدل ٤ که مدل دومرحله‌ای است استفاده‌شده است.

جدول ۱۰- کارایی متقابل دومرحله‌ای برای رتبه‌بندی ۱۰ شعبه کارای بانک.

شعبه	۲۰۱	۲۱۸	۲۱۹	۲۲۱	۲۵۳	۲۶۵	۳۸۲	۴۹۹	۵۳۰	۵۳۷
۲۰۱	۱	۰,۲۳۲	۰,۰۰۷	۰,۶۶۲	۰,۱۲۲	۰,۲۱۴	۰,۰۹۸	۰	۰,۰۰۸	۰,۰۶۷
۲۱۸	۰,۹۹۹	۱	۰,۰۵۲	۰,۹۹۹	۰,۵۲۱	۰,۶۲۳	۰,۴۶۲	۰,۰۰۰۱	۰,۰۵۵	۰,۳۰۶
۲۱۹	۰,۰۲۲	۰,۰۹۶	۱	۰,۰۴۵	۰,۶۵۶	۰,۰۵	۰,۱۴۲	۰,۰۱	۰,۹۰۳	۰,۲۶
۲۲۱	۰,۹۹۹	۰,۶۵۳	۰,۱۵۷	۱	۰,۴۵	۰,۱۸۸	۰,۲۹	۰,۰۰۰۴	۰,۱۹۹	۰,۳۷۶
۲۵۳	۰,۰۳۸	۰,۱۶	۰,۴۷۲	۰,۰۷۶	۱	۰,۰۸۴	۰,۲۳۲	۰,۰۰۱	۰,۴۷	۰,۴۰۵
۲۶۵	۰,۹۸۵	۰,۱۰۹	۰,۰۰۲	۰,۷۲۹	۰,۰۴۷	۱	۰,۰۳۶	۰	۰,۰۰۳	۰,۰۲۵
۳۸۲	۰,۹۹۹	۰,۰۷	۰,۰۱۹	۰,۱۹۵	۰,۰۳۹	۰,۰۳۹	۱	۰,۰۰۰۴	۰,۱۰۱	۰,۱۱۲
۴۹۹	۰,۰۳۷	۰,۰۰۲	۰,۰۰۰۶	۰,۰۰۷	۰,۰۰۱	۰,۰۰۱	۰,۰۳۵	۱	۰,۰۰۹	۰,۰۱۷
۵۳۰	۰,۰۲۶	۰,۱۰۹	۰,۹۷۲	۰,۰۵۲	۰,۷۲۱	۰,۰۵۷	۰,۱۶۳	۰,۰۰۹	۱	۰,۲۹۸
۵۳۷	۰,۳۹۸	۰,۲۵۸	۰,۱۱۸	۰,۵۳۱	۰,۲۹۳	۰,۰۶۷	۰,۱۲۲	۰,۰۰۱	۰,۵۸۵	۱
کارایی	۰,۵	۰,۱۸۷	۰,۱۹۹	۰,۳۶۶	۰,۳۱۶	۰,۱۴۷	۰,۱۷۵	۰,۰۰۲	۰,۲۵۹	۰,۲۰۷
رتبه	۱	۷	۶	۲	۳	۹	۸	۱۰	۴	۵

نکته مهم در جدول بالا این است که با استفاده از مدل ٤، کارایی هر واحد حداکثر می‌شود، ولی این مقدار لزوما یک نیست که با تقسیم مقادیر هر ستون بر ماکزیمم کارایی مقادیر، که مربوط به همان DMU است، وزن آن در ستون موردنظر برای کل ستون در نظر گرفته‌شده است.

در دنیای واقعی، تصمیم‌گیرندگان، خود را محدود به یک روش تصمیم‌گیری نمی‌کنند و امکان دارد با استفاده از روش‌های مختلف، به نتایج مختلفی دست پیدا کنند. در این شرایط، فنونی برای تلفیق رتبه تکنیک‌ها پیشنهادشده است که یکی از آن‌ها روش بردا است. هرگاه در استفاده از روش‌های گوناگون رتبه‌بندی، نتایج متفاوتی به دست آمد، از روش بردا برای رسیدن به یک رتبه‌بندی واحد استفاده می‌شود. این روش بر قاعده اکثریت استوار است. به‌منظور رتبه‌بندی واحدهای کارا با استفاده از روش بردا، اگر سطر بر ستون برتری داشت نماد M و اگر ستون بر سطر برتری داشت نماد X بیانگر ارجحیت می‌باشد. در پایان، مجموع بردهای هر سطح را در ستون وارد می‌کنیم و سطری که بیشترین برد را داشته باشد رتبه بالاتری به دست می‌آورد. با توجه به الگوریتم روش بردا، ابتدا با استفاده از داده‌های جداول ۷ و ۸ و ۹، رتبه‌بندی نهایی ۱۰ شعبه بانک را در جدول ۱۱ نشان می‌دهیم، سپس در جدول ۱۲ به مقایسه دو به دو شعب می‌پردازیم.

جدول ۱۱- مقایسه رتبه سه روش چارنز و کوپر، اندرسون و پیترسون، سکستون برای ۱۰ شعبه کارای بانک.

شعبه	رتبه روش سکستون	رتبه روش اندرسون و پیترسون	رتبه روش چارنز و کوپر
۲۰۱	۱	۱	٤
۲۱۸	۷	٦	۲
۲۱۹	٦	۷	۳
۲۲۱	۲	٤	۷
۲۵۳	۳	۸	٤
۲٦۵	۹	۵	۹
۳۸۲	۸	۲	۱
٤۹۹	۱۰	۹	۹
۵۳۰	٤	۱۰	٦
۵۳۷	۵	۳	۷

جدول ۱۲- رتبه‌بندی شعب با استفاده از روش بردا.

شعبه	۲۰۱	۲۱۸	۲۱۹	۲۲۱	۲۵۳	۲٦۵	۳۸۲	٤۹۹	۵۳۰	۵۳۷	تعداد برتری
۲۰۱	-	M	M	M	M	M	M	M	M	M	**۹**
۲۱۸	X	-	M	X	M	M	X	M	M	X	**۵**
۲۱۹	X	X	-	X	M	M	X	M	M	X	**٤**
۲۲۱	X	M	M	-	M	M	X	M	M	M	**۷**
۲۵۳	X	X	X	X	-	M	X	M	M	M	**٤**
۲٦۵	X	X	X	X	X	-	X	M	X	X	**۱**
۳۸۲	X	M	M	M	M	M	-	M	M	M	**۸**
٤۹۹	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	**۰**
۵۳۰	X	X	X	X	X	M	X	M	-	M	**۳**
۵۳۷	X	M	M	M	X	M	X	M	X	-	**۵**

به‌این‌ترتیب با توجه به جدول ۱۲ می‌توان به ترتیب شعب ۲۰۱ ،۳۸۲ و ۲۲۱ را کاراترین شعب و بعد به‌طور مشترک شعب ۲۱۸ و ۵۳۷ ، به‌طور مشترک ۲۱۹ و۲۵۳ و بعدازآن شعب ۲٦۵، ٤۹۹ و ۵۳۰ را کاراترین شعب در بین ۱۲۱ شعبه بانک شناخت. در جدول شماره ٦ به ترتیب کارایی و رتبه ۱۱۱ شعبه باقیمانده ذکر گردیده است.

۴- بحث و نتیجه‌گیری

رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیرنده، یکی از مهم‌ترین مفاهیم در تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد و سهم عمده‌ای از تحقیقات درزمینه DEA را به خود اختصاص داده است. در این مقاله، اطلاعات مربوط به ۱۲۱ شعبه یک بانک خصوصی جمع‌آوری شد و از طریق مدل CCR، مضربی ورودی محور طی دو مرحله، کارایی شعب مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد ۵۱ شعبه از ۱۲۱ شعبه در مرحله اول و ۱۸ شعبه نیز در مرحله دوم کارا شدند که درمجموع دو مرحله، ۱۰ شعبه بانک، کارای قوی تشخیص داده شد. در مرحله بعد، از سه روش کارایی سکستون، کارایی چارنز و کوپر، کارایی اندرسون و پیترسون جهت رتبه‌بندی ۱۰ شعبه کارا استفاده شد. با مشخص شدن رتبه این ۱۰ شعبه در هر روش، با استفاده از روش تصمیم‌گیری گروهی بردا، به رتبه‌بندی نهایی شعب پرداختیم. بدین ترتیب در این مقاله، ۱۲۱ شعبه از یک بانک خصوصی رتبه‌بندی شدند و برای هر شعبه مشخص شد که در جذب سرمایه و منابع (مرحله اول DEA) یا استفاده از منابع برای رسیدن به سود (مرحله دوم DEA) چقدر تا مقدار مطلوب فاصله‌دارند. در این پژوهش ما

متغیرهای ورودی، میانی و خروجی را قابل‌کنترل در نظر گرفتیم. برای پیشنهادهای آتی می‌توان متغیرهایی چون درجه شعبه را نیز به‌عنوان متغیر غیرقابل‌کنترل در نظر گرفت، به مدل اضافه نمود و با استفاده از مدل‌های مربوطه، رتبه‌بندی را انجام داد. همچنین رویکرد تحقیق حاضر، تحلیل شبکه از دیدگاه هم کارانه می‌باشد لذا برای تحقیقات آتی می‌توان با توجه به اهمیت استیج‌ها از دیدگاه غیرهمکارانه (رهبر–پیرو) جهت تحلیل شبکه استفاده نمود.

منابع انگلیسی

Seiford, L. M., & Zhu, J. (1999). Profitability and marketability of the top 55 US commercial banks. *Management science*, *45*(9), 1270-1288.

Kao, C., & Hwang, S. N. (2014). Multi-period efficiency and Malmquist productivity index in two-stage production systems. *European journal of operational research*, *232*(3), 512-521.

Chen, Y., Cook, W. D., Li, N., & Zhu, J. (2009). Additive efficiency decomposition in two-stage DEA. *European journal of operational research*, *196*(3), 1170-1176.

Wang, Y. M., & Chin, K. S. (2010). Some alternative DEA models for two-stage process. *Expert systems with applications*, *37*(12), 8799-8808.

Kao, C., & Hwang, S. N. (2008). Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan. *European journal of operational research*, *185*(1), 418-429.

Kao, C., & Hwang, S. N. (2011). Decomposition of technical and scale efficiencies in two-stage production systems. *European journal of operational research*, *211*(3), 515-519.

Azadeh, A., Saberi, M., & Anvari, M. (2010). An integrated artificial neural network algorithm for performance assessment and optimization of decision making units. *Expert systems with applications*, *37*(8), 5688-5697.

Azadeh, A., Saberi, M., Moghaddam, R. T., & Javanmardi, L. (2011). An integrated data envelopment analysis–artificial neural network–rough set algorithm for assessment of personnel efficiency. *Expert systems with applications*, *38*(3), 1364-1373.

Sreekumar, S., & Mahapatra, S. S. (2011). Performance modeling of Indian business schools: a DEA-neural network approach. *Benchmarking: An international journal*, *18*(2), 221-239.

Ülengin, F., Kabak, Ö., Önsel, S., Aktas, E., & Parker, B. R. (2011). The competitiveness of nations and implications for human development. *Socio-Economic planning sciences*, *45*(1), 16-27.

Wu, J., Liang, L., Yang, F., & Yan, H. (2009). Bargaining game model in the evaluation of decision making units. *Expert systems with applications*, *36*(3), 4357-4362.

Vaninsky, A. (2004). Combining data envelopment analysis with neural networks: Application to analysis of stock prices. *Journal of information and optimization sciences*, *25*(3), 589-611.

Mostafa, M. M. (2009). A probabilistic neural network approach for modelling and classifying efficiency of GCC banks. *International journal of business performance management*, *11*(3), 236-258.

Wu, D. D., Yang, Z., & Liang, L. (2006). Using DEA-neural network approach to evaluate branch efficiency of a large Canadian bank. *Expert systems with applications*, *31*(1), 108-115.

Liao, H., & Li, Z. (2008). Multiobjective design of equivalent accelerated life testing plans. *International journal of reliability, quality and safety engineering*, *15*(06), 515-538.

Samoilenko, S., & Osei-Bryson, K. M. (2010). Determining sources of relative inefficiency in heterogeneous samples: Methodology using Cluster Analysis, DEA and Neural Networks. *European journal of operational research*, *206*(2), 479-487.

Çelebi, D., & Bayraktar, D. (2008). An integrated neural network and data envelopment analysis for supplier evaluation under incomplete information. *Expert systems with applications*, *35*(4), 1698-1710.

Emrouznejad, A., & Shale, E. (2009). A combined neural network and DEA for measuring efficiency of large scale datasets. *Computers & industrial engineering*, *56*(1), 249-254.