

بکارگیری مدل تلفیق تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی سلسله مراتبی (DEA-AHP) در رتبه‌بندی شعب بانکی: مطالعه موردی بانک صادرات در شهر تهران

دکتر فرخنده جبل‌عاملی*

دانشیار، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران

احسان رسولی‌نژاد**

کارشناس ارشد اقتصاد و تجارت الکترونیکی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران

صفحات: ۲۷۶-۲۴۹

تاریخ پذیرش: ۸۹/۷/۱۰

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۰/۱

رتبه‌بندی واحدهای اقتصادی همسان یکی از موضوعات مهم جهت تصمیم‌گیری و بهبود عملکرد این واحدها محسوب می‌شود. یکی از این واحدهای اقتصادی مهم بخش بانکی هر کشور است.

در این مقاله تلاش می‌شود تا با استفاده از مدل تلفیقی تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی سلسله مراتبی (DEA-AHP) رتبه‌بندی شعب منتخب بانک صادرات در استان تهران انجام گیرد. در این روش، ابتدا یک مدل تحلیل پوششی داده برای هر زوج شعبه حل شده و سپس با استفاده از نتایج بدست‌آمده از حل مدل‌های تحلیل پوششی داده، ماتریس مقایسات زوجی طراحی و با حل مدل برنامه‌ریزی سلسله مراتبی، رتبه‌بندی کامل انجام می‌شود. براساس نتایج بدست آمده طبق رتبه‌بندی مدل DEA-AHP هیچ تفاوتی از لحاظ بخش‌بندی وجود نداشته و هیچ بخشی از تهران بطور کامل بالاترین و یا پایین‌ترین رتبه را لحاظ نکرده است. رتبه‌بندی انجام شده نشان‌دهنده کارایی و مناسب بودن مدل مذکور می‌باشد.

طبقه‌بندی JEL: C67, G21

کلید واژه‌ها:

مدل تلفیق DEA-AHP، شعب بانکی، رتبه‌بندی

*Email: fameli@ut.ac.ir

**Email: e.rasoli1984@yahoo.com

سیستم بانکی هر کشور بنا بر اهمیت آن در جریانات پولی و مالی و اجرای سیاست‌های پولی نقش پررنگی در پیشرفت اقتصادی هر کشور ایفا می‌کند. فعالیت بانک‌ها در سرتاسر هر کشور توسط شعب فیزیکی آنها انجام می‌پذیرد. دامنه مسئولیت‌های هر شعبه با توجه به سطح درجه هر شعبه و به تبع آن رتبه موجود در بین شعبات همسان تعریف می‌شود. از سوی دیگر، یکی از مهم‌ترین مسائلی که همواره پیش‌روی مدیران قرار دارد، ارزیابی عملکرد واحدهای تحت مدیریت آنها بوده و جایگاه نسبی هر واحد در میان سایر واحدها معین می‌شود. بنابراین، هر مدیری علاقه‌مند است افق روشن‌تر واحدهای تحت مدیریت خود را با اهرم‌های تشویق و تنبیه تعیین کند. از این‌رو، رتبه‌بندی و تعیین جایگاه شعبه می‌تواند برای مدیران اهمیت بسزایی داشته باشد.^۱

روش‌های علمی انجام رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیرنده به دو دسته کمی و کیفی تقسیم می‌شوند. از جمله روش‌های کمی رتبه‌بندی واحدها، روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)^۲ است. این روش یک ایراد دارد و اینکه یک روش کاملاً ریاضی است که بدون در نظر گرفتن عامل ذهن گاهی اوقات وزن قطعی حاصل از آن با واقعیت در تعارض است، به‌گونه‌ای که این امکان وجود دارد که شاخص پراهمیت‌تر ضرورتاً بیشترین وزن را نداشته و برعکس شاخص کم‌اهمیت‌تر بیشترین وزن را داشته باشد. چنین نتیجه‌ای در صورت وقوع می‌تواند در بسیاری از پاسخ‌های مدل تحلیل پوششی داده‌ها یافت شود. از سوی دیگر، در روش تحلیل پوششی داده‌ها برای هر بنگاه یک نمره کارایی محاسبه می‌شود که در فاصله بین صفر تا یک قرار می‌گیرد. بنگاهی که نمره کارایی آن یک می‌شود، بنگاه کارا شناخته می‌شود. بنابراین، می‌توان از نمرات کارایی بنگاه‌ها برای عمل رتبه‌بندی آنها استفاده نمود، اما مشکل زمانی به وجود می‌آید که بیش از یک بنگاه دارای نمره کارایی یک شود.

۱. محمدحسین، پورکاظمی، "درجه‌بندی شعب بانکی"، پژوهشنامه اقتصادی، شماره سوم (۱۳۸۶)، ص ۳۰۷

در مقابل روش‌های کمی رتبه‌بندی، در حال حاضر چندین روش کیفی از جمله فرایند سلسله‌مراتبی^۱، دلفی^۲، تاپ‌سیس^۳، الکترا^۴ و غیره وجود دارد. به‌گونه‌ای که ویژگی عمومی هر یک از آنها در این است که وزن شاخص ارزیابی محاسبه شده با این روش‌ها بر مبنای تجربه خبرگان و قضاوت ذهنی آنها است. به عبارت دیگر، چنانچه خبره انتخاب شده تغییر کند وزن بدست آمده نیز تغییر خواهد نمود و این امر به معنای اتکای صرف بر قضاوت ذهنی تصمیم‌گیرنده مهم‌ترین ایراد روش‌های کیفی می‌باشد، اما روش‌های مذکور دارای این مزیت نیز هستند که گرچه به درستی وزن هر شاخص را تعریف نمی‌کنند، اما به صورت اثربخش، اولویت وزن را مطابق اندازه اهمیت هر شاخص تعریف کرده و تعارض میان وزن شاخص و اندازه واقعی اهمیت که در مدل‌های کمی پیش می‌آید را از بین می‌برند.

در عمل اگر ارزش بدست آمده تنها از طریق روش کمی و یا فقط از طریق روش کیفی بدست آمده باشد از تفاوت ماهیت هر دو نوع وزن غفلت شده است. بنابراین، بطور منطقی ارزش رتبه‌بندی زیرسؤال می‌رود، بنابراین سعی بر آن است تا مزیت‌های هر دو روش کمی و کیفی را ترکیب کرده و مزیت ادغام آنها می‌تواند موجب دقیق‌تر شدن وزن شاخص‌های ورودی و خروجی شود.^۵

مطالعات پیشین

در این بخش مروری بر مطالعات انجام شده در حوزه رتبه‌بندی و مدل مورد استفاده در این تحقیق خواهیم داشت. به دلیل اینکه مدل DEAHP جدید بوده و برای نخستین بار در این تحقیق

1. Analytic Hierarchy Process (AHP)
2. Delphi
3. TOPSIS
4. EIECTRE
5. Li and Chen, "Incorporating Value Judgment in to DEA to improve Decision Quality for Organization", *The Journal of American Academy of Business*, No. 3, (2004), PP. 423-427.

در حوزه رتبه‌بندی شعب بانکی استفاده می‌شود، مطالعات انجام شده را به دو بخش تقسیم کرده و در بخش اول پژوهش‌های انجام شده با کمک مدل را بیان کرده و در بخش دوم خلاصه‌ای از مطالعات انجام شده در حوزه شعب بانکی کشور ارائه می‌شود:

مدل DEAHP

استرن و دیگران^۱ (۲۰۰۰) از یک رویکرد کمی-کیفی جهت رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیرنده استفاده نمودند. در این تحقیق، مدل ترکیبی جهت رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیرنده سازمانی در دو مرحله ارائه گردید. در مرحله نخست، مدل DEA برای هر جفت از واحدها، به صورت جداگانه بکار رفته و کارایی هر یک را نسبت به یکدیگر ارزیابی نموده‌اند و در مرحله دوم، ماتریس مقایسات زوجی حاصل از مرحله اول جهت رتبه‌بندی واحدها براساس فرایند AHP تشکیل گردیده است. در این تحقیق بیان می‌شود که هر یک از دو روش ذکر شده به تنهایی دارای نقایصی است و برای جلوگیری از سوگیری نتایج ارزیابی می‌بایست دو روش کمی و کیفی را با یکدیگر ترکیب نمود. کای و وو^۲ (۲۰۰۱) در مطالعه‌ای که در زمینه ارزیابی مالی انجام داده‌اند، در مرحله اول با استفاده از تکنیک AHP تحلیل طبقه‌بندی سیستم ارزیابی مالی اولیه را مورد بررسی و تعدیل قرار داده و در مرحله دوم با استفاده از تکنیک تلفیقی DEAHP مدلی ارائه نمودند که خروجی آن، واحدهای کارا تر را مشخص می‌سازد.

در مطالعه‌ای دیگر، لیوچن^۳ (۲۰۰۳) با مطالعه تطبیقی روش‌های کمی و کیفی وزن‌دهی به بررسی نقاط قوت و ضعف هریک از روش‌ها دست یافتند و به این نتیجه رسیدند که بکارگیری هریک از این روش‌ها به تنهایی نمی‌تواند اثربخشی لازم را داشته باشد. بنابراین، با پیشنهاد یک

1. Stern and et.al
2. Cai and Wu
3. Li and Youchen

رویکرد تلفیقی و بکارگیری آن در تعیین کارایی نسبی گروه‌های دفع زباله در یکی از شهرهای تایوان، عملی بودن پیشنهاد خود را نشان دادند.

کرپلا و دیگران^۱ (۲۰۰۷) در تحقیقی با استفاده از مدل تلفیقی DEA و AHP انتخاب سیستم‌های انبارداری را مورد بررسی قرار دادند. آنها ابتدا با کمک مدل DEA کارایی سیستم‌های انبارداری را استخراج نمودند، سپس با استفاده از مدل AHP بردارهای نسبی هر سیستم محاسبه و بهترین آنها مورد رتبه‌بندی قرار گرفتند.

محمدی و حسینی زاده (۱۳۸۶)، با استفاده از مدل تلفیقی DEAHP به انجام رتبه‌بندی نمایندگی‌های بیمه پرداخته‌اند. در این تحقیق، ابتدا یک مدل DEA برای هر زوج نمایندگی‌ها بدون در نظر گرفتن سایر نمایندگی‌ها حل می‌گردد، سپس با استفاده از نتایج بدست آمده از حل مدل‌های DEA، ماتریس مقایسات زوجی تشکیل و با حل مدل AHP، رتبه‌بندی کامل انجام می‌شود.

در مطالعه‌ای تحت عنوان "رتبه‌بندی واحدهای کارا با ترکیب رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و فرایند تحلیل سلسله مراتبی در سازمان‌های بازرگانی استانی" که توسط صادقیانی و دیگران در سال ۱۳۸۷ انجام شد، در گام اول با جمع‌آوری داده‌های تحقیق در بازه زمانی سال ۱۳۸۵ با استفاده از مدل BCC (بازده به مقیاس متغیر) خروجی محور با مقادیر اصلاح شده اقدام به سنجش کارایی نسبی سازمان‌های بازرگانی شده است. پس از آن به منظور رتبه‌بندی نهایی، واحدهای گروه ناکارا با توجه به امتیاز حاصل از مدل تحلیل پوششی داده‌ها رتبه‌بندی شده‌اند و واحدهای گروه ناکارا با استفاده از مدل تلفیقی DEAHP مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته‌اند.

آزاده، قادری و ایزدبخش (۱۳۸۷) در مطالعه‌ای از مدل تلفیقی DEAHP برای بهینه‌سازی و ارتقای سیستم راه‌آهن استفاده کرده‌اند. در این مطالعه از چندین شاخص کمی برای

1. Korpela and et,al

استخراج مدل DEA استفاده شد و سپس رتبه‌بندی نهایی عوامل و شاخص‌های بهبود وضعیت سیستم راه آهن با کمک مدل AHP انجام شده است.

مطالعات پیرامون شعب بانکی

اولین مطالعه در زمینه واحدهای بانکی به روش DEA مربوط به شرمین و گلد^۱ (۱۹۸۵) است که در خصوص ۱۴ شعبه از بانک‌های پس‌انداز آمریکا انجام شد که بعدها به عنوان یک ابزار خوش آتیه برای محاسبه کارایی واحدهای بانکی به حساب آمد. نتایج تحقیق بیانگر آن است که تنها شش شعبه کارایی صد در صد داشته‌اند (یعنی ۴۲ درصد نمونه) و علل ناکارایی شعب دیگر، ضعف مدیریت، اندازه شعبه، تعداد کارکنان و هزینه‌های عملیاتی بوده است.

مقاله‌ای از شرمین و لاندینو^۲ تحت عنوان "مدیریت بهره‌وری بانک با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها" در سال ۱۹۹۵ ارائه شد. در این مقاله، تحلیل پوششی داده‌ها به دلیل اینکه به تمام خدمات کلیدی و نهاده‌ها تک‌تک و به صراحت توجه می‌کند، استفاده شده است. در این مقاله پنج نهاده و چهار ستاده فرض شده است:

- تحویل‌داران
- کارکنان خدماتی
- مدیر شعبه
- هزینه‌های عملیاتی بانکی بجز هزینه‌های پرسنلی و اجاره
- زیربنای شعبه

1. Sherman and Gold
2. Sherman and Landine

ستاده‌های مهم در چهار گروه مورد بررسی قرار گرفتند. ستاده‌هایی که از لحاظ مدیریت شبیه به هم بودند، ترکیب شده و بعضی از ستاده‌ها به دلیل کم بودن اهمیت از لحاظ حجم یا تعداد عملیات ثبت شده حذف شدند.

همچنین، ستاده‌های مورد استفاده عبارتند از:

- سپرده‌ها و چک‌های وصول شده
- چک‌های بانکی، چک‌های مسافرتی و اوراق قرضه
- وام‌ها
- حساب‌های جدید، مدت‌دار، پس‌انداز، گواهی سپرده

نتایج نشان داد که از ۳۳ شعبه بانک، ۲۳ شعبه ناکارا بوده و از برخی از نهاده‌ها بالاتر از مورد نیاز استفاده کرده‌اند. همچنین، برای هر شعبه ناکارا مجموعه‌ای از شعب کارا که نزدیکترین ترکیب نهاده - ستاده را به شعب فوق دارند نشان داده شده و میزان کاهش لازم در نهاده‌ها برای حصول کارایی مشخص شده است.

در تحقیق دیگر که به منظور اندازه‌گیری کارایی بانک‌های کرواسی بوده است در سال ۲۰۰۳ توسط ایگور جمریک و بوریس وژیک^۱ انجام شده است. در این تحقیق کارایی بانک‌ها طی سال‌های (۲۰۰۰-۱۹۹۵) با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج تحقیق حاکی از این است که بانک‌های مختلط (داخلی و خارجی) بیشترین کارایی را دارا بودند و همچنین بانک‌های جدید دارای کارایی بیشتر نسبت به بانک‌های قدیمی بوده‌اند. بانک‌های کوچکتر عموماً کارا می‌باشند، اما بانک‌های بزرگ زمانی کارا بودند که بازده نسبت به مقیاس متغیر در مورد آنها لحاظ می‌شد.

در مقاله هادیان و عظیمی (۱۳۸۳)، ۱۰ بانک کشور (۶ بانک دولتی و ۴ بانک خصوصی) برای دوره زمانی (۱۳۷۸-۱۳۷۶) مورد ارزیابی قرار گرفته است. نهاده‌های این تحقیق شامل تعداد

1. I. Jermic and B.Vajcic

کارکنان بانک، میزان سپرده‌های بانک و دارایی‌های ثابت و ستاده‌ها شامل تسهیلات در قالب عقود اسلامی، وام‌ها و اعتبارات پرداختی، تسهیلات در قالب قانون تجارت (مشارکت‌ها و سرمایه‌گذاری‌های مستقیم) است. نتایج بدست آمده نشان داد که در سه سال مذکور با فرض وجود بازدهی متغیر نسبت به مقیاس، سه بانک ملی، کشاورزی و صنعت و معدن از لحاظ فنی، تخصیصی و اقتصادی کارا و بانک توسعه صادرات تنها از لحاظ فنی کارا بوده‌اند.

علیرضا فتاح‌پور (۱۳۸۰) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد ۲۸ سرپرستی بانک ملی را اندازه‌گیری نمود. در این تحقیق نیروی انسانی، هزینه‌ها و تعداد شعبه به‌عنوان نهاده‌ها و سود (زیان)، تعداد معاملات و حجم سپرده‌ها به‌عنوان ستاده‌ها در نظر گرفته شده است. تعداد ۷ شعبه کارا معرفی شده‌اند که شعب ناکارا با الگو قرار دادن این شعب می‌توانند به کارایی برسند.

در پایان‌نامه‌ای تحت عنوان "ارائه مدلی جهت رتبه‌بندی شعب و الگوبرداری از واحدهای با بهترین عملکرد در شعب بانک رفاه کارگران" که حمیدرضا ملایی انجام داده است، به منظور جامعیت بخشیدن به مدل ارائه شده و اندازه‌گیری کارایی‌های سه‌گانه، مدل‌های سه‌گانه‌ای مبتنی بر تکنیک DEA توسعه داده شده است. پس از محاسبه کارایی‌های سه‌گانه در نهایت، نتایج بدست آمده به منظور بدست آوردن کارایی کلی هر یک از شعب در یک مدل تغییریافته DEA ترکیب شده و یک نمره کارایی کلی برای هر یک از شعب محاسبه شد. بدلیل نبود امکان رتبه‌بندی کامل شعب در متدولوژی DEA، در این مطالعه به کمک تکنیک TOPSIS اقدام به رتبه‌بندی کامل شعب نمود. در بخش نهایی تحقیق به دلیل نیاز به درجه‌بندی شعب از سوی مدیران بانک رفاه محقق با استفاده از تحلیل رده‌ای، درجه‌بندی شعب از درجه یک تا درجه نه را انجام داد.

پورکاظمی (۱۳۸۶) در تحقیقی تحت عنوان "درجه‌بندی شعب بانکی" با استفاده از سه روش تاکسونومی، روش مؤلفه‌های اصلی و ترکیب این دو روش و انتخاب ۲۴ شاخص، تمام شعب بانک تجارت (۲۰۰۵ شعبه) را در سال ۱۳۸۲ مورد رتبه‌بندی قرار داده است. با استفاده از این کار شعب را به ترتیب یک تا ۲۰۰۵ مرتب کرده و سپس با استفاده از روش‌های آماری تمام شعب را به هفت دسته تقسیم نموده است.

معرفی مدل DEA-AHP

در این بخش مدل تلفیقی DEA-AHP توضیح داده می‌شود. برای شناخت بهتر این مدل ابتدا باید جداگانه با مدل‌های DEA و AHP آشنا شویم.

الف) مدل DEA

تحلیل پوششی داده‌ها عبارت است از یک روش برنامه‌ریزی ریاضی برای اندازه‌گیری کارایی نسبی در واحدهای همسان که توسط چارنز^۱، کوپر^۲ و رودز^۳ بر مبنای مدل فارل^۴ ابداع شده است. آنها این روش را به این صورت تعریف کرده‌اند که: "تحلیل پوششی داده‌ها یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی بکار گرفته شده برای داده‌های مشاهده شده است که روشی جدید برای تخمین تجربی نسبت‌های وزنی یا مرز کارایی را همچون تابع تولید فراهم می‌سازد که پایه اقتصاد مدرن است"^۵.

مدل‌های DEA میزان توانایی هر واحد تصمیم‌گیرنده (DMU)^۶ در تبدیل ورودی‌ها به خروجی‌ها را ارزیابی می‌کنند که این میزان توانایی، کارایی^۷ نامیده می‌شود. به عبارت دیگر، در این مدل‌ها با توجه به جایگاه واحدهای مورد بررسی، ابتدا مجموعه امکان تولید با روش‌های برنامه‌ریزی خطی بدست می‌آید، سپس این مجموعه مرز امکان تولید را مشخص می‌سازد. این مرز نشان‌دهنده جایگاه بهترین استفاده از ورودی‌ها در ایجاد خروجی‌ها می‌باشد. این مرز را مرز کارا^۸

1. Charnes
2. Cooper
3. Rhodse
4. Farel

۵. عادل‌آذر و داوود غلامرضایی، "رتبه‌بندی استان‌های کشور با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها"، پژوهش‌های اقتصادی / ایران، شماره ۲۷ (۱۳۸۴)، صص ۱۷۳-۱۵۳.

6. Decision Making Unit
7. Efficiency
8. Efficient Frontier

گویند، سپس ارزیابی واحدها بر اساس فاصله آنها از این مرز انجام می‌گیرد. به طور کلی، چهار نوع مدل DEA وجود دارد که به صورت مدل CCR (بازده به مقیاس ثابت)، BCC (بازده به مقیاس متغیر)، CCR- BCC (بازده به مقیاس کاهش) و BCC- CCR (بازده به مقیاس افزایش) تعریف می‌شوند.^۱

ب) مدل AHP

فرایند برنامه‌ریزی سلسله مراتبی یا AHP که نخستین بار توسط شخصی به نام توماس ساتی در سال ۱۹۷۹ ارائه شد یکی از روش‌های مناسب برای تصمیم‌گیری به شمار می‌رود. در این روش با استفاده از مقایسه زوجی ملاحظات و رتبه‌بندی مناسب آنها با یکدیگر اقدام به اتخاذ تصمیم مناسب می‌گردد. خروجی روش AHP، اولویت ملاحظات را به صورت رتبه‌بندی مشخص می‌سازد.^۲ به عبارت دیگر، این مدل تکنیکی است که برای رتبه‌بندی مجموعه‌ای از گزینه‌ها یا برای انتخاب بهترین از یک مجموعه گزینه بکار می‌رود.^۳

اولین قدم در فرایند سلسله مراتبی، ایجاد و طراحی مسئله مورد بررسی است که در آن هدف، معیارها و گزینه‌ها نشان داده می‌شوند.^۴ در رأس سلسله مراتب، هدف اصلی و کلی موضوع تصمیم‌گیری و در مراتب پایین‌تر، صفات و معیارهایی قرار گرفته‌اند که به گونه‌ای در کیفیت هدف تأثیر گذارند و در آخرین سطح، گزینه‌ها و انتخاب‌های تصمیم‌قرار می‌گیرند.^۵

۱. برای مطالعه بیشتر پیرامون مدل DEA به کتاب ارزیابی عملکرد سازمان‌ها: رویکردی کمی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها نوشته دکتر محمدرضا مهرگان مراجعه شود.

۲. میربهادر قلی آریانزاد و سیدجعفر سجادی، تحقیق در عملیات ۲، (تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۸۱)، ص ۳۰۶

3. Ramakrishnan, " Data Envelopment Analysis for Weight Deviation and Aggregation in the AHP", *Computation and Operation Research*, Vol. 33, 2004, p. 1291

۴. سیدحسین قدسی، تحلیل سلسله مراتبی، (تهران، مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۱)، صص ۲۰-۲۲

۵. اسماعیل مشیری، "مدل تعیین شده AHP برای نظر سنجی و تصمیم‌گیری گروهی"، دانش مدیریت، سال چهارم، شماره ۵۲ (۱۳۸۰)، صص ۶۳-۹۲

ج) مدل DEA-AHP

مدل DEA-AHP یک رویکرد دو مرحله‌ای برای رتبه‌بندی کامل واحدهای تصمیم‌گیرنده دارای چندین ورودی و چندین خروجی است. در این روش، ابتدا یک مدل DEA برای هر زوج از واحدها بدون در نظر گرفتن سایر واحدها حل می‌گردد، سپس با استفاده از نتایج بدست آمده از حل مدل‌های DEA ماتریس مقایسات زوجی تشکیل و با حل مدل برنامه‌ریزی سلسله مراتبی (AHP) رتبه‌بندی کامل انجام می‌شود^۱.

مراحل این روش را می‌توان به صورت خلاصه به صورت زیر بیان کرد:

مرحله اول: تشکیل ماتریس مقایسات زوجی با استفاده از مدل DEA

فرض می‌شود n واحد سازمانی وجود دارد. هر واحد m ورودی و s خروجی دارد. X_{ij} ورودی i ام واحد j ام و Y_{ij} خروجی r ام از واحد j ام است. برای هر زوج از واحدهای A و B مدل کلاسیک CCR اجرا می‌گردد:

۱. علی محمدی و سیدمحمد حسینی‌زاده، "رویکرد تلفیقی AHP/DEA در رتبه‌بندی نمایندگی‌های بیمه"، پژوهشنامه اقتصادی، سال هفتم، شماره سوم (۱۳۸۶)، ص ۲۹۰

$$Max Z_{AA} = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rA}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{iA}} \quad (1)$$

St :

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rA}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{iA}} \leq 1 \quad (2)$$

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rB}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{iB}} \leq 1 \quad (3)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m$$

برای خطی کردن مدل فوق، $\sum v_i x_{iA} = 1$ در نظر گرفته شده و مدل زیر که پاسخ بهینه

آن با E_{AA} نشان داده می‌شود، تشکیل می‌گردد:

$$E_{AA} = Max Z_{AA} = \sum_{r=1}^s u_r y_{rA} \quad (4)$$

St :

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{iA} = 1 \quad (5)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rB} \leq 1 \quad (6)$$

$$\sum u_r y_{rB} - \sum v_i x_{iB} \leq 0 \quad (7)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m$$

این مدل دارای $s + m$ متغیر و سه محدودیت است. از آنجایی که مسأله دارای سه محدودیت است و تعداد متغیرهای اساسی با محدودیت‌ها برابر است تنها یک v_i از معادله یک و دو متغیر برای محدودیت‌های (۲) و (۳) مثبت خواهند شد. اگر واحد A کارا باشد ($Z_{AA} = 1$) آنگاه محدودیت دوم می‌بایست به صورت تساوی برقرار شده و در نهایت $s_2 = 0$ خواهد شد و اگر واحد A کارا نباشد، از آنجایی که کارایی نسبی محاسبه می‌شود، واحد B کاراست، لذا باید $\frac{\sum y_{rB} u_r}{\sum v_i x_{iB}} = 1$ باشد که محدودیت سوم باید به صورت تساوی $s_3 = 0$ برقرار گردد. در نتیجه اگر $s_2 = 0$ باشد واحد A کارا و $s_3 > 0$ بوده و واحد B کارا نیست و اگر $s_3 = 0$ باشد واحد B کارا و واحد A غیرکارا و $s_2 > 0$ است.

برای محاسبه کارایی متقاطع، مدل زیر برای واحد B نیز طرح می‌شود:

$$E_{BA} = \text{Max } Z_{BA} = \sum_{r=1}^s u_r y_{rB} \quad (8)$$

St :

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{iB} = 1 \quad (9)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rB} \leq 1 \quad (10)$$

$$\sum u_r y_{rA} - E_{AA} \sum v_i x_{iA} = 0 \quad (11)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m$$

که در آن E_{BA} مقدار بهینه ارزیابی واحد B است. متقارن با دو مدل E_{BA} و E_{AA} دو مدل دیگر نیز باید حل گردد تا E_{BB} (کارایی واحد B نسبت به واحد A سنجیده می‌شود) و E_{AB} محاسبه می‌گردد. به این ترتیب، چهار مدل حل و مقادیر E_{AB} ، E_{BB} ، E_{BA} ، E_{AA} بدست می‌آید.

با بکارگیری نتایج مدل‌های فوق و با استفاده از رابطه زیر ماتریس مقایسات زوجی که هر عنصر a_{ij} آن از رابطه زیر بدست می‌آید، تشکیل می‌گردد.

$$a_{jk} = \frac{E_{jj} + E_{jk}}{E_{kk} + E_{kj}}, \quad a_{ij} = 1 \quad (12)$$

باید توجه داشت که در مدل AHP قطر ماتریس مقایسات زوجی دارای مقدار یک بوده و عنصر a_{jk} منعکس‌کننده ارزیابی واحد j نسبت به k می‌باشد. اگر $a_{jk} < 1$ باشد به معنای ارزیابی کمتر واحد j نسبت به k است. ماتریس مقایسات زوجی برای هر دو واحد به شیوه‌ای که برای هر دو واحد A و B گفته شد تکمیل و تشکیل می‌گردد.^۱

مرحله دوم: رتبه‌بندی با استفاده از مدل AHP

در مرحله دوم، براساس ماتریس مقایسات زوجی حاصل از مرحله اول یک فرایند سلسله مراتبی جهت محاسبه حداکثر مقدار ویژه (λ_{\max}) و مطابق آن بردار ویژه (\bar{w}) تشکیل می‌شود. \bar{w} امین عنصر بردار \bar{w} ، منعکس‌کننده اهمیت نسبی واحد j ام است. رتبه یک به واحدی تخصیص داده می‌شود که بیشترین مقدار \bar{w} را داشته باشد.^۲

روش شناسی تحقیق

در این قسمت ماهیت تحقیق و چگونگی انجام آن توضیح داده می‌شود. این مقاله از لحاظ هدف، از نوع تحقیقات توسعه‌ای - کاربردی است، زیرا از یک سو به ارائه روشی نوین در رتبه‌بندی شعب

۱. محمدرضا مهرگان، ارزیابی عملکرد سازمان‌ها: رویکردی کمی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، (تهران: انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه، بهار ۱۳۸۳): ۱۵۸-۱۵۹.

۲. علی محمدی و سیدمحمد حسینی‌زاده، "رویکرد تلفیقی AHP/DEA در رتبه‌بندی نمایندگی‌های بیمه"، پژوهشنامه اقتصادی، سال هفتم، شماره سوم، (۱۳۸۶)، ص ۲۹۳

بانکی کشور پرداخته و از سوی دیگر، نتایج آن برای آگاهی مدیران بانک‌ها و سیاست‌گذاران بخش پولی کشور از شناسایی رتبه شعب هم درجه در بانک‌ها کاربرد دارد.

در این مقاله، مطالعه موردی روی بانک صادرات ایران انجام می‌شود. دلیل انتخاب این بانک، سابقه طولانی فعالیت این بانک، گستردگی شعب و نیز همکاری صادقانه مسئولین این بانک است. برای سهولت انجام تحقیق، ۷۵ شعبه در سه گروه درجه یک، درجه دو و درجه سه بر اساس روش نمونه‌گیری چند مرحله‌ای انتخاب شد. به این صورت که ابتدا استان تهران به مناطق پنج‌گانه شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز تقسیم‌بندی شده و سپس از هرخوشه پنج شعبه از درجات یک، دو و سه برگزیده شدند.

غرب (۷۵)	شرق (۷۳)	مرکز (۷۱)	جنوب (۷۴)	شمال (۷۲)	
۵ شعبه	۵ شعبه	۵ شعبه	۵ شعبه	۵ شعبه	درجه ۱
۵ شعبه	۵ شعبه	۵ شعبه	۵ شعبه	۵ شعبه	درجه ۲
۵ شعبه	۵ شعبه	۵ شعبه	۵ شعبه	۵ شعبه	درجه ۳

در مورد انتخاب شاخص‌های مورد استفاده در این تحقیق، ابتدا نویسندگان به مطالعه اسناد و مدارک مانند مقالات و پژوهش‌های پیشین پرداختند. سپس، از طریق اداره پژوهش‌های بانک و سرپرستی‌های شهر تهران تعدادی خبره و متخصص انتخاب شده و نویسندگان یافته‌های خود را به مشورت با آنها قرار دادند. نتیجه استخراج حدود ۴۰ شاخص بود که با توجه به محدودیت‌های موجود مانند عدم وجود داده و غیره شاخص‌های مورد استفاده در مدل DEA به صورت زیر انتخاب شدند:

تعداد کارمندان، متراژ شعبه، هزینه‌های پرسنلی شعبه، تعداد بروات، تعداد قبوض، دسته چک، قرض‌الحسنه جاری، پس‌انداز، سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت، سرمایه‌گذاری ویژه، سرمایه‌گذاری

بلندمدت، تسهیلات اعطایی مسکن/ بخش غیردولتی، تسهیلات اعطایی قرض‌الحسنه/ بخش غیردولتی، تسهیلات اعطایی مضاربه/ بخش غیردولتی، مطالبات معوق تسهیلات/ بخش غیردولتی، تعداد کارت بدهی، کارت هدیه، کارت اعتباری، تراکنش دستگاه خودپرداز. پس از انتخاب شاخص‌ها به دلیل اینکه این شاخص‌ها به گونه‌ای تدوین می‌شوند که جنبه‌های مختلف و مهم مراکز را مورد سنجش و ارزیابی قرار می‌دهند دارای واحدهای مختلف اندازه‌گیری هستند. استفاده از تمام شاخص‌ها در فرایند رتبه‌بندی مستلزم این است که ابتدا شاخص‌ها را با شیوه‌های مختلف و مناسب هم واحد کنیم که این عمل در قسمت بعد توضیح داده می‌شود. لازم به ذکر است که دوره زمانی تحقیق سال ۱۳۸۷ است. همچنین، تمام مراحل انجام کار تحقیق در بخش DEA با نرم‌افزار 11 Gamz و مراحل مربوط به مدل AHP با استفاده از نرم‌افزار 11 Expert Choice انجام شده است.

بکارگیری مدل DEA-AHP در رتبه‌بندی شعب بانکی

در این قسمت با استفاده از مدل پیشنهادی، رتبه‌بندی شعب منتخب بانک صادرات استان تهران صورت می‌گیرد. انجام این عمل را می‌توان در قالب مراحل زیر شرح داد:

مرحله ۱. تشکیل ماتریس مقایسات زوجی با استفاده از مدل DEA

در این مرحله، ماتریس مقایسات زوجی مربوط به مدل AHP، توسط مدل DEA استخراج می‌شود، اما قبل از ایجاد مدل و استخراج ماتریس باید شاخص‌ها منظم و هم واحد شوند. باتوجه به ماهیت متفاوت هریک از شاخص‌های انتخاب شده از لحاظ میزان درآمدزایی و هزینه‌بری و نیز ثبات و پایداری، ارزش و اهمیت شاخص‌ها برای بانک یکسان نیست. بنابراین، لازم است از طریق تحلیل منطقی هر یک از شاخص‌های مورد استفاده و مقایسه نسبی آنها با یکدیگر و نیز با در نظر گرفتن رویه‌ها و مقررات معمول در بانک برای هریک از آنها ضریب اهمیتی تعیین کرده و در رتبه‌بندی شعب نیز از آنها استفاده نماییم.

الف) تعیین ورودی‌ها و خروجی‌های مدل DEA

در بخش روش شناسی تحقیق شاخص‌های انتخاب شده بیان شد، اما به دلیل وجود شرط (ورودی+ خروجی) $DMU=3$ و فراوانی شاخص‌ها ابتدا شاخص‌های هم گروه، مشخص شده و سپس با هم وزن نمودن آنها، ورودی و خروجی مدل بدست آمد. به‌عنوان مثال، در تعیین اهمیت انواع سپرده‌ها از هزینه‌های تجهیز منابع، درآمدهای ناشی از مصرف این منابع و ثبات و پایداری آنها استفاده شد و ضرایب آنها به صورت جدول ذیل بدست آمد:

جدول ۱. ضریب شاخص‌های سپرده براساس پایداری و سودآوری آنها

ضریب	$S^1 + S^2$	S^2	S^1	سودآوری	ثبات	
۶	۷/۳۹۱	-۱/۱۹	۸/۵۸۱	-۱/۱۹	۹۷/۹	سپرده بلندمدت
۱۷	۲۲/۲۵	۱۳/۸۱	۸/۴۴۱	۱۳/۸۱	۹۶/۳	سپرده جاری
۱۲	۱۵/۱	۶/۸	۸/۳۰۱	۶/۸	۹۴/۷	سپرده کوتاه‌مدت
۸	۹/۶۷۴	۱/۴	۸/۲۷۴	۱/۴	۹۴/۴	سپرده پس‌انداز
۱۶	۲۰/۴۴	۱۲/۲۱	۸/۲۳	۱۲/۲۱	۹۳/۹	سپرده ممتاز

پس از همگون‌کردن شاخص‌ها، ورودی و خروجی‌ها قابل استخراج است. داده‌های مربوط به ورودی‌ها و خروجی‌های مربوط به شعب درجه یک در سال ۱۳۸۷ در جدول (۲) آمده است:

جدول ۲. داده‌های مربوط به ورودی و خروجی‌های شعب منتخب درجه یک بانک صادرات استان

تهران - سال ۱۳۸۷

منطقه	شعبه	تعداد کارمندان (نفر)	ورودی مترای (مترمربع)	خروجی مطالبات معوق (ریال)	خروجی کارت بانکی (تعداد)	خروجی تراکنش ATM	خروجی خدمات (تعداد)	خروجی سپرده (ریال)	خروجی تسهیلات (ریال)
مرکز	A	۱۸	۲۳۰	۴۸۸۲۷۰۷۰۷	۵۶۴۶	۸۲۴۱۹	۵۰۷۳۶	۸۳۹۶۸۹۸۱۱۹	۷۷۷۲۵۶۰۲۸۵۵۲
مرکز	B	۱۹	۳۰۰	۵۰۰۲۰۱۱۱۲	۱۱۰۳۷	۱۵۱۳۱۷	۵۵۱۱۳	۷۶۱۳۰۲۶۹۴۳۸	۷۲۷۹۳۶۰۲۳۹۶۷
مرکز	C	۹	۱۰۰	۴۹۰۷۱۱۳۳۱	۱۰۶۴۱	۸۲۴۱۹	۵۳۷۳۶	۸۳۹۶۸۹۸۱۱۹	۷۳۸۸۷۳۳۱۴۳۷
مرکز	D	۱۰	۱۸۵	۴۳۴۱۰۴۱۰	۱۱۹۸۳	۱۳۱۴۲۳	۲۳۹۴۰	۹۴۰۷۳۳۰۹۱۰۳۵	۷۹۵۴۳۵۲۰۵۱۴۰
مرکز	E	۶	۴۴	۴۸۴۲۷۶۱۱۵	۷۱۴۹	۱۵۱۴۴۵	۲۱۶۹۶	۷۳۷۹۷۵۳۳۰۶۱۸	۷۳۱۸۱۰۰۱۲۳۴۹
شمال	F	۱۹	۷۷۰	۴۶۳۳۱۱۴۱۰	۷۰۶۸	۱۳۳۰۱۵	۶۶۲۰۰	۸۹۳۳۱۴۸۷۹۴۴	۷۴۸۱۷۵۲۳۰۸۳۹
شمال	G	۸	۲۲۰	۴۸۶۱۲۰۷۰۰	۵۰۱۱	۱۰۳۸۱۹	۵۲۵۱۳	۵۱۹۱۰۸۷۰۸۶۱۱	۷۱۹۹۴۸۹۶۶۶۷۷
شمال	H	۹	۲۳۱	۴۸۳۰۲۱۰۰۰	۶۰۵۵	۱۰۳۵۶۲	۵۶۳۲۲	۸۴۵۵۲۵۰۰۰۰۱۱۱	۷۳۳۵۲۱۵۶۰۰۰۱
شمال	I	۲۲	۵۰۰	۴۸۵۰۱۲۵۴۱	۷۰۵۴	۱۱۲۴۵۰	۲۴۵۰۰	۷۰۰۱۲۰۰۷۵۸۰	۷۵۲۳۱۱۲۰۰۱۲۵
شمال	J	۱۹	۲۳۰	۴۹۰۰۰۹۱۸۰	۶۲۳۶	۹۳۳۱۷	۱۱۲۵۵	۹۰۲۳۱۷۶۰۶۹۹۵	۷۲۰۶۶۴۲۷۵۱۹
شرق	K	۱۴	۲۲۷	۴۸۹۵۶۲۳۳۱	۱۴۷۸۱	۴۸۹۲۰	۵۶۴۵۳	۸۲۸۰۶۶۶۵۸۰۳	۷۲۱۶۳۵۶۲۳۴۷۸
شرق	L	۲۴	۲۳۰	۴۸۴۲۳۰۱۰	۱۶۶۳۰	۱۱۵۴۱۹	۵۷۱۴۹	۶۶۶۹۸۳۰۹۴۸۹۹	۷۳۳۷۷۷۷۰۲۳۴۹
شرق	M	۱۸	۱۷۵	۴۸۰۲۵۵۵۰	۱۰۲۲۵	۱۱۴۵۰۰	۵۶۲۵۳	۷۴۵۸۰۱۲۴۵۳۲	۷۳۰۰۲۱۵۹۹۵۴۰
شرق	N	۱۰	۴۱۰	۴۸۰۳۶۶۶۹۱	۱۰۳۶۲	۱۲۴۵۰۰	۷۵۲۱۰	۶۱۵۱۱۰۰۰۰۱۲۴	۷۸۸۵۲۰۰۱۲۴۵۰
شرق	O	۲۳	۲۷۰	۴۸۶۹۵۴۱۲۳	۱۲۶۰۵	۱۰۳۴۵۰	۶۸۵۱۷	۷۳۱۰۵۷۸۱۷۱۱	۶۴۶۸۳۸۹۴۷۸۶۷
جنوب	P	۱۶	۶۲۵	۴۸۱۰۸۸۴۱۲	۷۱۲۲	۱۳۹۴۵۱	۷۲۳۰۲	۷۳۰۶۲۰۸۰۴۲۶۵۹	۷۳۱۸۴۰۱۷۵۲۰۳
جنوب	Q	۱۹	۲۵۰	۴۸۸۶۵۲۳۳۱	۶۹۵۵	۱۲۵۹۱۶	۵۰۶۶۳	۸۹۶۳۳۶۹۰۷۶۶	۷۵۱۹۰۸۲۲۹۸۲۱
جنوب	R	۲۲	۳۳۴	۴۷۶۰۰۱۴۲۰	۶۱۲۲	۱۳۵۸۸۹	۵۵۲۰۱	۸۸۷۵۲۲۰۶۵۵۴	۷۶۹۸۱۲۴۵۰۹۸۳
جنوب	S	۱۹	۲۵۰	۴۸۱۲۱۳۹۰۵	۶۰۳۲	۱۰۵۸۶۶	۵۹۹۰۴	۷۳۵۲۰۰۴۳۵۱۰	۷۷۸۹۹۵۶۲۳۳۴
جنوب	T	۳۰	۴۰۰	۴۹۱۲۳۳۵۹۹	۷۱۲۹	۱۳۱۹۱۷	۵۷۹۷۳	۷۲۴۱۰۰۴۳۷۳۵	۷۲۸۲۶۳۵۸۳۳۴
غرب	U	۲۰	۲۵۵	۴۸۸۹۵۴۰۲۲	۷۵۴۰	۹۱۲۴۹	۶۲۸۵۳	۶۱۱۷۳۷۰۱۴۶۸۳	۷۶۷۷۸۲۳۸۱۴۵۹
غرب	V	۱۷	۲۵۰	۴۹۱۹۳۳۶۴۵	۷۳۳۱	۱۲۱۶۲۴	۶۶۷۷۴	۸۸۱۹۷۸۳۹۸۲۰۲	۷۲۲۲۳۱۶۱۰۱۷۶
غرب	W	۲۳	۳۳۶	۴۸۶۲۳۸۶۰۰	۵۱۷۰	۱۳۲۲۱۹	۷۵۱۸۰	۷۳۳۰۵۹۰۷۶۹۴۸	۷۵۶۷۴۷۹۴۹۵۵۰
غرب	X	۱۵	۲۶۰	۴۹۱۱۳۳۱۰۴	۵۸۸۹	۱۳۹۹۵۰	۱۰۳۳۵	۵۴۷۷۵۳۰۰۰۴۱۱	۷۴۴۵۷۶۲۳۳۵۱
غرب	Y	۸	۱۹۶	۴۸۲۰۷۵۲۲۰	۶۷۵۱	۱۱۴۵۰۰	۶۸۵۰۲	۷۴۱۳۰۲۶۹۴۳۸	۷۵۴۵۵۲۱۲۵۵۰۰

(ب) مدل‌سازی DEA

هر عنصر ماتریس مقایسات زوجی از حل چهار مدل تحلیل پوششی داده‌ها بدست می‌آید. نمونه این چهار مدل برای شعبه یک در مقایسه با شعبه سه با استفاده از داده‌های مربوط به سال ۱۳۸۷ به صورت زیر است (سایر واحدها به‌طور مشابه مدل‌سازی می‌شوند):

$$\begin{aligned}
 & E_{11} \\
 \max & \quad 5646u_1 + 82419u_2 + 50736u_3 + 843968498119u_4 + 727256028552u_5 + \\
 & 488270707u_6 \\
 \text{st :} & \\
 & 18v_1 + 230v_2 = 1 \quad (13) \\
 & 5646u_1 + 82419u_2 + 50736u_3 + 843968498119u_4 + 727256028552u_5 + \\
 & 488270707u_6 \leq 1 \\
 & 10641u_1 + 82419u_2 + 52736u_3 + 834968498119u_4 + 738883731437u_5 + \\
 & 490711231u_6 - 9v_1 - 100v_2 \leq 0 \\
 & u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6, v_1, v_2 \geq 0
 \end{aligned}$$

از مدل فوق جواب بهینه $E_{11} = 1$ حاصل می‌شود.

$$\begin{aligned}
 & E_{33} \\
 \max & \quad 10641u_1 + 824197u_2 + 52736u_3 + 834968498119u_4 + 738883731437u_5 + \\
 & 490711231u_6 \\
 \text{st :} & \\
 & 9v_1 + 100v_2 = 1 \quad (14) \\
 & 10641u_1 + 824197u_2 + 52736u_3 + 834968498119u_4 + 738883731437u_5 + \\
 & 490711231u_6 \leq 1 \\
 & 5646u_1 + 82419u_2 + 50736u_3 + 843968498119u_4 + 727256028552u_5 + \\
 & 488270707v_3 - 18v_1 - 230v_2 \leq 0 \\
 & u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6, v_1, v_2 \geq 0
 \end{aligned}$$

از مدل فوق جواب بهینه $E_{33} = 1$ حاصل می‌شود. حال برای محاسبه کارایی متقاطع

مدل‌های زیر محاسبه می‌شوند:

$$\begin{aligned}
 & E_{13} \\
 \max & \quad 5646u_1 + 82419u_2 + 50736u_3 + 843968498119u_4 + 727256028552u_5 \\
 & + 488270707v_3 \\
 \text{st :} & \quad (15) \\
 & \quad 18v_1 + 230v_2 = 1 \\
 & \quad 5646u_1 + 82419u_2 + 50736u_3 + 843968498119u_4 + 727256028552u_5 \\
 & + 488270707v_3 \leq 1 \\
 & \quad 10641u_1 + 82419u_2 + 52736u_3 + 834968498119u_4 + 738883731437u_5 \\
 & + 490711231u_6 - E_{33}(9v_1 + 100v_2) \leq 0 \\
 & \quad u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6, v_1, v_2 \geq 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & E_{31} \\
 \max & \quad 10641u_1 + 824197u_2 + 52736u_3 + 834968498119u_4 + 738883731437u_5 \\
 & + 490711231u_6 \\
 \text{st :} & \quad (16) \\
 & \quad 9v_1 + 100v_2 = 1 \\
 & \quad 10641u_1 + 824197u_2 + 52736u_3 + 834968498119u_4 + 738883731437u_5 \\
 & + 490711231u_6 \leq 1 \\
 & \quad 5646u_1 + 82419u_2 + 50736u_3 + 843968498119u_4 + 727256028552u_5 + \\
 & 488270707 - E_{11}(18v_1 + 230v_2) \leq 0 \\
 & \quad u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6, v_1, v_2 \geq 0
 \end{aligned}$$

جواب دو مدل فوق نیز به صورت $E_{31} = 1$ و $E_{13} = 1$ بدست می‌آیند. عنصر مربوط به ماتریس مقایسات زوجی که مربوط به سطر اول و ستون سوم است به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$a_{13} = \frac{E_{11} + E_{13}}{E_{31} + E_{33}} \quad (17)$$

با محاسبه a_{13} ، عنصر a_{31} را نیز می‌توان بدست آورد. بطوری که:

$$a_{31} = \frac{1}{a_{13}} \quad (18)$$

به این ترتیب، می‌توان عنصر a_{ij} را برای تمام شعبات در مقایسه بایکدیگر محاسبه نمود. نتیجه انجام این کار برای ۲۵ شعبه درجه یک بانک صادرات در استان تهران، تشکیل ماتریس مقایسات زوجی حاصل از ۱۲۰۰ مدل برنامه‌ریزی خطی و سپس محاسبه ۶۲۵ عنصر a_{ij} است.

مرحله دوم: رتبه‌بندی با استفاده از AHP

در این مرحله با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی استخراج شده در مرحله قبل (جدول ۳) به رتبه‌بندی کامل شعب درجه یک با استفاده از فرایند سلسله مراتبی (AHP) پرداخته می‌شود. به این صورت که ابتدا ماتریس مقایسات زوجی را نرمالیزه کرده و پس از انجام محاسبات، بردار ویژه ماتریس حاصل می‌شود که نشان‌دهنده وزن نهایی هر یک از شعب است. قابل ذکر است که وزن‌های عناصر از طرق مختلفی مانند روش حداقل مربعات، روش حداقل مربعات لگاریتمی، روش بردار ویژه و روش‌های تقریبی نرمال‌سازی محاسبه می‌شود که در این مقاله از روش نرمال‌سازی مجموع ستونی استفاده می‌شود.^۱ در ضمن، چون ارائه‌های ماتریس مقایسات زوجی از طریق DEA حاصل شده‌اند و قضاوت کیفی در آن سهمی ندارد، بنابراین، عملاً ماتریس‌ها سازگار خواهند بود و نیازی به آزمون سازگاری^۲ مربوط به AHP نیست.^۳

۱. علی نیکمردان، معرفی نرم‌افزار *Expert Choice 11*، (تهران، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه امیرکبیر، ۱۳۸۶)، ص ۱۴۳.

2. Consistency Test

۳. علی محمدی و سیدمحمد حسینی‌زاده، "رویکرد تلفیقی AHP/DEA در رتبه‌بندی نمایندگی‌های بیمه"، پژوهشنامه اقتصادی، سال هفتم، شماره سوم، (۱۳۸۶)، ص ۳۰۰.

رتبه‌بندی بدست آمده برای شعب منتخب درجه یک بانک صادرات استان تهران به ترتیب اولویت در جدول (۳) ذکر شده است. طبق جدول (۳) شعبه D با اخذ وزن ۰/۰۵۱۴ رتبه یک را در میان ۱۵ شعبه درجه یک به دست آورده است و در مقابل شعبه B با کسب وزن ۰/۰۳۵۳۸ رتبه آخر را در میان شعب درجه یک بدست آورده است.

جدول ۳. رتبه‌بندی شعب منتخب درجه یک بانک صادرات استان تهران

۱۳۸۷					
رتبه (اولویت)	وزن نهایی	شعبه	رتبه (اولویت)	وزن نهایی	شعبه
۱۴	۰/۰۳۹۴۳	E	۱	۰/۰۵۱۴	D
۱۵	۰/۰۳۹۲۸	K	۲	۰/۰۴۳۴۵	F
۱۶	۰/۰۳۹۰۱	H	۳	۰/۰۴۱۹۷	R
۱۷	۰/۰۳۸۷۷	W	۴	۰/۰۴۱۴۸	I
۱۸	۰/۰۳۶۵	O	۵	۰/۰۴۱۲۶	G
۱۹	۰/۰۳۸۵۸	T	۶	۰/۰۴۱۲۳	Q
۲۰	۰/۰۳۸۴۲	N	۷	۰/۰۴۱۰۰	M
۲۱	۰/۰۳۸۲۸	A	۸	۰/۰۴۰۵۷	Y
۲۲	۰/۰۳۸۱۱	U	۹	۰/۰۴۰۳۰	J
۲۳	۰/۰۳۷۹۵	S	۱۰	۰/۰۴۰۲۸	P
۲۴	۰/۰۳۶۰۹	X	۱۱	۰/۰۳۹۹۰	C
۲۵	۰/۰۳۵۳۸	B	۱۲	۰/۰۳۹۶۱	L
-	-	-	۱۳	۰/۰۳۹۸	V

با انجام مراحل ذکر شده برای شعبات درجه دو و سه منتخب بانک صادرات استان تهران

نتایج ذیل نیز حاصل می‌شود:

جدول ۴. رتبه‌بندی شعب منتخب درجه دو بانک صادرات استان تهران

۱۳۸۷					
رتبه (اولویت)	وزن نهایی	شعبه	رتبه (اولویت)	وزن نهایی	شعبه
۱۴	۰/۰۳۹۵۷	O'	۱	۰/۰۴۶۱۷	V'
۱۵	۰/۰۳۹۱۶	U'	۲	۰/۰۴۵۸۵	T'
۱۶	۰/۰۳۹۰۶	G'	۳	۰/۰۴۴۸۴	W'
۱۷	۰/۰۳۸۷۴	K'	۴	۰/۰۴۲۵۴	Y'
۱۸	۰/۰۳۸۴۷	N'	۵	۰/۰۴۱۱۸	E'
۱۹	۰/۰۳۸۴۴	P'	۶	۰/۰۴۱۰۴	M'
۲۰	۰/۰۳۸۱۲	R'	۷	۰/۰۴۱۰۹۸	F'
۲۱	۰/۰۳۷۵۷	Q'	۸	۰/۰۴۰۰۷	I'
۲۲	۰/۰۳۷۵۷	X'	۹	۰/۰۴۰۷۱	B'
۲۳	۰/۰۳۷۱۷	C'	۱۰	۰/۰۴۰۰۰	J'
۲۴	۰/۰۳۶۸۰	A'	۱۱	۰/۰۳۹۹۴	L'
۲۵	۰/۰۳۵۷۰	S'	۱۲	۰/۰۳۹۸۵	H'
-	-	-	۱۳	۰/۰۳۹۶۸	D'

جدول ۵. رتبه‌بندی شعب منتخب درجه سه بانک صادرات استان تهران

۱۳۸۷					
رتبه (اولویت)	وزن نهایی	شعبه	رتبه (اولویت)	وزن نهایی	شعبه
۱۴	۰/۰۴۰۰۴	T"	۱	۰/۰۴۳۹۲	S"
۱۵	۰/۰۳۹۹۶	R"	۲	۰/۰۴۳۴۴	F"
۱۶	۰/۰۳۹۹۰	P"	۳	۰/۰۴۲۰۷	X"
۱۷	۰/۰۳۹۴۳	W"	۴	۰/۰۴۱۸۵	D"
۱۸	۰/۰۳۹۲۹	U"	۵	۰/۰۴۱۶۱	M"
۱۹	۰/۰۳۹۱۱	E"	۶	۰/۰۴۱۵۶	N"
۲۰	۰/۰۳۸۷۷	I"	۷	۰/۰۴۱۵۳	G"
۲۱	۰/۰۳۸۴۳	J"	۸	۰/۰۴۱۳۷	H"
۲۲	۰/۰۳۷۹۹	C"	۹	۰/۰۴۱۳۱	Y"
۲۳	۰/۰۳۶۱۱	A"	۱۰	۰/۰۴۱۱۰	V"
۲۴	۰/۰۳۵۲۵	Q"	۱۱	۰/۰۴۰۶۳	L"
۲۵	۰/۰۳۴۴۴	B"	۱۲	۰/۰۴۰۴۱	K"
-	-	-	۱۳	۰/۰۴۰۳۷	O"

نتیجه‌گیری

یکی از نقاط ضعف روش تحلیل پوششی داده‌ها، عدم کنترل وزن نهایی بدست آمده برای نهاده‌ها و ستاده‌هاست. به عبارت دیگر، از آنجایی که وزن محاسبه شده به صورت قطعی و بدون تأثیر عوامل ذهنی و کیفی محاسبه می‌شود ممکن است که یک واحد تصمیم گیرنده را نسبتاً کارا سازد، در صورتی که کارایی آن ذاتی نبوده و از وزن آن ناشی شده است. از سوی دیگر در روش

برنامه‌ریزی سلسله مراتبی یا AHP مشکل بکارگیری قضاوت‌های ذهنی موجب ایجاد ناسازگاری در مقایسات زوجی بین معیارها و گزینه‌ها می‌شود. در این مقاله، از یک رویکرد تلفیقی AHP/DEA جهت رفع دو مشکل فوق استفاده شد. به این ترتیب که برای تشکیل ماتریس مقایسات زوجی از نمرات کارایی استفاده می‌شود که حاصل مقایسه زوجی تمام شعب تحت مطالعه است.

در تحقیق حاضر نیز روش مورد استفاده جهت ارزیابی و رتبه‌بندی، ترکیب دو روش کمی و کیفی یعنی تکنیک AHP/DEA است. پس از انجام مراحل مربوط به اجرای این روش نتایج نشان داد که بین شعب منتخب درجه یک بانک صادرات استان تهران شعبه D از بیشترین وزن و شعبه B کمترین وزن را در سال ۱۳۸۷ به خود اختصاص داده‌اند. همچنین، شعبه V^۱ بیشترین و شعبه S^۱ کمترین وزن را در بین شعب درجه ۲ و شعبه S^۲ بیشترین و شعبه B^۲ کمترین وزن را در بین شعب درجه سه کسب نمودند.

طبق نتایج بدست آمده در قسمت شعب درجه یک، بر اساس رتبه‌بندی مدل تلفیقی DEA-AHP هیچ تفاوتی از لحاظ بخش‌بندی وجود نداشته و هیچ بخشی از تهران به طور کامل بالاترین و یا پایین‌ترین رتبه را لحاظ نکرده است. به‌عنوان مثال، نتایج رتبه‌بندی به این صورت نبوده است که شعب یک بخش مانند پنج شعب مرکز تهران یا پنج شعب شمال، جنوب، غرب یا شرق پنج رتبه بالا را به خود اختصاص داده باشند.

در رابطه با شعب درجه دو طبق مدل انتخاب شده بین شعب منتخب شعب منطقه غرب تهران بالاترین رتبه و شعبه جنوب تهران پایین‌ترین رتبه را به خود اختصاص داده‌اند و در انتها درمورد شعب درجه سه، شعبه مربوط به جنوب تهران بالاترین رتبه و شعبه مربوط به مرکز تهران پایین‌ترین رتبه را به خود اختصاص داده‌اند.

قابل ذکر است شعبی که بالاترین رتبه‌ها را به خود اختصاص داده‌اند می‌توانند به‌عنوان الگو برای سایر شعب قرار گیرند. از سوی دیگر، هریک از شعب تحت مطالعه که در مقایسه با سایر شعب رتبه‌های پایین‌تری را بدست آورده‌اند می‌توانند با مطالعه عملکرد شعب موفق و الگو

قراردادن آنها به بهبود عملکرد خود اقدام نمایند. برای مثال می‌توان رتبه اول کسب شده توسط شعبه D در بین شعب درجه یک را مربوط به داشتن سپرده بالا و مطالبات معوق کم دانست. شعبات دیگر می‌توانند با تمرکز و بررسی این دو متغیر و تحلیل عملکرد شعبه D در این دو حوزه عملکرد خود را بهبود بخشند. شایان ذکر است که بررسی این علل نیاز به تحلیل مناسب و دقیق‌تر دارد، زیرا در مدل ترکیبی حاضر ترکیب متغیرهای کمی و رتبه‌بندی در قالب مدل کیفی بررسی را پیچیده‌تر می‌سازد که در این رابطه حضور کارشناسان و متخصصان لازم می‌باشد.

پی‌نوشت‌ها

۱. آذر، عادل و داوود غلامرضایی، "رتبه‌بندی استانهای کشور با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها"، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، سال ۸، شماره ۲۷ (۱۳۸۴): ۱۷۳-۱۵۳.
 ۲. پورکاظمی، محمدحسین، "درجه‌بندی شعب بانکی"، *فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی*، سال هفتم، شماره سوم (۱۳۸۶): ۳۴۸-۳۰۵.
 ۳. صادقیانی، جمشید و دیگران، "رتبه‌بندی واحدهای کارا با ترکیب رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و فرایند تحلیل سلسله مراتبی در سازمان‌های بازرگانی استانی"، *فصلنامه دانش مدیریت*، شماره ۸۱ (۱۳۸۷): ۹۰-۷۵.
 ۴. فتاح‌پور، علیرضا، "ارزیابی کارایی ادارات امور شعب بانک ملی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها"، *پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی*، تهران (۱۳۸۰).
 ۵. قلی‌آرینزاد، میربهادر و سیدجعفر سجادی، *تحقیق در عملیات ۲*، تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت، (۱۳۸۱): ۳۰۶.
 ۶. قدسی‌پور، سیدحسین، *فرایند تحلیل سلسله مراتبی*، تهران: مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر، (۱۳۸۱).
 ۷. محمدی، علی و سیدمحمد حسینی‌زاده، "کاربرد رویکرد تلفیقی AHP/DEA در رتبه‌بندی نمایندگی‌های بیمه"، *فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی*، سال هفتم، شماره سوم (۱۳۸۶): ۳۰۳-۲۱۸.
 ۸. مشیری، اسماعیل، "مدل تعیین‌شده AHP برای نظرسنجی و تصمیم‌گیری گروهی"، *فصلنامه دانش مدیریت*، سال چهارم، شماره ۵۲ (۱۳۸۰).
 ۹. ملایی، حمیدرضا، "ارائه مدلی جهت رتبه‌بندی شعب و الگوبرداری از واحدهای با بهترین عملکرد در شعب بانک رفاه کارگران"، *پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده مدیریت دانشگاه تهران*، تهران (۱۳۸۲).
 ۱۰. مهرگان، محمدرضا، *ارزیابی عملکرد سازمان‌ها: رویکردی کمی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها*، تهران: انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، (بهار ۱۳۸۳).
 ۱۱. نیکمردان، علی، *معرفی نرم‌افزار Expert Choice 11*، تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه امیرکبیر، (۱۳۸۶) ۱۴۳.
 ۱۲. هادیان، ابراهیم و عظیمی، "محاسبه کارایی نظام بانکی ایران با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA)"، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، شماره ۲۰ (۱۳۸۳): ۷۸۵-۷۷۵.
13. Azadeh, A., Ghaderi, S. F. and H. Izadbakhsh, "Integration of DEA and AHP with Computer Simulation for Railway System Improvement and Optimization", *Journal of Applied Mathematics and Computation*, Vol. 195, (2008), pp. 775-785.

14. Cai, Yuezhou and Wenjiang, Wu, "Synthetic Financial Evaluation by a Method of Combining DEA with AHP", *Journal of International Transactions in Operational Research*, Vol. 8, (2001).
15. Chun Chu Li and Chia-yon Chen, "Incorporating Value Judgment in to DEA to Improve Decision Quality for Organization", *Journal of American Academy of Business*, No. 3, (2004), pp. 423-427.
16. Karpela, Jukka, Antti Lehmusvaara and Jukka Nisonen, "Warehouse Operator Selection by Combining AHP and DEA Methodologies", *International Journal of Production Economics*, Vol. 108, (2007), pp. 135-142.
17. Ramakrishnan, Ramanathan, "Data Envelopment Analysis for Weight Deviation and Aggregation in the AHP", *Journal of Computation and Operation Research*, Vol. 33, (2004), pp. 1289-1307
18. Sinuany- Stern, Zilla, Mehrez, Abraham and Yossi Haddad, "An AHP/DEA Methodology for Ranking Decision Making Units", *Journal of International Transactions in Operational Research*, Vol. 7, (2000), pp. 75-112.
19. Vujcic, B. and I. Jemric, "Efficiency of Banks in Transition: A DEA Approach", *Journal of Croatia National Bank, Dubrovnik*, (2001), pp. 1-12