



Presenting a data envelopment analysis model based on Goal programming and weight Restriction in order to evaluate the efficiency and ranking of decision-making units in Ghavamin Bank

Gholamreza Panahandeh khojin

Ph.D. Candidate, Industrial Management with the Field of Operational Research, Faculty of Economics and Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran Iran. E-mail: panahandeh1354@yahoo.com

Abbas Toloie Ashlagh*

*Corresponding Author, Prof., Department of Industrial Management, Faculty of Economics and Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: toloie@srbiau.ac.ir

Mohammad Ali Afshar Kazimi

Associate Prof., Department of Industrial Management, Faculty of Economics and Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: m_afsharkazemi@iauec.ac.ir

Abstract

Objective: The purpose of this paper is to evaluate the efficiency of decision-making units using the goal programming model of data envelopment analysis with restriction weight and ranking of units with a unique method in Ghavamin Bank.

Methods: In this study, the classical CCR model was used to determine the management efficiency of provincial branches in Ghavamin Bank. To increase the discriminative power of efficient and inefficient decision-making units, a combination of goal programming models with Weight restriction was used and a new model called goal programming of data envelopment analysis with Weight restriction was presented.

Results: Based on the output values of the classical CCR model, 16 out of 32 decision-making units became efficient and 16 units became inefficient. In the next step, for more separability of the units, the goal programming model of data envelopment analysis with Weight restriction was used. The results of the first-order Euclidean norm became 7 efficient and the rest inefficient out of 32 decision-making units, and the results of the infinite Euclidean norm became 1 of 32 efficient units and the rest of the decision-making units inefficient.

Conclusion: The results showed that the goal programming model of data envelopment analysis with Weight restriction related to infinite Euclidean norm in separating and

ranking efficient decision-making units from inefficient has a high discriminate power compared to the classical CCR model and the first-order Euclidean norm.

Keywords: Ghavamin Bank, Goal Programming, Data Envelopment Analysis, Data Envelopment Analysis with Weight restriction, Discriminate Power.

Citation: Panahandeh khojin, Gholamreza; Toloei Ashlagh, Abbas & Afshar Kazemi, Mohammad Ali (2021). Presenting a data envelopment analysis model based on Goal programming and weight Restriction in order to evaluate the efficiency and ranking of decision-making units in Ghavamin Bank. *Industrial Management Journal*, 13(1), 155-169. (in Persian)

Industrial Management Journal, 2020, Vol. 13, No.1, pp. 155-169

DOI: 10.22059/IMJ.2021.312658.1007794

Received: October 27, 2020 ; Accepted: March 17, 2021

Article Type: Research-based

© Faculty of Management, University of Tehran



ارائه مدل تحلیل پوششی داده‌ها بر پایه‌ی برنامه‌ریزی آرمانی و محدودیت وزنی برای ارزیابی کارایی و رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیرنده در بانک قوامین

غلامرضا پناهنده خوجین

دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، گرایش تحقیق در عملیات، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران. رایانامه: panahandeh1354@yahoo.com

عباس طلوعی اشلقی*

* نویسنده مسئول، استاد، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران. رایانامه: toloei@srbiau.ac.ir

محمدعلی افشارکارظمی

دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران. رایانامه: m_afsharkazemi@iauec.ac.ir

چکیده

هدف: هدف این مقاله ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده با به‌کارگیری مدل برنامه‌ریزی آرمانی تحلیل پوششی داده‌ها با محدودیت وزنی و رتبه‌بندی واحدها با یک روش منحصر به فرد در بانک قوامین می‌باشد.

روش: در این پژوهش برای تعیین کارایی مدیریت شعب استان‌ها در بانک قوامین نخست مدل CCR کلاسیک به‌کارگیری شد. به‌منظور افزایش قدرت تفکیک‌پذیری واحدهای تصمیم‌گیرنده کارا از ناکارا، مدل برنامه‌ریزی آرمانی با محدودیت وزنی ترکیب شده و یک مدل جدید تحت عنوان برنامه‌ریزی آرمانی تحلیل پوششی داده‌ها با محدودیت وزنی ارائه گردید.

یافته‌ها: بر اساس مقادیر خروجی مدل CCR کلاسیک، ۱۶ واحد از ۳۲ واحد تصمیم‌گیرنده کارا و ۱۶ واحد ناکارا شدند. در مرحله بعد برای تفکیک‌پذیری بیشتر واحدها مدل برنامه‌ریزی آرمانی تحلیل پوششی داده‌ها با محدودیت وزنی به‌کارگیری شد که نتایج حاصل از آن با نرم‌افزاری مرتبه اول، از بین ۳۲ واحد تصمیم‌گیرنده ۷ واحد کارا و بقیه ناکارا شدند و نتایج حاصل از نرم‌بی‌نهایت، ۱ واحد از ۳۲ واحد کارا و بقیه واحدهای تصمیم‌گیرنده ناکارا شدند.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان دادند که مدل برنامه‌ریزی آرمانی تحلیل پوششی داده‌ها با محدودیت وزنی مربوط به نرم‌بی‌نهایت در تفکیک و رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیرنده کارا از ناکارا، دارای قدرت تفکیک‌پذیری بالایی نسبت به مدل CCR کلاسیک و نرم‌افزاری مرتبه اول است.

کلیدواژه‌ها: بانک قوامین، برنامه‌ریزی آرمانی، تحلیل پوششی داده‌ها، تحلیل پوششی داده‌ها با محدودیت وزنی، قدرت تفکیک‌پذیری

استناد: پناهنده خوجین، غلامرضا؛ طلوعی اشلقی، عباس و افشارکارظمی، محمدعلی (۱۴۰۰). ارائه مدل تحلیل پوششی داده‌ها بر پایه‌ی برنامه‌ریزی آرمانی و محدودیت وزنی برای ارزیابی کارایی و رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیرنده در بانک قوامین. مدیریت صنعتی، ۱۳(۱)، ۱۵۵-۱۶۹.

مقدمه

هدف اصلی هر سازمان مالی بهبود عملکرد می‌باشد به طوری که ارزیابی عملکرد، یک عنصر اجتناب‌ناپذیر از زندگی سازمانی است و فقدان نظام ارزیابی در ابعاد مختلف اعم از منابع و امکانات، کارکنان، اهداف و راهبردها به عنوان یکی از علائم بیماری‌های سازمان قلمداد می‌گردد (خاتمی و همکاران، ۱۳۹۳)؛ بنابراین ارزیابی عملکرد سازمان‌ها اهمیت ویژه‌ای داشته و شاخص‌های گوناگونی به عنوان معیار ارزیابی عملکرد امروزه مطرح شده‌اند که کارایی یکی از مهم‌ترین این معیارها است (آذر و همکاران، ۱۳۹۳).

طبق تعریف، کارایی به مفهوم اجرای درست کارها در سازمان است؛ یعنی تصمیم‌هایی که باهدف کاهش هزینه‌ها، افزایش مقدار تولید و بهبود کیفیت محصول گرفته می‌شوند. در اقتصاد مفهوم کارایی، همان تخصیص بهینه منابع است، اما در مجموع کارایی، معرف نسبت ستاده‌ها به نهاده‌ها در مقایسه با یک استاندارد مشخص است (میانجی و بریمنژاد، ۱۳۹۵).

سنجش کارایی بانک‌ها از اهمیت بالایی برای مدیران بانک و سهامداران برخوردار است، زیرا مدیران برای باقی ماندن در عرصه رقابت با سایر بانک‌ها نیازمند رسیدن به بالاترین سطح کارایی هستند (رنجبر و همکاران، ۱۳۹۳).

برای ارزیابی کارایی روش‌های مختلفی وجود دارد که تحلیل پوششی داده‌ها یکی از روش‌های مهم در حوزه ارزیابی کارایی می‌باشد که طی سال‌های اخیر مورد توجه محققان زیادی به منظور ارزیابی کارایی و رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیرنده قرار گرفته است. این روش بر پایه‌ی تکنیک‌های پژوهش عملیاتی است که با به کارگیری آن می‌توان به ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیرنده با چندین ورودی و خروجی پرداخت. تحلیل پوششی داده‌ها واحدهای تصمیم‌گیرنده را در بهترین شرایط مورد ارزیابی قرار می‌دهد به این خاطر امکان رتبه‌بندی منحصربه‌فرد در بیشتر مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها وجود ندارد. برای رفع این مشکل در تحلیل پوششی داده‌ها روش‌های مختلفی به کارگیری می‌شود، به عنوان مثال روش اندرسون پیتسون (۱۹۹۴)، محدودیت وزنی (آلن، ۱۹۸۲)، کارایی متقاطع (سکستون، ۱۹۸۶) و ... هر یک روش‌های برای رفع مشکل رتبه‌بندی منحصربه‌فرد در تحلیل پوششی داده‌ها هستند.

بر اساس شواهد و مدارک، روش‌های موجود ارزیابی کارایی اغلب بانک‌ها تجربی و فاقد پشتوانه محکم علمی بوده و به دلیل استاندارد نبودن این روش‌ها، نتایج آن برای مقایسه کارآمدی واحدهای تصمیم‌گیرنده مناسب نمی‌باشند (صالحی و همکاران، ۱۳۹۰). لذا برای ارزیابی کارایی باید از روش‌های علمی و تثبیت‌شده به کارگیری کرد تا نتایج به دست آمده برای گرفتن تصمیم‌ها و راهکارهای اصلاح و بهبود، قابل اطمینان بوده و بانک‌ها قادر باشند کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده را دقیق سنجیده، مقدار توانمندی‌های خود را در به کارگیری از منابع کمیاب اقتصادی نمایان کرده و در صورت مشاهده ناکارایی واحدها با بررسی‌های لازم، زمینه‌های افزایش کارایی را فراهم آورند (پناهنده و همکاران، ۱۳۹۹).

با توجه به اهمیت ارزیابی کارایی در صنعت بانکداری، در این پژوهش به دنبال ارائه مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های جدید هستیم که به وسیله آن یک رتبه‌بندی منحصر به فرد از واحدهای تصمیم‌گیرنده در بانک قوامین ارائه شود. مدل‌های ارائه شده تلفیقی از برنامه‌ریزی آرمانی با تحلیل پوششی داده‌ها و یک نوع محدودیت وزنی جدید می‌باشد

پیشینه پژوهش

در حوزه ارزیابی کارایی در بانک‌ها به دلیل اهمیت و جایگاه آن‌ها، پژوهش‌های زیادی صورت گرفته است که از آن جمله به مطالعات زیر می‌توان اشاره کرد:

آذر و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی به بررسی کارایی ۱۸ شعبه یکی از بانک‌های استان گیلان با به‌کارگیری از روش دومرحله‌ای DEA پرداختند. محقر و همکاران (۱۳۹۳) کارایی واحدهای ارزی بانک کشاورزی را با به‌کارگیری از روش‌های ترکیبی BSC^۱، DEA و ۲AHP مورد ارزیابی قرار دادند. مومنی و همکاران (۱۳۹۳) یک مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای جدید به منظور ارزیابی و رتبه‌بندی گروهی واحدهای بانکی ارائه دادند. صادقی مقدم و همکاران (۱۳۹۴) به اندازه‌گیری پایداری رنجیره تامین خدمات بانک پارسیان با استفاده از سیستم استنتاج فازی چندمرحله‌ای پرداختند. ژبانی رضایی و همکاران (۱۳۹۵) به ارزیابی کارایی شعب درجه ۳ بانک سپه شهر مشهد پرداختند و کارآمدترین و ناکاراترین شعب درجه ۳ بانک سپه در شهر مشهد طی سال‌های ۸۷ تا ۹۲ را شناسایی نمودند. شفیع‌ی (۱۳۹۶) با به‌کارگیری مدل تحلیل پوششی داده‌های پویا با رویکرد SBM^۳ به ارزیابی کارایی ۱۰ شعبه یک بانک ایرانی در طول ۳ سال مالی متوالی پرداخت. نیلچی (۱۳۹۶) با به‌کارگیری یک رویکرد فازی به ارزیابی پنج بخش بانک پرداختند و به این نتیجه رسیدند که بانک کارایی نسبتاً قابل قبول در زمینه جذب منابع و مدیریت دارد، اما کارایی بخش‌های خدمات، تخصیص منابع و سودآوری با مشکل جدی مواجه است. جهانگیری (۱۳۹۷) بیان نمود که در مجموع ۳۹۴ پژوهش به کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها در نظام بانکی ایران پرداخته‌اند و بانک‌های ملت و صادرات بیشترین به‌کارگیری از تحلیل پوششی داده‌ها را داشته‌اند. عرب مازیار و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی با به‌کارگیری تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای به ارزیابی ۱۸ بانک طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۳ پرداختند. پارسا فرد و همکاران (۱۳۹۷) در تحقیقی با استفاده از روش دلفی و سیستم رتبه‌بندی کاملز به منظور رتبه‌بندی اعتباری ۲۱ بانک دارای مجوز از بانک مرکزی ایران و پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و فرابورس ایران استفاده نمودند. احدزاده نمین (۱۳۹۸) در پژوهشی با به‌کارگیری رویکرد محدودیت وزنی در تحلیل پوششی داده‌ها به ارزیابی شعب درجه ۱ برای یک بانک تجاری در سال ۱۳۹۵ پرداختند. شیخ حسنی و همکاران (۱۳۹۹) در تحقیقی با استفاده از مدل کارایی متقاطع به ارزیابی کارایی بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته و ارتباط آن را با ریسک و سودآوری بررسی کردند. پناهنده و همکاران (۱۳۹۹) به ارزیابی کارایی مدیریت و شعب بانک قوامین پرداختند. بودا و زیمکوا (۲۰۱۴) کارایی بانک‌های اسلواکی را برای ۱۲ سال از سال‌های (۲۰۱۱-۲۰۰۰) بر اساس مدل (SBM) در تحلیل پوششی داده‌ها

^۱. Balance score card

^۲. Analysis hierarchy process

^۳. Slack base measure

مورد ارزیابی قراردادند. اسکیلین و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی به تحلیل کارایی فروش شعب یک بانک فنلاندی پرداختند. ژاکوب و ساجیست (۲۰۱۵) کارایی و بهره‌وری بانک‌های تجاری زیمباوه بین سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۲ را با مدل‌های DEA و اندیس بهره‌وری مال‌م کوئیسست محاسبه نمودند. یونگ تان و کریستوس فلوروز (۲۰۱۸) در پژوهشی به بررسی ریسک، رقابت و کارایی در بانک‌های کشور چین پرداختند و برای محاسبه کارایی از تکنیک تحلیل پوششی استفاده نمودند. کریمی و همکاران (۲۰۱۸) از اندیس بهره‌وری مال‌م کوئیسست و تحلیل پوششی داده‌ها به منظور ارزیابی بهره‌وری مدل کسب و کار شعب بانک استفاده نمودند. وانکی و همکاران (۲۰۱۹) از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها به‌عنوان یک ابزار به‌منظور محاسبه یک شاخص نا پارامتریک از حاکمیت شرکتی پرداختند.

شکاف تحقیقاتی و نوآوری تحقیق

با توجه به موارد بیان‌شده می‌توان به اهمیت ارزیابی کارایی در صنعت بانکداری پی برد. اما وجود مدل توانمند برای ارزیابی کارایی با قدرت تفکیک‌پذیری بالا که بتواند یک رتبه‌بندی منحصربه‌فرد از واحدهای تحت ارزیابی ارائه دهد، در این حوزه به‌عنوان یک خلأ مطالعاتی می‌تواند باشد. تحلیل پوششی داده‌ها به ارزیابی کارایی در بهترین حالت می‌پردازد و واحد تصمیم‌گیرنده‌ای که به‌وسیله مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها ناکارا باشد به‌وسیله هیچ مدل دیگری کارا نخواهد بود. اما این دیدگاه خوش‌بینانه سبب می‌شود که تعداد زیادی واحد تصمیم‌گیرنده معمولاً به‌وسیله مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها کارا تشخیص داده شوند و این مدل‌ها قدرت تفکیک‌پذیری پایینی دارند. برای رفع این مشکل در تحلیل پوششی داده‌ها از مدل‌های رتبه‌بندی، محدودیت وزنی، کارایی متقاطع و ... استفاده می‌کنند تا بتوانند با به‌کارگیری مدل‌های مکمل قدرت تفکیک‌پذیری واحدهای تصمیم‌گیرنده را افزایش دهند. این کار معمولاً تأثیر منفی روی ارزیابی خواهد داشت. به‌عنوان مثال ممکن است در روش‌های رتبه‌بندی و محدودیت وزنی بحث نشدنی بودن در ارزیابی کارایی برای مدل‌هایی مانند اندرسون-پترسون یا محدودیت وزنی به وجود آید. یا بحث عدم منحصربه‌فرد بودن ماتریس کارایی متقاطع مطرح شود. پس ارائه یک مدل تحلیل پوششی داده‌ها با قدرت تفکیک‌پذیری بالا برای ارائه رتبه‌بندی منحصربه‌فرد در این حوزه همواره مدنظر محققان زیادی می‌باشد. لذا در این پژوهش برای اهمیت ارزیابی کارایی در صنعت بانکداری یک مدل جدید تحلیل پوششی داده‌ها با قدرت تفکیک‌پذیری بالا ارائه می‌شود. مدل ارائه‌شده یک مدل تحلیل پوششی داده‌ها بر پایه برنامه‌ریزی آرمانی است که از رویکرد محدودیت وزنی استفاده می‌کند. مزایای مدل ارائه‌شده این است که با محدودیت وزنی اعمال‌شده علاوه بر بالا بردن قدرت تفکیک‌پذیری و حذف وزن‌های غیرمتعارف، همواره مدل محدودیت وزنی شذنی خواهد شد و فقط یک مدل حل می‌شود و نیازی به به‌کارگیری مدل مکمل ندارد. درواقع مدل ارائه‌شده هیچ‌یک از مشکلات روش‌های بیان‌شده برای رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیرنده را نخواهد داشت.

در حقیقت در این پژوهش مدل لی و همکاران (۱۹۹۹) که یک مدل سه هدفه به‌منظور افزایش قدرت تفکیک‌پذیری واحدهای تصمیم‌گیرنده نسبت به مدل‌های سنتی است، به‌کارگیری و در ادامه به‌منظور تک هدفه نمودن مدل از روش برنامه‌ریزی آرمانی استفاده گردید. مدل برنامه‌ریزی آرمانی ممکن است قدرت تفکیک‌پذیری بالایی نداشته

باشد، به همین دلیل از یک رویکرد محدودیت وزنی جدید استفاده نموده و یک مدل با محدودیت وزنی ارائه و از ترکیب آن با مدل برنامه‌ریزی آرمانی، مدل ارزیابی کارایی نهایی ارائه گردید. در نهایت به منظور رتبه‌بندی مدیریت شعب استان‌ها در بانک قوامین مدل ارائه شده در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته و نتیجه آن یک رتبه‌بندی منحصربه‌فرد از مدیریت شعب استان‌ها در بانک قوامین می‌باشد.

روش‌شناسی پژوهش

تحقیق حاضر از نظر هدف، تحقیقی بنیادین و کاربردی است. زیرا نخست یک مدل تحلیل پوششی داده‌های جدید برای رتبه‌بندی منحصربه‌فرد واحدهای تصمیم‌گیرنده ارائه می‌شود. در ادامه این مدل را برای ارزیابی کارایی در صنعت بانکداری مورد استفاده قرار می‌دهیم. از طرفی دیگر چون از اطلاعات گذشته استفاده می‌نمایم، تحقیق گذشته‌نگر می‌باشد. شاخص‌های ارزیابی به صورت میدانی و از طریق مصاحبه با مدیران ارشد بانک قوامین شناسایی و نهایی شدند. همچنین مدل ارائه شده، مدل برنامه‌ریزی آرمانی تحلیل پوششی داده‌ها با محدودیت وزنی است، که در این حوزه جدید می‌باشد.

با توجه به این که در این تحقیق برای ارزیابی کارایی، مدل CCR^۱ و مدل برنامه‌ریزی آرمانی تحلیل پوششی داده‌ها با محدودیت وزنی بر پایه‌ی CCR به کارگیری شده است، تنها به تشریح این مدل‌ها پرداخته می‌شود.

مدل CCR تحلیل پوششی داده‌ها

فرض کنید که n واحد تصمیم‌گیرنده داریم که هر کدام دارای m ورودی و s خروجی است. در واقع DMU_j ($j=1,2,\dots,n$) بردار ورودی با مؤلفه‌های x_{ij} ($i=1,\dots,m$) را تبدیل به بردار خروجی با مؤلفه‌های y_{rj} ($r=1,\dots,s$) می‌نماید. کارایی واحد o ($o=1,2,\dots,n$) با به‌کارگیری مدل مضربی CCR به صورت زیر محاسبه می‌گردد.

$$\min \sum_{i=1}^m u_r y_{r0}$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1$$

$$\sum_{i=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$u_r \geq 0 \quad r = 1, \dots, s$$

$$v_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, m$$

که در آن متغیرها به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$x_{ij} \quad \text{میزان ورودی } i \text{ برای واحد } j \text{ ام} \quad i=1,\dots,m$$

$$y_{rj} \quad \text{میزان خروجی } r \text{ برای واحد } j \text{ ام} \quad r=1,\dots,s$$

$$v_i \quad \text{وزن داده شده به ورودی } i \text{ ام}$$

¹ Charnes, Cooper and Rhodes

u_r وزن داده‌شده به خروجی r ام

همچنین تعریف زیر را داریم:

تعریف ۱: DMU_0 را کارایی CCR می‌گوییم هرگاه مقدار بهینه تابع هدف مدل (۱) برابر ۱، در غیراینصورت ناکارا می‌باشد.

مشکل مدل (۱) ارزیابی کارایی خوش‌بینانه است و ممکن است چندین واحد کارا باشند و امکان رتبه‌بندی منحصر به فرد وجود نداشته باشد. برای رفع این مشکل در تحلیل پوششی داده‌ها از مدل‌های مانند اندرسون-پیترسون (۱۹۹۳)، کارایی متقاطع (سکستون، ۱۹۸۶؛ دوئل و گرین، ۱۹۹۴) و... به کارگیری می‌شود. در این بخش به ارائه یک مدل تحلیل پوششی داده‌ها جدید پرداخته می‌شود که قدرت تفکیک‌پذیری بالاتری نسبت به مدل‌های سنتی به منظور رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیرنده دارد.

مدل برنامه‌ریزی خطی چند معیاره برای تحلیل پوششی داده‌ها

لی و ریوز (۱۹۹۹) نخستین مؤلفانی بودند که برای بهبود قدرت تفکیک‌پذیری در تحلیل پوششی داده‌ها کلاسیک، مدل تحلیل پوششی داده‌های چند معیاره را ارائه کردند. مدل تحلیل پوششی داده‌های چند معیاره با سه هدف حداقل کردن ناکارایی، حداکثر انحرافات و مجموع انحرافات برای غلبه بر پراکندگی وزن و رفع مشکلات قدرت تفکیک‌پذیری ارائه گردید (آندرد و همکاران، ۲۰۱۹).

تابع هدف نخست (d_0) به همان شیوه کلاسیک تعریف کارایی از یک واحد تصمیم‌گیرنده تحت ارزیابی در نظر گرفته می‌شود. در صورتی که دو تابع هدف دیگر، d_j و M به ترتیب کارایی‌های محدودکننده بیشتری را مهیا می‌کنند. در مدل تحلیل پوششی داده‌های چند معیاره پیشنهادی توسط لی و ریوز سه تابع هدف به صورت جداگانه، یک‌به‌یک و بدون در نظر گرفتن ارجحیتی برای توابع تحلیل می‌شوند. از آنجاکه توابع d_j و M در مقایسه با تابع هدف نخست به تهیه تعداد واحد کارای کمتری گرایش دارند، به این مطلب می‌توان اشاره کرد که با کاربرد این دو تابع در مدل تحلیل پوششی داده‌های چندمعیاره، در مقایسه با مدل تحلیل پوششی داده‌های کلاسیک، قدرت تفکیک‌پذیری بهتری مهیا می‌شود. مدل پیشنهادی تحلیل پوششی داده‌های چند معیاره ارائه‌شده توسط لی و ریوز (۱۹۹۹) به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$\max \sum_{i=1}^m u_r y_{r0} \text{ (or } \min d_0)$$

$$\min M$$

$$\min \sum_{j=1}^n d_j$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1$$

رابطه (۲)

$$\sum_{i=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + d_j = 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$M - d_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$u_r \geq 0 \quad r = 1, \dots, s$$

$$v_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, m$$

$$d_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

مدل (۲) یک مدل سه هدفه است که در هدف اول مقدار کارایی از DMU_0 آورده شده است که باید ماکزیمم شود. هدف دوم ماکزیمم ناکارایی DMU_j ها را مینیمم می کند و هدف آخر جمع ناکارایی از واحدهای تصمیم گیرنده را مینیمم می نماید. برای حل مدل سه هدفه (۲) برنامه ریزی آرمانی را به کارگیری می کنیم. توجه کنید که آرمان هدف اول برابر ۱ و آرمان اهداف دوم و سوم برابر صفر می باشند. با این اوصاف مدل سه هدفه لی و ریوز (۱۹۹۹) به یک مدل تک هدفه برنامه ریزی آرمانی به صورت مدل (۳) تبدیل می شود:

$$\begin{aligned} & \min(d_1^+ + d_2^- + d_3^-) \\ & \sum_{i=1}^m u_r y_{r0} + d_1^- - d_1^+ = 1 \\ & M + d_2^- - d_2^+ = 0 \\ & \sum_{j=1}^n d_j + d_3^- - d_3^+ = 0 \\ & \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \\ & \sum_{i=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + d_j = 0 \quad j = 1, \dots, n \\ & M - d_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n \\ & u_r \geq 0 \quad r = 1, \dots, s \\ & v_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, m \\ & d_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n \\ & d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+ \geq 0 \end{aligned} \tag{۳} \text{ رابطه}$$

با توجه به محدودیت های دوم و ششم می توان مدل (۳) را به صورت زیر نوشت:

$$\begin{aligned} & \min(d_1^+ + d_2^- + d_3^-) \\ & \sum_{i=1}^m u_r y_{r0} + d_1^- - d_1^+ = 1 \\ & \sum_{j=1}^n d_j + d_3^- - d_3^+ = 0 \\ & \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \\ & \sum_{i=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + d_j = 0 \quad j = 1, \dots, n \\ & d_2^+ - d_2^- - d_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n \\ & u_r \geq 0 \quad r = 1, \dots, s \\ & v_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, m \\ & d_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n \\ & d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+ \geq 0 \end{aligned} \tag{۴} \text{ رابطه}$$

مدل (۴) را GP-CCR می نامیم. در مدل (۴)، d_1^+ و d_2^- به ترتیب متغیر انحراف از آرمان اول تا سوم هستند. بعد از اجرای مدل (۴) می توان کارایی DMU_0 تحت ارزیابی را به صورت زیر محاسبه نمود:

$$\theta = \frac{\sum_{i=1}^m u_r^* y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i^* x_{i0}} \tag{۵} \text{ رابطه}$$

که در آن (v_i^*, u_r^*) وزن های بهینه به دست آمده با به کارگیری از مدل (۴) می باشد. اگر حاصل θ در فوق برابر ۱ باشد، در این صورت DMU_0 را کارا در غیراین صورت ناکارا می باشد.

مدل برنامه ریزی آرمانی تحلیل پوششی داده ها با محدودیت وزنی

یکی از مشکلات مدل های تحلیل پوششی داده ها ارزیابی خوش بینانه است که در بهترین حالت واحد تصمیم گیرنده را ارزیابی می کند و ممکن است در ارزیابی کارایی، چندین واحد تصمیم گیرنده کارا شوند و امکان رتبه بندی منحصر به فرد وجود نداشته باشد. یکی از روش های رفع این مشکل در تحلیل پوششی داده ها محدودیت وزنی (الن و همکاران، ۱۹۹۷؛

پودنسکی، ۲۰۱۶) است. در این بخش به ارائه یک روش محدودیت وزنی جدید برای مدل GP-CCR ارائه شده در زیر بخش قبل می‌پردازیم.

$$\begin{aligned} \max \alpha - (d_1^+ + d_2^- + d_3^-) \\ \sum_{i=1}^m u_r y_{r0} + d_1^- - d_1^+ = 1 \\ \sum_{j=1}^n d_j + d_3^- - d_3^+ = 0 \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \end{aligned} \quad \text{رابطه (۶)}$$

$$\sum_{i=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + d_j = 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$d_2^+ - d_2^- - d_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$u_r \geq \alpha \quad r = 1, \dots, s$$

$$v_i \geq \alpha \quad i = 1, \dots, m$$

$$d_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+ \geq 0$$

مدل (۶) یک مدل برنامه‌ریزی خطی است که به منظور ارزیابی کارایی با محدودیت وزنی به کارگیری می‌شود. در مدل (۶) اولویت اول برای محدودیت وزنی اعمال می‌شود، زیرا هدف اعمال محدودیت وزنی و سپس ارزیابی کارایی در بهترین شرایط با محدودیت وزنی است. همچنین قضیه زیر را داریم.

قضیه ۱: مدل (۶) همواره شدنی و وزن‌های نامنفی ارائه می‌دهد.

اثبات: اگر قرار دهیم:

$$u_r = \begin{cases} \frac{1}{y_{r0}}: & \text{if } y_{r0} \neq 0 \\ 0: & \text{if } y_{r0} = 0 \end{cases}$$

$$v_i = \begin{cases} \frac{1}{x_{i0}}: & \text{if } x_{i0} \neq 0 \\ 0: & \text{if } x_{i0} = 0 \end{cases}$$

$$\alpha = \min\{u_r, v_i\} \geq 0$$

و سایر متغیرهای انحرافی برابر صفر باشد. یک جواب شدنی برای مدل (۶) به دست می‌آید. از طرفی چون مدل ماکزیمم سازی نسبت به متغیر α می‌باشد پس با توجه به جواب شدنی داده شده باید $\alpha^* \geq 0$ و این یعنی وزن‌های بهینه باید همواره نامنفی باشند.

مدل‌های محدودیت وزنی معمولاً با مشکل نشدنی بودن مواجه هستند (خلیلی و همکاران، ۲۰۱۰). اما مدل (۶) ارائه شده در این مقاله با توجه به قضیه (۱) این چنین مشکلی ندارد و همواره شدنی است. مدل (۶) برای همه وزن‌های ورودی و خروجی یک کران پایین یکسان در نظر می‌گیرد و احتمال به دست آوردن بزرگ‌ترین کران پایین برای هر یک از وزن‌ها را از بین می‌برد. برای رفع این مشکل از مدل (۷) با محدودیت وزنی جدید زیر استفاده می‌کنیم.

$$\begin{aligned} \max \sum_{i=1}^m a_i + \sum_{r=1}^s a_r - (d_1^+ + d_2^- + d_3^-) \\ \sum_{i=1}^m u_r y_{r0} + d_1^- - d_1^+ = 1 \\ \sum_{j=1}^n d_j + d_3^- - d_3^+ = 0 \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \end{aligned} \quad \text{رابطه (۷)}$$

$$\sum_{i=1}^m u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + d_j = 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$d_2^+ - d_2^- - d_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$u_r \geq \alpha_r \quad r = 1, \dots, s$$

$$v_i \geq \alpha_i \quad i = 1, \dots, m$$

$$d_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+ \geq 0$$

اگر بخواهیم به صورت ریاضی به مدل (۶) و (۷) نگاه کنیم، در هر دو مدل به دنبال به دست آوردن وزن‌هایی با ماکزیمم فاصله از صفر می‌باشیم تا بتوانیم ارزیابی دقیقی‌تری از واحد تصمیم‌گیرنده داشته باشیم و تا جای که امکان دارد از مواجهه با وزن‌های صفر که قدرت تفکیک‌پذیری ارزیابی کارایی را پایین می‌آورد خودداری کنیم. اما تفاوت دو مدل در این است که مدل (۶) از نرم بی‌نهایت ولی مدل (۷) از یک نرم اقلیدسی مرتبه اول استفاده می‌کند. مشابه قضیه (۱) می‌توان قضیه‌ای به صورت زیر بیان نمود.

قضیه ۲: مدل (۷) همواره شدنی و وزن‌های ورودی و خروجی به دست آمده برای آن نامنفی هستند.

اثبات: مشابه قضیه (۱) و اثبات آن حذف می‌گردد.

در این بخش به ارائه مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها با محدودیت وزنی پرداخته شد. در بخش بعدی با به کارگیری مدل‌های ارائه شده به ارزیابی کارایی یک مطالعه موردی پرداخته می‌شود.

یافته‌های پژوهش

واحدهای تصمیم‌گیرنده در این مقاله شامل ۳۲ واحد مدیریت به ازای هر استان یک مدیریت و تهران بزرگ دو مدیریت در نظر گرفته شد. در این مقاله نخست مدل CCR برای بررسی کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده به کارگیری شد. در این مدل اگر تعداد واحدها در مقایسه با مجموع تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها اختلاف چندانی نداشته باشند پس از حل مسئله خواهیم دید که اکثر واحدها کارا خواهند بود؛ لذا برای تفکیک‌پذیری بیشتر واحدهای تصمیم‌گیرنده در این پژوهش مدلی به کارگیری خواهد شد که مشکل مذکور را حل نموده و قدرت تفکیک‌پذیری واحدهای کارا از ناکارا را بالا ببرد، بدین منظور محقق مدل برنامه‌ریزی آرمانی تحلیل پوششی داده‌ها با محدودیت وزنی را به کارگیری نمود، که قدرت فوق‌العاده در تفکیک و رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیرنده دارد. با بررسی عوامل تشکیل‌دهنده عملکرد بانک و با نظرخواهی از خبرگان مالی و بانکی، شاخص‌های ورودی و خروجی تعیین و کارایی ۳۲ مدیریت که شامل ۳۰ استان و تهران بزرگ شامل ۲ مدیریت هر یک به عنوان واحدهای تصمیم‌گیرنده مستقل مشخص گردید. برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده از پنج شاخص نیروی انسانی، تعداد شعب، هزینه عملیات، هزینه غیرعملیاتی و سهم نقدینگی هر استان به عنوان ورودی‌ها و پنج شاخص، درآمد مشاع، درآمد غیر مشاع، منابع (سپرده‌ها)، مصارف (اعتبارات) و مطالبات معوق به عنوان خروجی استفاده شد. در ادامه اطلاعات ورودی‌ها و خروجی‌های به دست آمده از صورت‌های مالی و کارگزینی به روش نرمال‌سازی خطی، نرمال‌سازی گردیدند. نتایج نرمال‌سازی ۱۰ واحد تصمیم‌گیرنده و در جدول (شماره ۱) ارائه شده‌اند.

جدول ۱. مقادیر نرمال‌سازی شده ورودی‌ها و خروجی‌ها

ردیف	نام استان	پرسنل	شعب	هزینه عملیات	هزینه غیر عملیاتی	سهم نقدینگی	درآمد مشاع	درآمد غیر مشاع	منابع	مصارف	مطالبات معوق
۱	تهران شرق	۰,۰۶۷	۰,۰۶۹	۰,۱۵۴	۰,۰۷۸	۰,۲۸۰	۰,۰۵۲	۰,۰۹۷	۰,۱۵۵	۰,۰۵۳	۰,۰۲۴
۲	خراسان رضوی	۰,۰۷۱	۰,۰۷۷	۰,۰۴۴	۰,۰۷۱	۰,۰۴۶	۰,۰۶۴	۰,۰۵۸	۰,۰۴۵	۰,۰۶۳	۰,۰۴۵
۳	آذربایجان شرقی	۰,۰۴۳	۰,۰۴۹	۰,۰۶۱	۰,۰۴۳	۰,۰۲۷	۰,۰۵۴	۰,۰۴۶	۰,۰۶۰	۰,۰۵۷	۰,۰۵۵
۴	آذربایجان غربی	۰,۰۳۵	۰,۰۴۱	۰,۰۲۵	۰,۰۳۲	۰,۰۱۳	۰,۰۳۴	۰,۰۲۱	۰,۰۲۶	۰,۰۳۳	۰,۰۵۵
۵	فارس	۰,۰۵۰	۰,۰۵۰	۰,۰۵۷	۰,۰۴۸	۰,۰۴۴	۰,۰۴۰	۰,۰۲۹	۰,۰۵۶	۰,۰۴۲	۰,۰۶۲
۶	گلستان	۰,۰۲۹	۰,۰۲۵	۰,۰۱۱	۰,۰۲۷	۰,۰۰۸	۰,۰۱۶	۰,۰۲۶	۰,۰۱۱	۰,۰۱۷	۰,۰۱۱
۷	خراسان جنوبی	۰,۰۱۹	۰,۰۱۸	۰,۰۰۶	۰,۰۱۷	۰,۰۰۴	۰,۰۰۹	۰,۰۰۹	۰,۰۰۶	۰,۰۱۰	۰,۰۵۴
۸	تهران غرب	۰,۰۶۳	۰,۰۶۴	۰,۱۳۷	۰,۰۷۷	۰,۲۸۰	۰,۰۶۳	۰,۰۷۸	۰,۱۳۰	۰,۰۷۸	۰,۰۴۶
۹	قزوین	۰,۰۱۵	۰,۰۱۴	۰,۰۱۰	۰,۰۱۵	۰,۰۰۸	۰,۰۱۶	۰,۰۱۵	۰,۰۱۰	۰,۰۱۴	۰,۰۵۷
۱۰	خراسان شمالی	۰,۰۱۵	۰,۰۱۵	۰,۰۰۶	۰,۰۱۴	۰,۰۰۳	۰,۰۱۴	۰,۰۱۰	۰,۰۰۶	۰,۰۱۳	۰,۰۵۵

در این مقاله بعد از نرمال‌سازی داده‌ها، با در نظر گرفتن ۵ شاخص ورودی و ۵ شاخص خروجی و ۳۲ واحد تصمیم‌گیرنده، کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده با مدل CCR تحلیل پوششی داده‌ها و مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی تحلیل پوششی داده‌ها با محدودیت وزنی نرم اقلیدسی مرتبه اول و نرم بی‌نهایت با به‌کارگیری نرم‌افزار LINGO مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج اجرای مدل‌ها در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۲. نتایج ارزیابی کارایی مدیریت استان‌های بانک قوامین با به‌کارگیری مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها

ردیف	نام استان	مدل CCR	مدل (۷)	مدل (۶)	رتبه‌بندی بر پایه‌ی مدل (۶)
۱	کهگیلویه و بویر احمد	۱	۱	۱	۱
۲	خراسان شمالی	۱	۰/۶۰	۰/۸۸	۲
۳	قزوین	۱	۰/۹۱	۰/۸۱	۳
۴	زنجان	۱	۰/۵۵	۰/۷۶	۴
۵	بوشهر	۰/۹۵	۰/۵۳	۰/۷۳	۵
۶	ایلام	۱	۰/۷۰	۰/۴۲	۲۸
۷	تهران غرب	۱	۱	۰/۴۱	۲۹
۸	خراسان رضوی	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۴۰	۳۰
۹	گلستان	۰/۹۰	۰/۸۰	۰/۳۹	۳۱
۱۰	تهران شرق	۱	۱	۰/۳۸	۳۲

نتایج به‌دست‌آمده از مدل سنتی CCR نشان داد که ۱۶ واحدهای تصمیم‌گیرنده، از مجموع ۳۲ واحد تصمیم‌گیرنده کارا و نمره کارایی آن‌ها برابر با یک و ۱۶ واحد دیگر ناکارا است، که نشان‌دهنده قدرت تفکیک‌پذیری پایین مدل CCR می‌باشد. لذا برای تفکیک‌پذیری بیشتر واحدها، مدل برنامه‌ریزی آرمانی تحلیل پوششی داده‌ها با محدودیت وزنی نرم

اقلیدسی مرتبه اول (مدل ۶) و نرم بینهایت (مدل ۷) به کارگیری شد، که در مدل نرم اقلیدسی مرتبه اول، ۷ واحد تصمیم‌گیرنده کارا و ۲۵ واحد تصمیم‌گیرنده ناکارا و همچنین در مدل نرم بینهایت فقط مدیریت شعب یک استان (کهگیلویه و بویر احمد) کارا و الباقی مدیریت شعب بانک قوامین در سراسر کشور ناکارا شدند. در جدول (۲) پنج واحد تصمیم‌گیرنده اول بالاترین کارایی و پنج واحد تصمیم‌گیرنده بعدی کمترین کارایی را دارا می‌باشند و جدول بر پایه‌ی مدل ۶ مرتب‌شده است.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش جهت ارزیابی کارایی مدیریت شعب استان‌ها تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها بر پایه‌ی CCR به کارگیری گردید. با توجه به محدودیت مدل‌های کلاسیک در تفکیک واحدهای کارا از ناکارا، از ۳۲ واحد تصمیم‌گیرنده در این مقاله ۱۶ واحد کارا و ۱۶ واحد ناکارا تشخیص داده شد. به جهت تعدیل این محدودیت از ترکیب روش برنامه‌ریزی آرمانی و محدودیت وزنی در تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شد. نتایج به دست آمده از مدل برنامه‌ریزی آرمانی تحلیل پوششی داده‌ها با محدودیت وزنی نرم اقلیدسی مرتبه اول نشان داد که از مجموع ۳۲ واحد تصمیم‌گیرنده به تعداد ۷ واحد کارا و ۲۵ واحد ناکارا هستند. اما نتایج به دست آمده برای مدل برنامه‌ریزی آرمانی تحلیل پوششی داده‌ها با نرم بینهایت دارای قدرت تفکیک‌پذیری بالاتر می‌باشد، به طوری که از ۳۲ واحد تصمیم‌گیرنده، تنها مدیریت شعب استان کهگیلویه و بویر احمد کارا و بقیه مدیریت شعب استان‌ها ناکارا شدند و مدل (۶) می‌تواند به عنوان یک روش مناسب به منظور سنجش کارایی و رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیرنده مورد استفاده قرار گیرد.

در این مقاله به دلیل خطی بودن مدل‌های ارزیابی با محدودیت وزنی از نرم اقلیدسی مرتبه اول و بی‌نهایت استفاده شد، همچنین می‌توان نرم اقلیدسی مرتبه دوم که ساختار غیرخطی دارد، نیز استفاده نمود. مدل‌های ارائه شده در این مقاله می‌تواند برای ساختارهای شبکه‌ای نیز مورد استفاده قرار گیرد و مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای جدید با قدرت تفکیک‌پذیری بالا به منظور رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیرنده با ساختار شبکه‌ای ارائه شود، که هر یک می‌تواند در پژوهش‌های آتی مدنظر محققان قرار گیرد.

منابع

- احدزاده نمین، مهناز؛ خمسه، الهه؛ محمدی، فرزانه. (۱۳۹۸). ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده از رویکرد کنترل وزن در تحلیل پوششی داده‌ها. *مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، ۱۰(۴۰)، ۱-۲۸.
- آذر، عادل؛ زارعی محمودآبادی، محمد؛ مقبل باعرض، عباس؛ خدیور، آمنه. (۱۳۹۳). سنجش بهره‌وری شعب بانک با رویکرد تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای (یکی از بانک‌های استان گیلان). *پژوهش‌های پولی-بانکی*، ۲۰(۷)، ۲۸۵-۳۰۵.
- پارسافرد، محمدرضا؛ شیرکوند، سعید؛ تهرانی، رضا؛ میرلوحی، سیدمجتبی. (۱۳۹۷). رتبه‌بندی اعتباری مستقل بانک‌های کشور. *مدیریت صنعتی*، ۱۰(۴)، ۵۷۵-۶۰۶.
- پناهنده خوچین، غلامرضا؛ طلوعی اشلقی، عباس؛ افشار کاظمی، محمدعلی. (۱۳۹۹). ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده با مدل کلاسیک و آرمانی تحلیل پوششی داده‌ها و ارتباط سنجی خروجی‌ها با روش‌های آماری در بانک قوامین. *پژوهش‌های نوین در ریاضی*. (آماده انتشار)
- جهانگیری، عباس. (۱۳۹۷). کاربرد تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها در نظام بانکداری ایران. *تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات*، ۳(۴)، ۳۶۸-۴۰۱.
- خاتمی، سیده مریم؛ رجبی فرجاد، حاجیه؛ و چهارم‌حالی، حسن. (۱۳۹۳). ارزیابی سیستم ارزشیابی عملکرد کارکنان سازمان و ارائه الگوی پیشنهادی: مطالعه موردی، *مطالعات منابع انسانی*، ۳(۴)، ۱۴۸-۱۲۹.
- رنجبر، منصور؛ حسکویی، مرتضی؛ فراهانی فرد، سعید. (۱۳۹۳). بررسی عوامل مؤثر بر کارایی فنی سیستم بانکی ایران با استفاده از رویکرد داده‌های ترکیبی. *مدل‌سازی اقتصادسنجی*، ۳(۱)، ۴۲-۲۳.
- ژیانی رضایی، حامد؛ گلزاریان پور، سیاوش؛ ماهیان، مجید. (۱۳۹۵). کارایی شعب بانک سپه ایران با استفاده از روش تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها پنجره‌ای (مطالعه موردی: شعب درجه ۳ بانک سپه شهر مشهد). *فصلنامه مطالعات مالی و بانکداری اسلامی*، ۲(۴)، ۳۷-۶۵.
- شفیعی، مرتضی. (۱۳۹۶). ارزیابی کارایی شعب بانک با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های پویا با رویکرد SBM. *پژوهش‌های نوین در ریاضی (علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی)*، ۳(۱)، ۱۷-۵.
- شیخ حسنی، دنیا؛ علی فری، ملیحه؛ کریمی، بلال. (۱۳۹۹). محاسبه کارایی به وسیله کارایی متقاطع در تحلیل پوششی داده‌ها و ارتباط آن با سودآوری و ریسک در بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *حسابداری مدیری*، ۱۳(۴۶)، ۱۱۹-۱۰۳.
- صادقی مقدم، محمدرضا؛ صفری، حسین؛ احمدی نوذری، مجتبی. (۱۳۹۴). اندازه‌گیری پایداری زنجیره تأمین خدمات با استفاده از سیستم استنتاج فازی چندمرحله‌ای/چندبخشی (مطالعه موردی: بانک پارسیان). *مدیریت صنعتی*، ۷(۳)، ۵۶۲-۵۳۳.
- صالحی، سید مرتضی؛ نیکوکار، غلامحسین؛ محمدی، ابوالفضل؛ نتاج، غلامحسین. (۱۳۹۰). طراحی الگوی ارزیابی عملکرد شعب بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری (مورد مطالعه: بانک قوامین). *مدیریت بازرگانی*، ۳(۷)، ۱۲۷-۴۲.
- عرب مازار، عباس؛ ورهرامی، ویدا؛ حسنی، حسین. (۱۳۹۷). ارزیابی عملکرد بانک‌های کشور با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای. *اقتصاد مقداری*، ۱۵(۲)، ۲۱-۱.
- محققر، علی؛ حکاک، محمد؛ یعقوبی، حسین. (۱۳۹۳). ارزیابی کارایی واحدهای ارزی بانک کشاورزی با استفاده از روش‌های ترکیبی BSC، DEA و AHP. *مهندسی صنایع و مدیریت تولید*، ۲۵(۴)، ۲۴۷-۲۳۷.

- مومنی، منصور؛ رستمی مال خلیفه، محسن؛ رضوی، سید مصطفی؛ یاکیده، کیخسرو. (۱۳۹۳). رتبه‌بندی گروهی واحدهای بانکی با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها. *مدیریت صنعتی*، ۶(۱)، ۱۹۶-۱۸۱.
- میانجی، پرویز؛ بریم نژاد، ولی. (۱۳۹۵). بررسی کارایی شعبه‌های بانک کشاورزی به روش تحلیل پوششی داده‌ها. *تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، ۴(۸)، ۳۸-۱۹.
- نیلچی، مسلم؛ فدائی نژاد، محمد اسماعیل؛ رضوی حاجی‌آقا، سید حسین؛ بدری، احمد. (۱۳۹۶). ارائه مدل تحلیل پوششی داده‌های چندبخشی جدید برای ارزیابی کارایی شعب بانک‌ها. *مطالعات مدیریت صنعتی*، ۱۵(۴۶)، ۹۶-۷۳.

References

- Ahadzadeh Namin, M., khamseh, E., Mohamadi, F. (2019). Evaluate the performance of bank branches using the control approach in analyzing the data common weight. *Financial Engineering and Profolio Management*, 10(40), 1-28. (in Persian)
- Allen, R., Athanassopoulos, A., Dyson, R.G., Thanassoulis, E. (1997). Weight restrictions and value judgments in data envelopment analysis: evolution, development and future directions. *Annals of Operations Research*, 73(1), 13-34.
- Anderson, P., Petersen, N.C. (1993). A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 39(10), 1261-1264.
- Andrade, R. M., Lee, S., Lee, P. T., Kwon, O.K., Chung Port, H. (2019). Efficiency Incorporating Service Measurement Variables by the BiO-MCDEA: Brazilian Case, *Sustainability*, 11(16), 4340. Doi: 10.3390/su11164340.
- Arabmazar, A., hasani, H. (2018). Survey Performance of Iran's Banks with Network Data Envelopment Analysis Method. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 15(2), 1-21. doi: 10.22055/jqe.2017.21388.1596. (in Persian)
- Azar, A., Zarei-Mahmoudabadi, M., Moqbel-Ba'arz, A., Khadivar, A. (2014). Evaluating the Productivity of a Bank's Branches Using Network Data Envelopment Analysis Approach (Case Study: A Bank in Gilan Province). *JMBR*, 20(7), 285-305. (in Persian)
- BOĎA, M., ZIMKOVÁ, E. (2014). Efficiency in the Slovak banking industry: a comparison of three approaches. *Prague Economic Papers*, 24(4), 434-452
- Doyle, J., & Green, R. (1994). Efficiency and cross-efficiency in DEA: Derivations, meanings and uses. *Journal of the operational research society*, 45(5), 567-578.
- Eskelinen, J., Halme, M., Kallio, M. (2014). Bank branch sales evaluation using extended value efficiency analysis. *European Journal of Operational Research*, 232(3), 654-663.
- Jahangiri, A. (2019). Application of Data Envelopment Analysis Technique in Iran Banking System. *Decisions and operation Reserarch*, 3(4), 368-401. (in Persian)
- Jiani Rezaei, H., Golzarianpour, S., Mahian, M. (2017). Measuring and Analysis of Bank Sepah Branch Efficiencies Using Window DEA (Case: Third Degree Branches of Mashhad City). *Quarterly Journal of Islamic Finance and Banking Studies*, 2(4), 37-65. (in Persian)
- Khalili, M., Camanho, A.S., Portela, M., Alirezaee, M.R. (2010). The measurement of relative efficiency using data envelopment analysis with assurance regions that link inputs and outputs. *European Journal of Operational Research*, 203 (3) 761-770.

- Khatami, S. M., Rajabi-Farjad, H., Chaharmahali, H. (2014). Evaluating the performance evaluation system of the employees of the organization and presenting the proposed model. *Journal of Human Resource Studies (JHRS)*, 3(4), 129-148. (in Persian)
- Li, X. B., Reeves, G. R. (1999). A multiple criteria approach to data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 115(1), 507-517.
- Mohaqqar, A., Hakak, M., Yaghoubi, H. (2014). Evaluation of the efficiency of agricultural bank currency units using the combined methods of BSC, DEA and AHP. *International Journal of Industrial Engineering and Production Management*, 25(2), 247-237. (in Persian)
- Momeni, M., Rostamy Malkhalifeh, M., Razavi, S., Yakideh, K. (2014). Group Ranking Of Bank Units According To Data Envelopment Analysis Approach. *Industrial Management Journal*, 6(1), 181-196. (in Persian)
- Nilchi, M., Fadaeinejad, M., Razavi-Hajiagha, S., Badri, A. (2017). Providing New Multi-Component Data Envelopment Analysis to Evaluate Efficiency of Bank Branches. *Industrial Management Studies*, 15(46), 73-96. doi: 10.22054/jims.2017.7989. (in Persian)
- Panahandeh khojin, G., Toloie Eshlaghy, A., Afshar Kazemi, M. (2020). Evaluate the efficiency of decision making units with classical model and goal programming data envelopment analysis and output correlation with statistical methods in Ghavamin Bank. *Journal of New Researches in Mathematics*. (in Persian)
- Parsafard, M., shirkavand, S., Tehrani, R., Mirlohi, S. (2018). Standalone Credit Rating of the Country's Banks. *Industrial Management Journal*, 10(4), 575-606.
- Podinovski, V. V. (2016). Optimal weights in DEA models with weight restrictions, *European Journal of Operational Research*, 254(3), 916-924.
- Karimi, B., Davtalab-Olyaie, M., Abdali, A.A. (2018). A Suitable Business Model for Bank Branches: Combining Business Model and Malmquist Productivity Index (MPI). *Business and Economics Journal*, 9(2), 348. doi: 10.4172/2151-6219.1000348.
- Sadeghi Moghadam, M., Safari, H., Ahmadi Nozari, M. (2015). Measuring sustainability of service supply chain by using a multi-stage/multicast fuzzy inference system (Studied Case: Parsian Bank). *Industrial Management Journal*, 7(3), 533-562. (in Persian)
- Sahand D, Nazila S, Fariba N. (2015). Modified Goal Programming Approach for Improving the Discrimination Power and Weights Dispersion. *New Researches in Mathematics*, 1(3), 5-18.
- Sahoo, B. K. Mehdiloozad, M., Tone, K. (2014). Cost, revenue and profit efficiency measurement in DEA: A directional distance function approach. *European Journal of Operational Research*, 237(3), 921-931.
- Salehi, S., Nikokar, G., Mohammadi, A., nataj, G. (2011). Pattern Design and Performance Evaluation of Branches of Banks and Financial Institutions (Case Study: Ghavamin Bank). *Journal of Business Management*, 3(1), 127-268. (in Persian)
- Sexton, T.R., Silkman, R.H., Hogan, A.J. (1986). Data envelopment analysis: critique and extensions. In: Silkman, R.H. (Ed.), *Measuring Efficiency: an Assessment of Data Envelopment Analysis*. Jossey-Bass, San Francisco, CA, 73-105.
- Shafiei, Murtaza. (2017). Evaluating the efficiency of bank branches using dynamic data envelopment analysis model with SBM approach. *New Research in Mathematics (Basic Sciences of Islamic Azad University)*, 3(1), 5-17. (in Persian)

- Shikh-hasani, D., Alifarri, M., Karimi, B. (2020). Measuring efficiency score by cross-efficiency method in data envelopment analysis and its relation to profitability and risk in banks admitted to Tehran stock exchange. *Management Accounting*, 13(46), 103-119. (in Persian)
- Wanke, P., Azad, M.A.K., Emrouznejad, A., Antunes, J. (2019). A dynamic network DEA model for accounting and financial indicators: A case of efficiency in MENA banking. *International Review of Economics and Finance*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2019.01.004>.
- Yong, T., Christos, F. (2018). Risk, competition and efficiency in banking: Evidence from China. *Global Finance Journal*, 35(1), 223–236.
- Zimková, E. (2014). Technical Efficiency and Super-efficiency of the Banking Sector in Slovakia. *Procedia Economics and Finance*, 12(1), 780-787.