



فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار

دوره چهارده، شماره پنجاه و شش، پائیز ۱۴۰۲

نوع مقاله : علمی پژوهشی

صفحات : ۷۵-۹۷

## ارائه الگوی ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های فازی

### شبکه‌ای با ورودی غیر اختیاری- خروجی نامطلوب

حسن امینی‌جاوید<sup>۱</sup>

محمدابراهیم محمدپورزند<sup>۲</sup>

میرفیض فلاح<sup>۳</sup>

نقی شجاع<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت مقاله : ۱۴۰۱/۰۵/۰۸ تاریخ پذیرش مقاله : ۱۴۰۱/۰۸/۱۲

#### چکیده

هدف از این پژوهش، ارائه الگوی ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده از مدل تحلیل پوششی شبکه‌ای با استفاده از داده‌های فازی می‌باشد. در این پژوهش سعی شد تا با در نظر گرفتن مواردی از جمله شبکه‌ای بودن و روابط داخلی هر واحد تصمیم‌گیری، ستانده نامطلوب، ورودی غیراختیاری و برخورداری متغیرها از ماهیت فازی به مدل سنتی تحلیل پوششی داده‌ها، از مدلی استفاده نمود که با شرایط واقعی مرتبط با واحدهای تصمیم‌گیری منطبق‌تر بوده و میزان کارایی را به صورت دقیق‌تری محاسبه نماید. پس از ارائه مدل پژوهش، ابتدا براساس مطالعات صورت گرفته در پژوهش‌های گذشته و مطالعات میدانی و کسب نظر از خبرگان این صنعت، شاخص‌هایی به عنوان ورودی و خروجی در نظر گرفته شدند. پس از شناسایی شاخص‌ها، از روش دلفی فازی برای غربالگری اولیه شاخص‌ها استفاده شد. در ادامه نیز از تکنیک تحلیل عاملی تأییدی به نهایی‌سازی شاخص‌های غربال شده اقدام شد. در انتهای پژوهش، مدل توسعه یافته با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده از شعب مورد مطالعه، توسط نرم‌افزار گمز و با رویکرد برش آلفا حل شد. نتایج حاکی از آن است که از بین ۳۴ شعبه مورد بررسی، ۸ شعبه کارا و ۲۶ شعبه دیگر ناکارا هستند.

#### کلمات کلیدی

ارزیابی عملکرد، شعب بانک، تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای فازی، ورودی غیراختیاری، خروجی نامطلوب.

۱- دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. [Hasan.aminijavid@gmail.com](mailto:Hasan.aminijavid@gmail.com)

۲- گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (استاد مدعو واحد علوم و تحقیقات) (نویسنده مسئول) [pourzarandi@yahoo.com](mailto:pourzarandi@yahoo.com)

۳- گروه مدیریت مالی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (استاد مدعو واحد علوم و تحقیقات) [fallahshams@gmail.com](mailto:fallahshams@gmail.com)

۴- گروه ریاضی، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران. (استاد مدعو واحد علوم و تحقیقات) [nashoja@gmail.com](mailto:nashoja@gmail.com)

در سراسر جهان، بانک‌ها به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در رشد و پیشرفت کشورها، نقش اساسی را ایفا می‌کنند. به دلیل نقش بسیار مهم و اساسی بانک‌ها در اکثر فعالیت‌های اقتصادی، بررسی عملکرد (بهره‌وری) بانک از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (ژو و همکاران، ۲۰۱۹). امروزه مدیران بانک‌ها برای برنامه‌ریزی و اداره امور شعب خود نیاز به اندازه‌گیری و ارزیابی عملکرد شعب دارند تا بتوانند شعب خود را با یکدیگر مقایسه کرده و از نقاط ضعف و قوت آنان آگاه شوند. بنابراین، بانک‌ها، به خصوص بانک‌های دولتی که از نظر ساختاری حجیم هستند و بعضاً مسئولیت گردش وجوه دولت نیز بر عهده آنان است، ارتقای حتی یک درصد در برنامه‌های بهبود آن‌ها، کمک شایان توجهی به امر خدمات رسانی به مردم و هم مدیریت بانک می‌نماید (عرب مازار و همکاران، ۱۳۹۶). به دلیل خدماتی بودن فعالیت بانک‌ها و تنوع زیاد خدمات ارائه‌شده، ارزیابی آن‌ها مشکلات و روش‌های خاصی دارد که نیازمند دقت بیشتر و استفاده از روش‌های مناسب و دقیق‌تر دارد. پس از تعیین درست معیارهای صحیح و قابل‌اندازه‌گیری ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیری، نوبت به اتخاذ روشی مناسب برای انجام ارزیابی و تعیین جایگاه هر کدام از واحدهای تصمیم‌گیری در میان رقبا و استفاده از نتایج حاصله برای بهبود وضعیت آن‌ها می‌رسد. کاملاً آشکار است که در مسائلی از این دست، هر واحد تصمیم‌گیری مورد ارزیابی، مجموعه‌ای از منابع (ورودی‌ها) را در فرآیند تصمیم‌گیری برای تولید مجموعه‌ای از نتایج (خروجی‌ها) به کار می‌گیرد. در این شرایط باید به دنبال روشی بود که با مدنظر قرار دادن میزان ورودی‌های صرف‌شده و خروجی‌های تولیدشده، به محاسبه عملکرد کلی واحدهای تصمیم‌گیری و رتبه‌بندی آن‌ها بپردازد. چنین خصوصیتی را می‌توان در رویکرد برنامه‌ریزی ریاضی شناخته‌شده تحت عنوان "تحلیل پوششی داده‌ها" جستجو نمود که روشی جامع برای محاسبه سنجه کارایی (نسبت خروجی به ورودی) هر واحد تصمیم‌گیری به‌عنوان شاخص عملکرد آن است (صفری و همکاران، ۱۳۹۱).

تحلیل پوششی داده‌ها<sup>۱</sup> یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی، برای ارزیابی کارایی آن دسته از واحدهای تصمیم‌گیری<sup>۲</sup> است که از چندین نهاد و چندین ستانده بهره‌مند هستند. مدل‌های سنتی تحلیل پوششی داده‌ها، برای اندازه‌گیری کارایی واحد تصمیم‌گیر در مقایسه با دیگر واحدها به صورت یک کل واحد و بدون توجه به ساختار درونی هر واحد تصمیم‌گیرنده مورد استفاده قرار می‌گیرند (واسیاتوراها و همکاران، ۲۰۲۰). در مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ای دو مرحله‌ای، تمامی خروجی‌های مرحله اول به عنوان ورودی مرحله دوم در نظر گرفته می‌شوند. در صورتی که در بسیاری از مسائل، ممکن است مرحله

## ارائه الگوی ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده.../امینی جاوید، محمدپورزند، فلاح و شجاع

دوم ورودی مستقل داشته باشد. به دلیل همین نیاز، مدل‌های تحلیل پوششی شبکه‌ای شکل گرفتند. (کوک و ژو، ۲۰۱۴). روند تولید خروجی نهایی در مدل شبکه پایه‌ای به این صورت است که خروجی مرحله اول به عنوان ورودی مرحله دوم در نظر گرفته می‌شود و خروجی مرحله دوم به عنوان ورودی مرحله سوم در نظر گرفته شود و این روند تا تولید خروجی نهایی واحد تصمیم‌گیری ادامه می‌یابد. به علت عدم اطمینان موجود در قضاوت و تفکر انسانی، مدل‌های تحلیل پوششی داده‌فازی می‌توانند نقش مهم‌تری برای ارزیابی کارایی در مسائل واقعی ایفا کنند (کائو، ۲۰۰۶). تحلیل پوششی داده‌ای فازی مفهوم تئوری مجموعه‌های فازی را برای نشان دادن "داده‌های نامطمئن" به کار می‌برد و این داده‌ها را با نگرش و رویکرد تحلیل پوششی داده‌ای تحلیل می‌کند. مبنای مدل‌های رایج تحلیل پوششی داده‌ها بر اساس این فرض استوار است که کاهش میزان ورودی‌ها با افزایش خروجی‌ها، بهبود کارایی را به همراه خواهد داشت. اما باید به این نکته توجه کرد که در دنیای واقعی، عامل‌های نامطلوب (بد) نیز می‌توانند در فرآیند مورد بررسی دخیل باشند (الفت و پیشدار، ۲۰۱۷). بنابراین واحدهای تصمیم‌گیرنده، همیشه به دنبال حداکثر ساختن خروجی‌ها و یا به حداقل رساندن ورودی‌ها نیستند. خروجی‌های مطلوب باید افزایش و خروجی‌های نامطلوب باید کاهش یابند (سجادی فر و همکاران، ۱۳۹۴).

با توجه به موارد پیش‌گفته، آنچه باید مورد توجه قرار گیرد آن است که تحلیل پوششی داده‌های سنتی، با یکسری از نواقص روبرو است: تحلیل پوششی داده‌های سنتی، روابط داخلی بخش‌های مختلف واحدهای تصمیم‌گیری را در محاسبه کارایی مدنظر قرار نداده (بحث در نظر گرفتن روابط شبکه‌ای)، نمی‌تواند با خروجی‌هایی که بار ارزشی منفی دارند برخورد نماید (بحث در نظر نگرفتن خروجی نامطلوب)، ورودی‌هایی که غیراختیاری بوده و واحدهای تصمیم‌گیری کنترلی بر روی آن‌ها ندارند را نیز در نظر نمی‌گیرد (بحث در نظر نگرفتن ورودی‌های غیر اختیاری) و همچنین در رویکرد سنتی تحلیل پوششی داده‌ها، داده‌ها قطعی در نظر گرفته می‌شوند (بحث در نظر نگرفتن عدم قطعیت در داده‌ها). برای بررسی سیستم‌های پیچیده امروزی باید مدلی توسعه یابد که بتواند تمامی این ویژگی‌ها را در بر داشته باشد. بنابراین مسئله اصلی این تحقیق که محقق به دنبال پاسخگویی به آن است این است چگونه می‌توان مدلی از تحلیل پوششی داده‌ها را به منظور ارزیابی شعب بانک توسعه داد که هم‌زمان بحث شبکه‌ای بودن روابط بین اجزای واحد تصمیم‌گیری، عدم قطعیت در داده‌ها، ورودی‌های غیراختیاری و خروجی‌های نامطلوب را در نظر بگیرد و از طریق آن بتوان به مقایسه کارایی واحدهای مورد بررسی اقدام نمود؟

### پیشینه تحقیق

کارایی به معنای کلی، درجه دستیابی به اهداف مورد نظر را القا می‌کند. از این رو، یک تولیدکننده زمانی می‌تواند کارآمد باشد که بتواند به تمام اهداف مورد نظر برسد (فورستر، جرمی، ۲۰۰۵). در سال‌های اخیر چندین روش برای محاسبه کارایی و مقدار مناسب افزایش تولید و کاهش ورودی برای دستیابی به کارایی صد درصدی ابداع شده است. این روش به طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شود: تکنیک‌های پارامتری و غیرپارامتری. تحلیل پوششی داده یک روش غیرپارامتری با استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی است تا بتواند کارایی نسبی واحد تصمیم‌گیری (DMU) را ارزیابی کند. تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها یک تکنیک متکی به روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی برای تخمین انواع مختلف کارایی در تولید است. اولین بار توسط مایکل فارل در سال ۱۹۵۷ به کار گرفته شد و در اواخر دهه ۱۹۷۰ توسط آبراهام چارنز، ویلیام دبلیو کوپر و ادواردو رودز این روش رواج یافت و نام‌گذاری شد. از گذشته تا کنون مطالعات بسیاری پیرامون اندازه‌گیری عملکرد بانک‌ها صورت گرفته است و از مدل‌های مختلفی نیز بدین‌منظور استفاده کرده‌اند، که از جمله می‌توان به (برگر و هومفری،<sup>۳</sup> ۱۹۹۷؛ او و همکاران،<sup>۴</sup> ۲۰۰۹؛ بهزادیان و همکاران،<sup>۵</sup> ۲۰۱۲؛ لیو و همکاران،<sup>۶</sup> ۲۰۱۳؛ سمپایو،<sup>۷</sup> ۲۰۱۳؛ پوری و یاداو،<sup>۸</sup> ۲۰۱۴؛ کهرمان و همکاران،<sup>۹</sup> ۲۰۱۵؛ پوری و یاداو، ۲۰۱۷) اشاره کرد. مدل‌های مورد استفاده در ادبیات تحقیق را می‌توان در دو دسته پارامتریک و ناپارامتریک دسته‌بندی کرد. در حالی که SFA (تجزیه و تحلیل تصادفی مرزی) از جمله محبوب‌ترین انواع مدل‌های پارامتری است (سمپایو، ۲۰۱۳)، تحلیل پوششی داده‌ها نیز به‌عنوان محبوب‌ترین مدل در بین مدل‌های غیرپارامتری است (ژو و همکاران،<sup>۱۰</sup> ۲۰۰۸؛ آمسالر و همکاران،<sup>۱۱</sup> ۲۰۰۹؛ پارادی و ژو،<sup>۱۲</sup> ۲۰۱۳) و به طور گسترده‌ای در صنعت بانکداری مورد استفاده قرار گرفته است. اکثر مقالات بانکی که از تحلیل پوششی داده‌ها استفاده می‌کنند، بر روی کشورهای توسعه یافته متمرکز شده‌اند، اگرچه مطالعات اخیر در مورد اقتصادهای در حال توسعه نیز متمرکز شده‌اند (پورسلی،<sup>۱۳</sup> ۲۰۰۹؛ لیو و همکاران، ۲۰۱۳؛ وانکه و همکاران،<sup>۱۴</sup> ۲۰۱۶). اولین پروژه تحلیل پوششی داده‌ها، شامل یک تز دکترا توسط رودز در مورد کارایی مدارس آمریکایی بود. بنکر، چارنس و کوپر این ایده را در سال ۱۹۸۴ توسعه دادند. پس از آن، مطالعات زیادی با درج کارایی فنی و کارایی مقیاس، تحولات بیشتری را در تحلیل پوششی داده‌ها ایجاد کرد.

اولین مطالعه در مورد واحدهای بانکی از طریق تحلیل پوششی داده‌ها توسط شرمان و گلد در سال ۱۹۸۵ انجام شد. آن‌ها ۱۴ شعبه بانک سپرده در ایالات متحده را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که فقط

## ارائه الگوی ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده.../امینی جاوید، محمدپورزند، فلاح و شجاع

۶ مورد به طور کامل کارآیی دارند. دلیل ناکارآمدی شعب دیگر مدیریت ضعیف، اندازه شعبه، تعداد کارکنان و هزینه‌های عملیاتی بود.

در ادامه به بررسی مطالعات صورت گرفته داخلی و خارجی در خصوص بکارگیری مدل تحلیل پوششی داده‌ها و به خصوص در بانک‌ها اشاره می‌شود.

معظمی گودرزی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهش خود به بررسی کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی کارایی نسبی و رتبه‌بندی شعب بانک استان لرستان و مقایسه نتایج آن با روش تاپسیس پرداختند. در این تحقیق، از مدل BCC با ماهیت ورودی و با فرم پوششی استفاده شد. عزیزی (۱۳۹۴) در پژوهش خود به ارزیابی کارایی شعب بانک کشاورزی با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها و تعیین شاخصی تلفیقی پرداخت. در این تحقیق با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها در دو مرحله، عملکرد ۲۵ شعبه اصلی بانک کشاورزی استان مازندران در سال ۱۳۹۳ بر پایه سه رویکرد جذب منابع، تخصیص کاربردها و سودآوری ارزیابی شد. ژیان رضائی و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی به بررسی کارایی شعب بانک سپه ایران با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ای پنجره‌ای پرداختند. به‌منظور تجزیه و تحلیل تغییرات کارایی در طی زمان از روش تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ای پنجره‌ای مبتنی بر مدل ورودی‌گرا تحت فرض بازده غیرکاهشی نسبت به مقیاس (NDRS) استفاده شد. غیوری مقدم و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهش خود به تعیین کارایی هزینه و سود بانک‌ها با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و بررسی عوامل تعیین‌کننده آن پرداختند. هدف از پژوهش آن‌ها محاسبه کارایی هزینه و سود بانک‌های تجاری ایران و بررسی رابطه بین کارایی هزینه و سود با متغیرهای اندازه، نسبت کفایت سرمایه، نسبت هزینه به سود و سودآوری بود. تقوی فرد و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهش خود به سنجش کارایی مدیریت شعب بانک با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های سه مرحله‌ای پرداختند. هدف این پژوهش بررسی تأثیر متغیرهای محیطی بر کارایی شعب بانک بود.

پورکازمی و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای به ارزیابی پتانسیل رشد شعبه بانک با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها در شعب درجه یک بانک اقتصاد نوین تهران پرداختند. معمارپور و واعظی (۱۳۹۶) در پژوهش خود به ارزیابی کارایی و رتبه‌بندی شعب یک بانک خصوصی با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی دو مرحله‌ای و تکنیک رتبه‌بندی پرداختند. هدف از این مقاله، بررسی کارایی و رتبه‌بندی ۱۲۱ شعبه بانک شهر در استان تهران بوده است. احدزاده نمین و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهش خود به ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده از رویکرد کنترل وزن در تحلیل پوششی داده‌ها پرداختند. در این مقاله به

ارزیابی عملکرد شعب درجه ۱ در یک بانک تجاری در ایران با استفاده از مدل محدودیت وزنی در تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته شد. پوری و یاداو (۲۰۱۴) در پژوهش خود به ارائه مدل تحلیل پوششی داده‌های فازی با خروجی‌های نامطلوب و کاربرد آن در بخش بانکی در هند پرداختند. نتایج به دست آمده از روش پیشنهادی نه تنها تأثیر خروجی نامطلوب بر عملکرد بانک‌های بخش دولتی را نشان داد بلکه به طور مؤثر تجزیه و تحلیل اثرات عدم وجود عدم اطمینان در داده‌ها در مورد نتایج کارایی را نشان داد. لوزانو و مورنو (۲۰۱۴) در پژوهش خود از تحلیل پوششی داده‌های فازی شبکه‌ای استفاده کردند. با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای می‌توان فرآیندهای مرتبط با هم که در آن‌ها خروجی یک فرآیند به عنوان ورودی فرآیند دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد را مورد ارزیابی قرار داد. خلیلی دامغانی و دیگران (۲۰۱۶)، در مطالعه "ارائه یک رویکرد ترکیبی مبتنی بر چند معیار تجزیه و تحلیل رضایت و تجزیه و تحلیل پوشش داده سه مرحله‌ای برای ارزیابی کارایی خدمات شعب بانک ملی ایران" یک تحلیل پوششی داده‌ها شبکه‌ای سه مرحله‌ای را اعمال کرد. در تحقیق دیگر، پوری و یاداو (۲۰۱۷) به ارائه مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های بهبود یافته با در نظر گرفتن خروجی‌های نامطلوب و داده‌های غیرقطعی برای صنعت بانکی در هند پرداختند. وانکه و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهش خود به ارزیابی در بانکداری تحت ابهام داده‌ها با بکارگیری رویکرد فازی دو مرحله‌ای پرداختند. این مطالعه با استفاده از رویکرد فازی دو مرحله‌ای یکپارچه، سطح کارایی صنعت بانکداری در کشورهای BRICS (برزیل، روسیه، هند، چین و آفریقای جنوبی) را تحلیل نموده است. ژو و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهش خود ارزیابی کارایی سیستم‌های بانکی تحت عدم اطمینان با استفاده از یک مدل تحلیل پوششی داده‌های سه مرحله‌ای چند دوره‌ای را مورد بررسی قرار دادند. فوکویوما و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهش خود، از یک مدل دو مرحله‌ای تحلیل پوششی داده‌ها برای محاسبه کارایی هزینه در بانک‌های ترکیه استفاده نمودند. این پژوهش با توسعه یک مدل دو مرحله‌ای، سطح ناکارآمدی هزینه بانک‌های ترکیه را در طی دوره ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۶ بررسی نموده است. لارتنی و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهش خود با استفاده از رویکرد شبکه سه مرحله‌ای DEA بحث تأمین مالی بین بانکی، مواجهه با ریسک بانکی و عملکرد را مورد بررسی قرار دادند. عمرانی و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهش خود از مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای ورودی‌های مشترک و خروجی‌های نامطلوب به منظور اندازه‌گیری کارایی شعب بانک استفاده نمودند. مدل پیشنهادی مقادیر صحیح را برای برخی از متغیرهای ورودی در نظر گرفته و فرض می‌کند که برخی از ورودی‌ها بین مراحل مختلف فرآیند تولید به اشتراک گذاشته می‌شوند و برخی از خروجی‌ها نیز نامطلوب هستند. لی و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهش خود با استفاده از یک مدل ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها

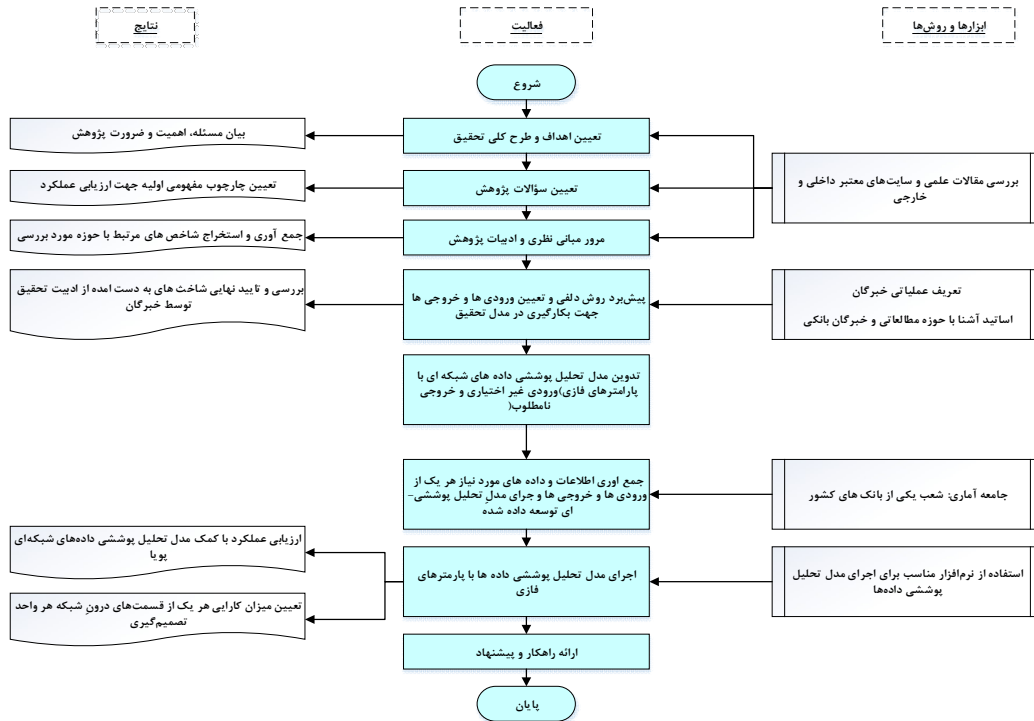
## ارائه الگوی ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده.../امینی جاوید، محمدپورزند، فلاح و شجاع

به بررسی کارایی بانک پرداختند. نتایج نشان داد که تحلیل پوششی داده‌ها ابزار مفیدی نه تنها برای تخمین رشد بهره‌وری، بلکه برای دادن هشدارهای اولیه درباره سقوط بالقوه بانک‌ها است. بر اساس مطالعات موجود در زمینه مورد پژوهش می‌توان به این نتیجه دست یافت که بحث ارزیابی عملکرد به موضوع بسیار مهمی در تحقیقات تبدیل شده است و استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها نیز به عنوان روشی کارا برای ارزیابی عملکرد به تعدد مورد استفاده قرار گرفته است. اما باید در نظر داشت که هر یک از مقالات موجود در این زمینه، ویژگی و مفروضات خاصی را مورد بررسی قرار داده‌اند و کمبود مدلی که همزمان مفروضاتی از جمله در نظر گرفتن روابط درونی بین واحدهای تصمیم‌گیری (شبکه‌ای بودن)، غیرقطعی بودن داده‌های در اختیار، غیراختیاری بودن برخی ورودی‌های سیستم مورد بررسی و نامطلوب بودن برخی ستانده‌های بررسی مورد سیستم که به واقعی‌تر شدن و جامع‌تر شدن ابزار مورد استفاده برای ارزیابی عملکرد منجر می‌شود، را در نظر بگیرد احساس می‌شود.

### **روش‌شناسی تحقیق**

در این پژوهش سعی شده است تا با اضافه کردن ویژگی‌های و مفروضات دیگری به مدل سنتی تحلیل پوششی داده‌ها، از مدلی استفاده نمود که با شرایط واقعی مرتبط با واحدهای تصمیم‌گیری منطبق‌تر بوده و میزان کارایی را به صورت دقیق‌تری محاسبه نماید. با توجه به نیاز استفاده از ورودی‌ها و خروجی‌ها در مدل تحلیل پوششی داده‌ها جهت محاسبه مقدار کارایی هر واحد تصمیم‌گیرنده در این پژوهش سعی بر این است تا ورودی‌های و خروجی‌های مدل به صورت علمی و منطبق با پیشینه تحقیق و نظرات خبرگان موضوع شناسایی شده و پس از آن با جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز از شعب برای آن‌ها، با استفاده از مدل توسعه مورد نظر میزان کارایی هر یک از شعب را بررسی نمود. بدین منظور، ابتدا بر اساس مطالعات صورت‌گرفته در مقالات و پایان‌نامه‌های مرتبط و نیز پژوهش‌های گذشته و مطالعات میدانی و کسب نظر از خبرگان این صنعت، شاخص‌هایی به عنوان ورودی و خروجی در نظر گرفته می‌شوند. پس از شناسایی شاخص‌ها، در ادامه پژوهش، به منظور غربالگری اولیه شاخص‌های شناسایی شده از ادبیات تحقیق، از روش دلفی فازی استفاده می‌شود. پس از تأیید اولیه شاخص‌ها با استفاده از روش دلفی، از تکنیک تحلیل عاملی تأییدی به نهایی‌سازی شاخص‌های غربال‌شده توسط روش دلفی اقدام می‌شود. پس از شناسایی شاخص‌های ورودی و خروجی، مدل پژوهش با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده حل خواهد شد. شکل زیر مراحل انجام این پژوهش را تشریح نموده است.

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / دوره ۱۴ / شماره ۵۶ / پاییز ۱۴۰۲



شکل ۱: مراحل انجام پژوهش

سوال اصلی تحقیق:

- مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای فازی با در نظر گرفتن ورودی غیر اختیاری و خروجی مطلوب چگونه تدوین می‌شود؟

سوالات فرعی تحقیق:

- نهاده‌های و ستانده‌های مناسب برای اجرای مدل تحلیل پوششی داده‌ها کدام اند؟
- کارایی هر یک از شعب مورد بررسی بر اساس مدل توسعه یافته چه مقدار است؟

مدل ریاضی تحقیق

در این بخش، مدل پیشنهادی برای ارزیابی کارایی فازی کلی در شبکه‌های دو مرحله‌ای در حضور خروجی‌های نامطلوب ارائه می‌شود. بردارهای ورودی و خروجی مربوط به واحدهای تصمیم‌گیرنده در هر دو مرحله به صورت اعداد فازی مثلثی می‌باشند. ورودی‌های مربوط به مرحله اول با  $(x_j^L, x_j^M, x_j^R)$



ارائه الگوی ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده.../امینی جاوید، محمدپورزند، فلاح و شجاع

نشان داده می‌شوند که برای تولید خروجی‌های مطلوب و نامطلوب  $(z_j^{gL}, z_j^{gM}, z_j^{gR})$  و  $(z_j^{bL}, z_j^{bM}, z_j^{bR})$  به ترتیب، در مرحله اول می‌باشند. در مرحله دوم، خروجی‌های مطلوب بدست آمده از مرحله اول  $(z_j^{gL}, z_j^{gM}, z_j^{gR})$ ، برای تولید خروجی‌های مطلوب و نامطلوب  $(y_j^{gL}, y_j^{gM}, y_j^{gR})$  و  $(y_j^{bL}, y_j^{bM}, y_j^{bR})$  مرحله دوم استفاده شده‌اند. مدل زیر برای محاسبه کارایی کلی ارائه می‌شود.

$$\begin{aligned} \text{Max } H_1 &= \alpha \left( \sum_{o=1}^{q1} w_{ok}^{g''M} z_{ok}^{gM} - \sum_{p=1}^{q2} w_{pk}^{b''M} z_{pk}^{bM} - \sum_{i=1}^m v_{ik}^{'M} x_{ik}^M \right) \\ &\quad + (1 - \alpha) \left( \sum_{r=1}^{t1} u_{rk}^{g''M} y_{rk}^{gM} - \sum_{s=1}^{t2} u_{sk}^{b''M} y_{sk}^{bM} - \sum_{o=1}^{q1} w_{ok}^{g''M} z_{ok}^{gM} \right) \\ \text{Min } H_2 &= \alpha \left( \sum_{o=1}^{q1} w_{ok}^{g''R} z_{ok}^{gR} - \sum_{p=1}^{q2} w_{pk}^{b''R} z_{pk}^{bR} - \sum_{i=1}^m v_{ik}^{'R} x_{ik}^R \right) \\ &\quad - \left( \sum_{o=1}^{q1} w_{ok}^{g''L} z_{ok}^{gL} - \sum_{p=1}^{q2} w_{pk}^{b''L} z_{pk}^{bL} - \sum_{i=1}^m v_{ik}^{'L} x_{ik}^L \right) \\ &\quad + (1 - \alpha) \left( \sum_{r=1}^{t1} u_{rk}^{g''R} y_{rk}^{gR} - \sum_{s=1}^{t2} u_{sk}^{b''R} y_{sk}^{bR} - \sum_{i=1}^m v_{ik}^{'R} x_{ik}^R \right) \\ &\quad - \left( \sum_{r=1}^{t1} u_{rk}^{g''L} y_{rk}^{gL} - \sum_{s=1}^{t2} u_{sk}^{b''L} y_{sk}^{bL} - \sum_{o=1}^{q1} w_{ok}^{g''L} z_{ok}^{gL} \right) \\ \text{Max } H_3 &= \alpha \left( \sum_{o=1}^{q1} w_{ok}^{g''L} z_{ok}^{gL} - \sum_{p=1}^{q2} w_{pk}^{b''L} z_{pk}^{bL} - \sum_{i=1}^m v_{ik}^{'L} x_{ik}^L \right) \\ &\quad + \left( \sum_{o=1}^{q1} w_{ok}^{g''R} z_{ok}^{gR} - \sum_{p=1}^{q2} w_{pk}^{b''R} z_{pk}^{bR} - \sum_{i=1}^m v_{ik}^{'R} x_{ik}^R \right) \\ &\quad + (1 - \alpha) \left( \sum_{r=1}^{t1} u_{rk}^{g''L} y_{rk}^{gL} - \sum_{s=1}^{t2} u_{sk}^{b''L} y_{sk}^{bL} - \sum_{i=1}^m v_{ik}^{'L} x_{ik}^L \right) \\ &\quad - \left( \sum_{r=1}^{t1} u_{rk}^{g''R} y_{rk}^{gR} - \sum_{s=1}^{t2} u_{sk}^{b''R} y_{sk}^{bR} - \sum_{o=1}^{q1} w_{ok}^{g''R} z_{ok}^{gR} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \sum_{i=1}^m v_{ik}^L x_{ik}^L = 1, \sum_{i=1}^m v_{ik}^M x_{ik}^M = 1, \sum_{i=1}^m v_{ik}^R x_{ik}^R = 1 \\
 & \sum_{o=1}^{q1} w_{ok}^{g''L} z_{ok}^{gL} = 1, \sum_{o=1}^{q2} w_{ok}^{g''M} z_{ok}^{gM} = 1, \sum_{o=1}^{q1} w_{ok}^{g''R} z_{oj}^{gR} = 1 \\
 & \left\{ \begin{aligned}
 & \sum_{o=1}^{q1} w_{ok}^{g''L} z_{oj}^{gL} - \sum_{p=1}^{q2} w_{pk}^{b''L} z_{pj}^{bL} + \sum_{o=1}^{q1} f_{ok}^{gL} z_{oj}^{gL} \geq 0, j = 1, \dots, n \\
 & \sum_{o=1}^{q1} w_{ok}^{g''M} z_{oj}^{gM} - \sum_{p=1}^{q2} w_{pk}^{b''M} z_{pj}^{bM} + \sum_{o=1}^{q1} f_{ok}^{gM} z_{oj}^{gM} \geq 0, j = 1, \dots, n \\
 & \sum_{o=1}^{q1} w_{ok}^{g''R} z_{oj}^{gR} - \sum_{p=1}^{q2} w_{pk}^{b''R} z_{pj}^{bR} + \sum_{o=1}^{q1} f_{ok}^{gR} z_{oj}^{gR} \geq 0, j = 1, \dots, n \\
 & \sum_{o=1}^{q1} w_{ok}^{g''L} z_{oj}^{gL} - \sum_{p=1}^{q2} w_{pj}^{b''L} z_{pj}^{bL} - \sum_{i=1}^m v_{ik}^L x_{ik}^L + \sum_{o=1}^{q1} f_{ok}^{gL} z_{oj}^{gL} \leq 0, j = 1, \dots, n \\
 & \sum_{o=1}^{q1} w_{ok}^{g''M} z_{oj}^{gM} - \sum_{p=1}^{q2} w_{pk}^{b''M} z_{pj}^{bM} - \sum_{i=1}^m v_{ik}^M x_{ik}^M + \sum_{o=1}^{q1} f_{ok}^{gM} z_{oj}^{gM} \leq 0, j = 1, \dots, n \\
 & \sum_{o=1}^{q1} w_{ok}^{g''R} z_{oj}^{gR} - \sum_{p=1}^{q2} w_{pk}^{b''R} z_{pj}^{bR} - \sum_{i=1}^m v_{ik}^R x_{ik}^R + \sum_{o=1}^{q1} f_{ok}^{gR} z_{oj}^{gR} \leq 0, j = 1, \dots, n \\
 & \sum_{r=1}^{t1} u_{rk}^{g''L} y_{rj}^{gL} - \sum_{s=1}^{t2} u_{sk}^{b''L} y_{sj}^{bL} - \sum_{o=1}^{q1} f_{ok}^{gL} z_{oj}^{gL} \geq 0, j = 1, \dots, n \\
 & \sum_{r=1}^{t1} u_{rk}^{g''R} y_{rj}^{gR} - \sum_{s=1}^{t2} u_{sk}^{b''R} y_{sj}^{bR} - \sum_{o=1}^{q1} f_{ok}^{gM} z_{oj}^{gM} \geq 0, j = 1, \dots, n \\
 & \sum_{r=1}^{t1} u_{rk}^{g''R} y_{rj}^{gR} - \sum_{s=1}^{t2} u_{sk}^{b''R} y_{sj}^{bR} - \sum_{o=1}^{q1} f_{ok}^{gR} z_{oj}^{gR} \geq 0, j = 1, \dots, n
 \end{aligned} \right.
 \end{aligned}$$

ارائه الگوی ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده.../امینی جاوید، محمدپورزندی، فلاح و شجاع

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{r=1}^{t1} u_{rk}^{g''L} y_{rj}^{gL} - \sum_{s=1}^{t2} u_{sk}^{b''L} y_{sj}^{bL} - \sum_{o=1}^{q1} w_{ok}^{g''L} z_{oj}^{gL} - \sum_{o=1}^{q1} f_{ok}^{gL} z_{oj}^{gL} \leq 0, j = 1, \dots, n \\ \sum_{r=1}^{t1} u_{rk}^{g''M} y_{rj}^{gM} - \sum_{s=1}^{t2} u_{sk}^{b''M} y_{sj}^{bM} - \sum_{o=1}^{q1} w_{ok}^{g''M} z_{oj}^{gM} - \sum_{o=1}^{q1} f_{ok}^{gM} z_{oj}^{gM} \leq 0, j = 1, \dots, n \\ \sum_{r=1}^{t1} u_{rk}^{g''R} y_{rj}^{gR} - \sum_{s=1}^{t2} u_{sk}^{b''R} y_{sj}^{bR} - \sum_{o=1}^{q1} w_{ok}^{g''R} z_{oj}^{gR} - \sum_{o=1}^{q1} f_{ok}^{gR} z_{oj}^{gR} \leq 0, j = 1, \dots, n \end{array} \right.$$

$$v_{ik}^{'L}, v_{ik}^{'M}, v_{ik}^{'R}, w_{ok}^{g''L}, w_{ok}^{g''M}, w_{ok}^{g''R}, w_{pk}^{b''L}, w_{pk}^{b''M}, w_{pk}^{b''R}, u_{rk}^{g''L}, u_{rk}^{g''M}, u_{rk}^{g''R}, u_{sk}^{b''L}, u_{sk}^{b''M}, u_{sk}^{b''R}, f_{ok}^{g''L}, f_{ok}^{g''M}, f_{ok}^{g''R} \geq \varepsilon, \forall i, p, o, r, s$$

تابع هدف اول در مدل بالا، مقدار عددی میانه مربوط به عدد فازی مثلثی مربوط به کارایی را بیشینه می‌نماید. تابع هدف دوم، تفاوت بین حد بالا و پایین کارایی تعریف شده را کمینه می‌نماید. تابع هدف سوم نیز جمع حدود بالا و پایین کارایی تعریف شده را بیشینه می‌کند.

**یافته‌های پژوهش**

در این تحقیق از داده‌های مربوط به ۳۴ شعبه برای سال ۱۳۹۹ استفاده شده است. لازم به ذکر است که کل داده‌ها مستقیماً از گزارشات مالی حسابرسی شده هر شعبه جمع‌آوری شده است. به‌منظور ارزیابی و سنجش شعب مورد بررسی با توجه به مدل تحلیل پوششی داده‌های مورد استفاده، نیاز به انتخاب معیارهای مناسبی است که در مدل قرار گیرند تا سنجش دقیقی از عملکرد شعب انجام پذیرد. بدین منظور بر اساس مطالعات صورت‌گرفته در مقالات و پایان‌نامه‌های مرتبط و نیز پژوهش‌های گذشته و مطالعات میدانی و کسب نظر از خبرگان این صنعت، شاخص‌های اولیه ذیل به عنوان ورودی و خروجی در نظر گرفته شدند (وانکه و همکاران، ۲۰۱۶؛ پوری و همکاران، ۲۰۱۵؛ فوکویاما و همکاران، ۲۰۲۰؛ وانگ و همکاران، ۲۰۱۴؛ وانکه و همکاران، ۲۰۱۸؛ واسیا توراما و همکاران، ۲۰۲۰؛ سرخوش و همکاران، ۲۰۱۸؛ عطایی و همکاران، ۲۰۱۵؛ تیتکو و همکاران، ۲۰۱۴؛ ابراهیم نژاد و امانی، ۲۰۲۰؛ کومار، ۲۰۱۴؛ اسماعیلیان و همکاران، ۲۰۲۰؛ کرد رستمی و همکاران، ۲۰۱۶؛ هنریکه و همکاران، ۲۰۲۰؛ پوری و یاداو، ۲۰۱۷). در ادامه پژوهش، به منظور غربالگری اولیه شاخص‌های شناسایی-شده از ادبیات تحقیق، از روش دلفی استفاده می‌شود. از روش دلفی به منظور جمع‌آوری نظرات خبرگان و کارشناسان آشنا به موضوع مورد بررسی استفاده می‌شود و این جمع‌آوری نظرات از طریق پرسشنامه انجام می‌شود. معمولاً روش دلفی در چند مرحله انجام شده که در انتهای هر مرحله، اطلاعات کسب شده از نظرات خبرگان جمع‌آوری

**فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / دوره ۱۴ / شماره ۵۶ / پاییز ۱۴۰۲**

و تحلیل شده و این اطلاعات به همراه سوالات جدید در اختیار خبرگان قرار داده می شود. بنابراین، پرسشنامه ای شامل ۲۸ سوال طراحی و در اختیار مدیران و خبرگان و کارشناسان مرتبط با موضوع مورد بررسی قرار گرفت. لازم به ذکر است که انتخاب خبرگان و کارشناسان به عنوان نمونه مورد هدف، به صورت قصدی و غیراحتمالی بوده که با هدف مطالعه سازگاری دارد. تجارب و ویژگی های مرتبط با خبرگان پژوهش در جدول ۱ ارائه شده است:

**جدول ۱: تجارب و ویژگی های مرتبط با خبرگان پژوهش**

متغیر	سطوح متغیر	فراوانی
جنسیت	مرد	۶
	زن	۳
سن	کمتر از ۴۰	۱
	۴۰ تا ۵۰	۶
	بالتر از ۵۰	۲
وضعیت تحصیلات	لیسانس	۲
	فوق لیسانس	۵
	دکتری	۲
سابقه کار مرتبط	۵ تا ۱۰ سال	۱
	۱۰ تا ۱۵ سال	۴
	بیش از ۱۵ سال	۴

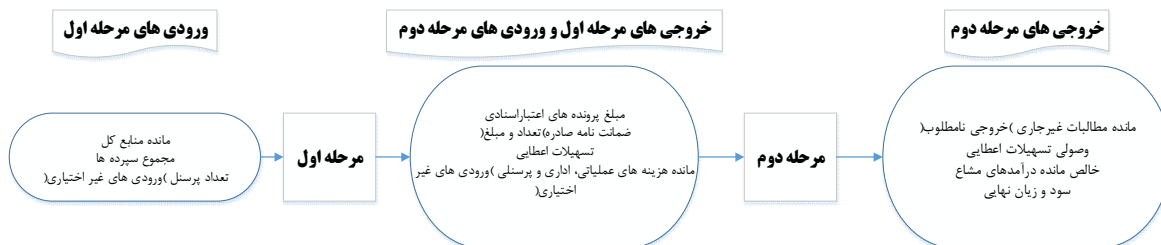
با استناد به پژوهش چنگ و لین (۲۰۰۲)، در صورتی که اختلاف بین دو مرحله جمع آوری نظرات از طریق تکنیک دلفی از مقدار عددی ۰/۲ کمتر باشد، فرایند جمع آوری نظرات و انجام نظرسنجی متوقف می شود. بر این اساس، تفاوت مقادیر دی فازی مرحله سوم و دوم برای معیارهای تأیید شده کمتر از ۰/۲ بود (مقادیر تفاوت دی فازی برای تمامی شاخص های تأیید شده در بازه ۰,۰۶ تا ۰,۱۹ محاسبه شد). با بررسی نتایج حاصل از روش دلفی، شاخص های زیر، توسط خبرگان تأیید اولیه شدند.

ارائه الگوی ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده.../امینی جاوید، محمدپورزند، فلاح و شجاع

جدول ۲: شاخص‌های تایید شده توسط خبرگان

شاخص‌های تایید شده به عنوان خروجی	شاخص‌های تایید شده به عنوان ورودی
مبلغ پرونده‌های اعتباراسنادی ضمانت‌نامه صادره (تعداد و مبلغ) تسهیلات اعطایی هزینه‌های عملیاتی، اداری و پرسنلی مانده مطالبات غیرجاری وصولی مطالبات غیرجاری وصولی تسهیلات اعطایی خالص مانده درآمدهای مشاع خالص مانده درآمدهای غیر مشاع سود و زیان نهایی نسبت مصارف به منابع نسبت NPL	جمع سپرده‌ها تعداد پرسنل مانده منابع کل

پس از تایید اولیه شاخص‌ها با استفاده از روش دلفی، در این بخش از پژوهش، قصد بر این است تا شاخص‌های غربال اولیه شده را نهایی نماییم. بدین منظور از تکنیک تحلیل عاملی تاییدی با استفاده از نرم افزار "اسمارت پی ال اس<sup>۱۵</sup>" و نیز نرم افزار "اس پی اس" استفاده شده است. با انجام غربالگری اولیه با استفاده از روش دلفی فازی و نیز نهایی‌سازی تایید شاخص‌ها با استفاده از روش تحلیل عاملی، در نهایت شاخص‌های زیر به عنوان شاخص‌های ورودی و خروجی نهایی برای بکارگیری در مدل انتخاب شدند.



شکل ۲: شاخص‌های نهایی به عنوان ورودی‌ها و خروجی‌ها

در ادامه به طور مختصر هر یک از شاخص‌های نهایی شده تشریح می‌شوند.

**تعداد پرسنل:** بیانگر پرسنل شاغل در شعبه می‌باشد که تعداد آنها توسط امورهای ستادی بانک از قبیل امور شعب، امور طرح و برنامه، امور بین الملل و ... تعیین می‌گردد و بعضاً به دلیل اینکه به صورت دستوری صورت می‌پذیرد به عنوان ورودی غیراختیاری در نظر گرفته شده است.

**مانده منابع کل:** بیانگر مجموع منابع دریافتی شعب از مشتریان شامل سپرده های دیداری، پس انداز و مدت دار بوده که به صورت ارز و ریال از مشتریان دریافت می‌گردد.

**مجموع سپرده‌ها:** شامل سپرده‌های دیداری، پس‌انداز و مدت دار می‌باشد

**مانده هزینه‌های عملیاتی:** مستقیماً به عملیات اصلی هر شعبه از بانک مربوط می‌باشد که شامل سود پرداختی به سپرده‌ها، کارمزدهای پرداختی، جوایز و امتیازات و ... می‌باشد که اکثراً طبق ضوابط و دستورالعمل‌های بانک مرکزی صورت می‌پذیرد. بنابراین، به عنوان ورودی غیراختیاری در نظر گرفته شده است.

**مانده هزینه‌های پرسنلی:** تمامی هزینه‌های مرتبط با پرسنل شاغل در هر شعبه را در بر می‌گیرد. بدیهی است چون این هزینه‌ها متناسب با تعداد پرسنل شعب می‌باشد و از اختیار شعبه خارج می‌باشد به عنوان ورودی غیراختیاری در نظر گرفته می‌شود.

**مانده هزینه‌های اداری:** شامل هزینه‌هایی از قبیل هزینه ایاب و ذهاب شهری، هزینه خطوط دیتا، هزینه آب، برق و تلفن و ... می‌باشد که خارج از اختیارات شعبه می‌باشد به عنوان ورودی غیراختیاری در نظر گرفته شده است.

**تسهیلات اعطایی:** شامل مانده تسهیلات پرداختی شعب می‌باشد که شامل تسهیلات جاری، سررسید گذشته، معوق و مشکوک‌الوصول می‌باشد.

**تعداد و مبلغ پرونده‌های اعتبار اسنادی و ضمانت‌نامه صادره** بیانگر تعداد و مبلغ ضمانت‌نامه و اعتبارات اسنادی صادر شده توسط شعب می‌باشد.

**مانده مطالبات غیرجاری:** شامل مطالبات سررسید گذشته، معوق و مشکوک‌الوصول است که به ترتیب بیانگر مطالباتی است که از تاریخ سررسید اصل و سود تسهیلات و یا تاریخ قطع پرداخت اقساط بیش از دو ماه گذشته است، ولی تأخیر در بازپرداخت، هنوز از ۶ ماه تجاوز نکرده است، بیش از ۶ ماه و کمتر از ۱۸ ماه از تاریخ سررسید و یا از تاریخ قطع پرداخت اقساط سپری شده، و تمامی اصل و سود تسهیلاتی که بیش از ۱۸ ماه از سررسید و یا از تاریخ قطع پرداخت اقساط آن‌ها سپری شده و مشتری

## ارائه الگوی ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده.../امینی جاوید، محمدپورزند، فلاح و شجاع

هنوز اقدام به بازپرداخت بدهی خود نکرده است. به دلیل اینکه در گروه بدهی‌های بانکی قرار داشته و به شعب هزینه تحمیل می‌نماید به عنوان خروجی نامطلوب در نظر گرفته می‌شود.

**وصولی تسهیلات اعطایی:** شامل تمامی بازپرداخت‌ها و دریافتی‌های مطالبات جاری و غیرجاری بانک می‌باشد.

**خالص مانده درآمدهای مشاع** درآمدهای مشاع بانک‌ها از مجموع سود تسهیلات اعطایی و سود و زیان حاصل از سرمایه‌گذاری‌ها حاصل می‌شود که اگر از این درآمد حاصل شده، سهم سود سپرده‌گذاران کسر شود، سهم بانک از درآمدهای مشاع حاصل می‌شود. همچنین درآمدهای غیرمشاع نیز مجموع درآمدهای حاصل از کارمزد، مبادلات ارزی و سایر فعالیت‌های مشاوره‌ای بانک‌ها است.

همانطور که در قسمت مدل‌سازی در فصل سوم مشاهده شد، در این پژوهش از رویکرد برش آلفا جهت مدل‌سازی فازی استفاده می‌گردد. آلفاهای مختلف که بیانگر درجه عضویت‌های مختلف هستند، درصد‌های متفاوتی از قطعیت در داده‌ها را نشان می‌دهند. برای مثال  $\alpha = 0/1$  بیانگر قطعیت پایین در داده‌ها می‌باشد (درصد عدم قطعیت بسیار بالاست). به بیان دیگر در این برش، فاصله بین کران بالا و کران پایین داده زیاد می‌باشد. هرچه به سمت آلفاهای بالاتر پیش رویم این عدم قطعیت کمتر می‌شود و طول بازه کوتاه‌تر می‌گردد به طوریکه در  $\alpha = 1$  کران بالا و کران پایین بر یکدیگر منطبق می‌شوند و داده قطعی خواهد بود. بنابراین محاسبه کارایی در آلفاهای مختلف امکان ارزیابی در درجه‌های مختلفی از قطعیت در داده‌ها را فراهم می‌کند. پس از گردآوری داده‌های مربوط به هر شاخص برای شعب مورد بررسی (هر شعبه به عنوان یک DMU)، مدل ارائه شده توسط نرم افزار لینگو برای آلفا  $0/1$ ،  $0/3$ ،  $0/5$ ،  $0/7$  و  $0/9$  اجرا گردید. مدل تحلیل پوششی داده‌ها به اندازه‌گیری کارایی نسبی واحدهای تحت بررسی پرداخته و قابلیت رتبه‌بندی دقیق واحدها را ندارد. زمانی که چند واحد تصمیم‌گیر کارا با مقدار کارایی برابر با یک وجد داشته باشد نمی‌توان رتبه بندی برای آن‌ها لحاظ نمود. در واقع مدل تحلیل پوششی داده‌ها، واحدهای تحت بررسی را به دو گروه واحدهای کارا و ناکارا تقسیم می‌کند که در آن، امتیاز واحدهای کارا برابر با ۱ و واحدهای ناکارا کمتر از مقدار عددی ۱ می‌باشد. به منظور حل این مساله روش‌های متعددی توسط محققین مطرح شده اند که از بین آن‌ها دو روش اندرسون-پیترسون و شاخص کمینه حداکثر زیان (پشیمانی)<sup>۱۶</sup> در این پژوهش جهت رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری استفاده می‌شود. شود.

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / دوره ۱۴ / شماره ۵۶ / پاییز ۱۴۰۲

برای رتبه‌بندی  $DMU$  ها گام‌های حذفی زیر را باید انجام دهیم:

گام ۱: ماکزیمم عدد کارایی را محاسبه می‌کنیم، بهترین بازه کارایی بازه کارایی است که کمترین

مقدار افسوس را دارد به طور مثال  $A_{i_1}$  را در نظر می‌گیریم که  $1 \leq i_1 \leq n$

گام ۲:  $A_{i_1}$  را حذف نموده و دوباره عدم کارایی را برای بقیه بازه ها محاسبه می‌کنیم و بهترین بازه

کارایی را بین  $n - 1$  بازه کارایی تعیین می‌کنیم، به طور مثال  $A_{i_2}$  را در نظر می‌گیریم که  $1 \leq$

$i_2 \neq i_1$  و  $i_2 \leq n$

گام ۳:  $A_{i_2}$  را حذف نموده و همین کار برای  $n-2$  بازه کارایی انجام می‌دهیم.

گام ۴: مراحل بالا را تا آنجایی تکرار می‌کنیم که فقط یک بازه کارایی باقی بماند.

در ادامه، بر اساس گام‌های ذکر شده برای روش رتبه بندی  $MRA$  به رتبه‌بندی شعب اقدام می‌شود.

جدول ۳: کارایی کلی در حالت خوشبینانه و بدبینانه

رتبه	کارایی (بدبینانه)	کارایی کلی (خوشبینانه)	واحد تصمیم گیرنده
۱	۱	۱	شعبه ۶
۱	۱	۱	شعبه ۹
۱	۱	۱	شعبه ۱۲
۱	۱	۱	شعبه ۱۳
۱	۱	۱	شعبه ۱۵
۱	۱	۱	شعبه ۱۶
۱	۱	۱	شعبه ۲۷
۱	۱	۱	شعبه ۳۱
۲	۰/۸۹۲	۰/۹۰۲	شعبه ۲۶
۳	۰/۸۷۵	۰/۹۳۶	شعبه ۱
۴	۰/۵/۸۷	۰/۸۵۷	شعبه ۲۰
۵	۰/۸۳۱	۰/۸۴۶	شعبه ۱۷
۶	۰/۸۱۹	۰/۹۱۲	شعبه ۱۹
۷	۰/۸۰۶	۰/۸۸۶	شعبه ۳۳
۸	۰/۸۰۲	۰/۸۵۶	شعبه ۷



ارائه الگوی ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده.../امینی جاوید، محمد پورزندی، فلاح و شجاع

۹	۰/۷۶۹	۰/۸۳۳	شعبه ۱۸
۱۰	۰/۷۶۸	۰/۷۸۱	شعبه ۲۸
۱۱	۰/۷۵۶	۰/۸۴	شعبه ۲۱
۱۲	۰/۷۲۵	۰/۸۳	شعبه ۲۳
۱۳	۰/۷۲۵	۰/۸۸۹	شعبه ۲۴
۱۴	۰/۷۲۴	۰/۷۰۶	شعبه ۲۵
۱۵	۰/۷۱۲	۰/۷۶۳	شعبه ۲۲
۱۶	۰/۶۶۶	۰/۷۶۲	شعبه ۴
۱۷	۰/۶۶۳	۰/۷۱۲	شعبه ۸
۱۸	۰/۶۴۷	۰/۸۰۵	شعبه ۳
۱۹	۰/۶۱۴	۰/۶۹۸	شعبه ۱۴
۲۰	۰/۶۱۲	۰/۶۳۹	شعبه ۳۰
۲۱	۰/۵۵۶	۰/۶۴۱	شعبه ۱۱
۲۲	۰/۵۴۷	۰/۵۵۴	شعبه ۲۹
۲۳	۰/۵۱۶	۰/۵۳۱	شعبه ۵
۲۴	۰/۵۱۴	۰/۶۳۵	شعبه ۳۲
۲۵	۰/۴۹۱	۰/۶۴	شعبه ۱۰
۲۶	۰/۳۸۶	۰/۴۱۵	شعبه ۲
۲۷	۰/۲۹۹	۰/۴۷۲	شعبه ۳۴

در ادامه، با توجه به وجود چند شعبه با کارایی ۱، از روش رتبه‌بندی اندرسون پیترسون استفاده شده است. اندرسون و پیترسون در سال ۱۹۹۳ مدلی برای رتبه‌بندی واحدهای کارای ناشی از حل مدل تحلیل پوششی داده‌ها توسعه دادند. با استفاده از این روش، واحدهای کارا می‌توانند امتیازی بیش از یک دریافت کنند و نظیر واحدهای غیرکارا رتبه‌بندی شوند. رتبه‌بندی کارا بر اساس روش اندرسون پیترسون به شرح ذیل می‌باشد.

جدول ۴: رتبه‌بندی شرکت‌های کارا

رتبه	امتیاز کارایی	شعبه
۱	۱,۲۳	شعبه ۱۲
۲	۱,۲۱	شعبه ۲۷
۳	۱,۱۶	شعبه ۱۵
۴	۱,۰۶۱	شعبه ۳۱
۵	۱,۰۴۱	شعبه ۱۶
۶	۱,۰۴	شعبه ۱۳
۷	۱,۰۲۶	شعبه ۹
۸	۱,۰۱۹	شعبه ۶

#### نتیجه‌گیری و بحث

مساله ارزیابی کارایی یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی مدیران در صنعت پویا و حیاتی بانکداری به شمار می‌رود. فقدان کارایی به منزله بالا بودن هزینه‌های پول در بانک بوده که باعث بالا رفتن هزینه‌ها، کاهش سودآوری و ایجاد بحران‌های مالی در بانک‌ها می‌شود. از این رو نگاهی عمیق و سخت‌گیرانه به مساله ارزیابی کارایی در بانک‌ها حائز اهمیت بسیار است. مدل‌های مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها کاربردهای وسیعی در حوزه سنجش و ارزیابی کارایی بانک‌ها داشته‌اند. در این پژوهش سعی شد تا با اضافه کردن ویژگی‌های و مفروضات دیگری به مدل سنتی تحلیل پوششی داده‌ها، از مدلی استفاده نمود که با شرایط واقعی مرتبط با واحدهای تصمیم‌گیری منطبق‌تر بوده و میزان کارایی را به صورت دقیق‌تری محاسبه نماید. با توجه به نیاز استفاده از ورودی‌ها و خروجی‌ها در مدل تحلیل پوششی داده‌ها جهت محاسبه مقدار کارایی هر واحد تصمیم‌گیرنده در این پژوهش سعی بر این بود تا ورودی‌های و خروجی‌های مدل به صورت علمی و منطبق با پیشینه تحقیق و نظرات خبرگان موضوع شناسایی شده و پس از آن با جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز از شعب برای آن‌ها، با استفاده از مدل توسعه مورد نظر میزان کارایی هر یک از شعب را بررسی نمود. بدین منظور، ابتدا بر اساس مطالعات صورت گرفته در مقالات و پایان‌نامه‌های مرتبط و نیز پژوهش‌های گذشته و مطالعات میدانی و کسب نظر از خبرگان این صنعت، شاخص‌هایی به عنوان ورودی و خروجی در نظر گرفته شدند. پس از شناسایی شاخص‌ها، در ادامه پژوهش، به منظور غربالگری اولیه شاخص‌های شناسایی شده از ادبیات تحقیق، از روش دلفی فازی استفاده شد. پس از تایید اولیه شاخص‌ها با استفاده از روش دلفی، از تکنیک تحلیل عاملی تاییدی به نهایی‌سازی شاخص‌های

### ارائه الگوی ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده.../امینی جاوید، محمدپورزند، فلاح و شجاع

غربال شده توسط روش دلفی اقدام شد. پس از شناسایی شاخص‌های ورودی و خروجی، مدل پژوهش با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده حل شد. نتایج حاکی از آن است که از بین ۳۴ شعبه مورد بررسی، ۸ شعبه کارا و ۲۶ شعبه دیگر ناکارا هستند. با استفاده از مدل توسعه یافته در این پژوهش، شعب مورد بررسی ارزیابی شده و شعب کارا شناسایی شدند. بنابراین می‌توان از واحدهای کارا به عنوان الگوی واحدهای ناکارا استفاده نمود و آن‌ها را در جهت کارایی بیشتر تا رسیدن به مرز کارایی تشویق و سازماندهی نمود. همچنین با استفاده از نتایج حاصله از حل مدل تحلیل پوششی داده‌ها، می‌توان با معرفی واحد الگو به هر یک از واحدهای ناکارا و مسئولان اجرایی، جهت افزایش کارایی و دستیابی به عملکرد بهینه برنامه‌ریزی نمود. بدین منظور برای هر یک از شعب، مقادیر مطلوب با استفاده از ایجاد یک واحد مجازی مشخص شود. به منظور انجام تحقیقات آتی، پیشنهاد‌های زیر ارائه می‌گردد:

به کارگیری مدل ارائه شده در این پژوهش برای ارزیابی عملکرد سازمان‌ها و موسسات مختلف.

اضافه نمودن رویکرد چند دوره‌ای و در نظر گرفتن داده‌های چندین دوره مختلف برای ارزیابی کارایی

در دوره‌های مختلف

## منابع

- (۱) عرب مازار، عباس؛ ورهرامی، ویدا؛ حسنی، حسین (۱۳۹۶). ارزیابی عملکرد بانک‌های کشور با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای: اقتصاد مقداری، ۱۵(۲)، ۲۲
- (۲) صفری، حسین، قاسمی، احمد رضا، عینیان، مجیده، پهلوانی، عبدالکریم، منوچهری، مسعود. (۱۳۹۱). نگاهی جامع بر نظام سنجش عملکرد، تهران، موسسه کتاب مهربان نشر، ص ۴۲-۴۵.
- (۳) سجادی فر سیدحسین؛ عسلی، مهدی؛ فتیحی، بهرام، و محمدباقری، اعظم (۱۳۹۴). اندازه‌گیری کارایی انرژی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها با خروجی‌های نامطلوب. فصلنامه برنامه‌ریزی و بودجه، ۲۰(۴)، ۶۹-۵۵.
- (۴) محمدرضا معظمی گودرزی محمدرضا جابرانصاری آذر معلم محبوبه شکیبی (۱۳۹۳). کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) در ارزیابی کارایی نسبی و رتبه‌بندی شعب بانک رفاه استان لرستان و مقایسه نتایج آن با روش تاپسیس. پژوهش‌های رشد و توسعه پایدار، ۱۴(۱).
- (۵) عزیزی، جعفر (۱۳۹۴). ارزیابی کارایی شعب بانک کشاورزی با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها و تعیین یک شاخص تلفیقی (مطالعه موردی استان مازندران). اقتصاد کشاورزی / جلد ۹ / شماره ۱ / صفحه‌های ۶۷-۷.
- (۶) ژبانی رضایی، حامد؛ گلزاریان پور، سیاوش و ماهیان، مجید. (۱۳۹۵). کارایی شعب بانک سپه ایران با استفاده از روش تجزیه و تحلیل پوششی داده‌های پنجره‌ای (مطالعه موردی: شعب درجه ۳ بانک سپه شهر مشهد). فصلنامه مطالعات مالی و بانکداری اسلامی، سال دوم، شماره چهار، پاییز و زمستان ۹۵.
- (۷) غیوری مقدم، علی؛ علیپور، صفدر؛ نعمت‌الهی، زعیمه و اصغری، ایرج. (۱۳۹۵). تعیین کارایی هزینه و سود بانک‌ها با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و بررسی عوامل تعیین‌کننده آن. فصلنامه پژوهش‌های تجربی حسابداری. (۱)، ۸۳-۱۰۵.
- (۸) تقوی‌فرد، محمدتقی، امیری، مقصود، مظفری، رقیه. (۱۳۹۶). سنجش کارایی مدیریت شعب بانک ملی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های سه مرحله‌ای. پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری. ۲(۱)، ۷۲-۵۱.
- (۹) حامد پورکازمی، محمدحسین؛ صداقت، الدار و زیرک (۱۳۹۶). ارزیابی پتانسیل رشد شعبه بانک با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها (مطالعه موردی شعب درجه یک بانک اقتصاد نوین استان تهران). فصلنامه پژوهش‌های پولی-بانکی سال دهم، شماره ۳۳، پاییز ۱۳۹۶، ۴۰۸-۳۸۳.

### ارائه الگوی ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده.../امینی جاوید، محمدپورزند، فلاح و شجاع

- ۱۰) معمارپور، مهدی و واعظی، احسان. (۱۳۹۶). ارزیابی کارایی و رتبه بندی شعب یک بانک خصوصی با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی دومرحله ای و تکنیک رتبه بندی بردا. نشریه تصمیم گیری و تحقیق در عملیات دوره ۲، شماره (۲). بهمن ۱۳۹۶.
- ۱۱) احدزاده نمین، مهناز، خمسه، الهه، محمدی، فرزانه. (۱۳۹۸). ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده از رویکرد کنترل وزن در تحلیل پوششی داده ها. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار ۱۰ (۴۰)، ۲۸-۱.
- 12) Zhou X., Xu, Zh., Chai, J., Yao, Liming., Wang, Sh., Le, B. (2019). Efficiency evaluation for banking systems under uncertainty: A multi-period three-stage DEA model. Omega, 85, 68-82.
- 13) Wasiaturrahma, Sukmana, R., Rohmatul, S., Cahyaning, A., Salama U., & Hudaifah A. (2020). Financial performance of rural banks in Indonesia: A two-stage DEA approach. Heliyon, 6, e04390.
- 14) Cook, W. D. & J. Zhou. (2014). Data Envelopment Analysis, A Handbook on the Modeling of Internal Structures and Network; Springer.
- 15) Kao C (2006). "Interval Efficiency Measures in Data Envelopment Analysis with Imprecise Data." EJOR 174(2): 1087-1099.
- 16) Olfat L., Pishdar, Mahsa. (2017). Interval type-2 fuzzy dynamic network data envelopment analysis with undesirable outputs considering double frontiers: An application to Iran Airports, sustainability evaluation. International Journal of Industrial Engineering, 24(6), 635-662.
- 17) Banker R., A. Emrouznejad, H. Bal, I. Alp, M. Ali Cengiz (2013), Data Envelopment Analysis and Performance Measurement: Proceedings of the 11th International Conference of DEA, June 2013, Samsun, Turkey, ISBN: 978 1 85449 477 1.
- 18) Farrell, M.J., (1957) "The Measurement of Productive Efficiency ", Journal of The Royal Statistical Society Series A, CXX, Part 3, 253- 290.
- 19) Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research, 2 (6), 429-444. doi:10.1016/0377-2217(78)90138-8
- 20) Puri J., & Yadav Sh.P. (2014). A fuzzy DEA model with undesirable fuzzy outputs and its application to the banking sector in India. Expert Systems with Applications.
- 21) Lozano S., & Moreno P., (2014) Network Fuzzy Data Envelopment Analysis. Studies in Fuzziness and Soft Computing, 207-230.

- 22) Khalili-Damghani, K., Shahmir, Z.(2015). Uncertain network data envelopment analysis with undesirable outputs to evaluate the efficiency of electricity power production and distribution processes, *Computers & Industrial Engineering*.1-61.
- 23) Puri J., & Yadav Sh.P.(2017). Improved DEA models in the presence of undesirable outputs and imprecise data: an application to banking industry in India. *Int J Syst Assur Eng Manag*.
- 24) Wanke P., Abul Kalam Azad Md. Emrouznejad , Ali (2018). Efficiency in BRICS banking under data vagueness: A two-stage fuzzy approach. *Global Finance Journal*, 35,58–71.
- 25) Fukuyamaa, H., Matousekb, R., & Tzeremes, N. (2020).A Nerlovian cost inefficiency two-stage DEA model for modeling banks' production process: Evidence from the Turkish banking system. *Omega*, 1-13.
- 26) Sarkhosh-Saraa, A., Tavassoli, M., Heshmati A.(2019). Assessing the sustainability of high-middle and low-income countries: A network DEA model in the presence of both zero data and undesirable outputs, *Sustainable Production and Consumption*,
- 27) Omrani, H., Oveysi, Z., Emrouznejad, A., & Teplova, T. (2022). A mixed-integer network DEA with shared inputs and undesirable outputs for performance evaluation: Efficiency measurement of bank branches. *Journal of the Operational Research Society*.
- 28) Wang, W-K., Lu, W-M., Liu, Pei-Yi(2014). A fuzzy multi-objective two-stage DEA model for evaluating the performance of US bank holding companies. *Expert Systems with Applications*, 41, 4290–4297.
- 29) Lartey, T., Jame, G. A., & Danso, A. (2021). Interbank funding, bank risk exposure and performance in the UK: A three-stage network DEA approach. *International Review of Financial Analysis*, 75, 101753.
- 30) Li, Z., Feng, C. & Tang, Y. Bank efficiency and failure prediction: a nonparametric and dynamic model based on data envelopment analysis. *Ann Oper Res* 315, 279–315

ارائه الگوی ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده.../امینی جاوید، محمدپورزندی، فلاح و شجاع

یادداشت‌ها :

---

1. DEA: Data Envelopment Analysis
2. DMU: Decision Making Unit
3. Berger & Humphrey
4. Ou et al.
5. Behzadian et al.
6. Liu et al.
7. Sampaio
8. Puri & Yadav
9. Kahraman et al.
10. Zhou et al.
11. Amsler et al.
12. Paradi & Zhu
13. Porcelli
14. Wanke et al.
15. SmartPLS
16. Minimax regret-based approach(MRA)