

## ارائه مدلی جهت ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین شعب بانک ملی تحت

### یک فرآیند دو مرحله‌ای به کمک تحلیل پوششی داده‌ها

زهرا بهروزی<sup>۱</sup>، حمید شاه‌بندرزاده<sup>۲\*</sup>

۱- دانشجوی مقطع فوق لیسانس، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده کسب و کار و اقتصاد، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران

۲- دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده کسب و کار و اقتصاد، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران

(دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۲۹، پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۱۵)

### چکیده

بانک‌ها و موسسات مالی و اعتباری نقش بسیار مهمی در پیشرفت و توسعه اقتصادی هر کشور ایفا می‌نمایند. در حال حاضر با توجه به تعداد قابل توجه بانک‌ها و موسسات مالی و اعتباری در کشور، همچنین با توجه به روند خصوصی‌سازی بانک‌های دولتی و نیز تبدیل تعاونی‌های اعتباری و موسسات مالی اعتباری به بانک، ارزیابی عملکرد آن‌ها اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است. هدف از این مقاله ارائه یک روش برای ارزیابی عملکرد بانک‌ها و موسسات مالی و اعتباری است. در این تحقیق با استفاده از نظر خبرگان و مطالعات کتابخانه‌ای معیارهای ارزیابی عملکرد هجده شعبه از بانک ملی طی دو مرحله احصاء شد، سپس با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های دو مرحله‌ای به ارزیابی عملکرد شعب و در نهایت رتبه‌بندی آن‌ها اقدام گردید. شاخص‌های مورد بررسی برای جهت ارزیابی عملکرد شعب در دو مرحله دسته‌بندی گردید. شاخص‌های ورودی برای مرحله نخست ارزیابی شامل: متراژ شعب، تعداد کارکنان، سرمایه اولیه و هزینه عملیاتی مربوط به شعب می‌باشد. همچنین شاخص‌های خروجی این مرحله که به‌عنوان ورودی مرحله دوم نیز محسوب می‌شود شامل: تعداد حساب‌ها و مبلغ کل سپرده نزد بانک می‌باشد. در نهایت شاخص‌های سود شعبه، درآمد شعبه و مبلغ تسهیلات به‌عنوان خروجی مرحله دوم دسته‌بندی گردید.

### واژه‌های کلیدی: زنجیره تأمین، صنعت بانکداری، بانک، ارزیابی عملکرد، تحلیل پوششی داده‌ها

#### ۱- مقدمه

کمبود منابع، اهمیت استفاده بهینه از منابع از مهمترین معیارهای پیشرفت سازمان‌ها است. اگر سازمانی نتواند به طور مستمر کارایی خود را افزایش دهد در بلندمدت از دور رقابت خارج خواهد شد [۳]. تمام سازمان‌ها برای رسیدن به اهداف مشخص خود و همچنین پیشرفت‌های آتی، نیاز به آگاهی از عملکرد خود دارند. این آگاهی، هم آنان را از نقاط ضعف و قوت خود مطلع می‌سازد و هم راهکارهای بهبود عملکرد و مسیر پیشرفت را برای آنان مشخص می‌کند [۴].

امروزه تحلیل کارایی در صنعت بانکداری به خصوص در سطح شعبه‌های بانکی توجه زیادی را به خود جلب نموده است. بر این اساس، ارزیابی کارایی شعب با هدف حذف ناکارآمدی‌شان می‌تواند یک موضوع حیاتی برای مدیران بانک باشد تا بتوانند کارایی شعب را اندازه‌گیری نمایند. با این کار نه تنها می‌توان فهم بهتری از کارایی شعب به‌دست آورد بلکه می‌توان اطلاعات زیادی به مدیران داد تا آن‌ها بتوانند تصمیمات مدیریتی بهتری در جهت شناخت نواحی بحرانی که نیازمند توجه‌اند بگیرند. از طرفی مدیران بانک‌ها می‌توانند با داشتن چنین سیستمی به سوالاتی نظیر: منابع اصلی ناکارایی شعب چیست؟ آیا کارایی بانک در طی چند سال افزایش می‌یابد؟ آیا بانک‌های بزرگ کارا تر هستند و از این قبیل، با خیال آسوده‌تری جواب دهند [۵].

یکی از موضوعات حائز اهمیت در زنجیره تأمین، بحث مدیریت آن می‌باشد. به‌طوری که برای بهبود عملکرد زنجیره‌های تأمین و ماندن در دنیای رقابت و پشت‌سر گذاشتن حریفان و رقبا، نیاز به به‌کارگیری ارزیابی عملکرد می‌باشد [۱]. مدیریت زنجیره تأمین نیز همچون هر نظام و رهیافت مدیریتی به نظام سنجش عملکردی در جهت شناسایی موفقیت، تعیین میزان تحقق نیازهای مشتریان، کمک به سازمان در درک فرآیندها، کشف دانسته‌هایی که پیش از این سازمان‌ها بدان واقف نبوده‌اند و در نهایت تحقق بهبودهای برنامه‌ریزی شده نیاز دارد. سنجش عملکرد تأثیر بسزایی در بقاء و رشد سازمان‌ها داشته است؛ به طوری که طی دو دهه اخیر توجه بسیاری از محققین و سازمان‌ها را به خود معطوف ساخته است [۲].

موضوع اصلی در تمام تجزیه و تحلیل‌های سازمانی کارایی است و بهبود آن مستلزم اندازه‌گیری است؛ از این رو سازمان بدون سیستم ارزیابی کارایی و یا نداشتن شاخص‌هایی برای ارزیابی کارایی قابل تصور نمی‌باشد. به‌دلیل رقابتی شدن بازارها و

\* رایانامه نویسنده مسئول: Shahbandarzadeh@pgu.ac.ir

در دهه‌های اخیر، ادبیات مدیریتی و آکادمیک توجه روزافزونی به مسئله اندازه‌گیری عملکرد سازمان داشته است، زیرا به انگیزش پرسنل، پشتیبانی از تصمیم‌گیری، بهبود در یادگیری سازمانی، بهبود مستمر و افزایش ارتباطات و هماهنگی منجر می‌شود. از طرفی، پیشرفت در فناوری و جهانی‌سازی خدمات مالی و همچنین حذف نظارت دولت از صنعت بانکداری، بانک‌ها را در برابر افزایش فشار رقابتی، آسیب‌پذیر کرده است. هدف اصلی هر سازمان مالی بهبود عملکرد بوده و ارزیابی عملکرد یکی از بهترین راه‌ها برای بهبود عملیاتی در سازمان‌ها است [۸]. امروزه شاخص‌های گوناگونی به عنوان معیار عملکرد سازمان‌ها مطرح شده‌اند که کارایی، اثربخشی و بهره‌وری از مهم‌ترین معیارها هستند [۹].

در شرایط کنونی صنعت بانکداری بسیار رقابتی شده است. به تجربه ثابت شده در شرایط رقابتی، مؤسساتی ادامه حیات می‌یابند که قوی و نیرومند بوده و به شکل کارا و مؤثر فعالیت نمایند. موفقیت در بازار رقابت نیاز به داشتن سطح بالایی از عملکرد از طریق بهبود عملیات و یادگیری دائمی است. مدیران باید بدانند موفقیت نسبی آن‌ها در مقایسه با رقبای بهترین عمل در ارتباط با بهره‌وری خودشان چگونه است. به عبارتی باید از موفقیت خودشان در مقایسه با سایر مؤسسات مشابه و سال‌های گذشته خودشان آگاهی داشته باشند. اطمینان از اینکه چه میزان از توانایی‌های موجود استفاده شده است، کلید حل این مسئله است. بانک‌ها به عنوان مهم‌ترین نهاد بازار پولی از این امر مستثنی نیستند [۱۰]. از آنجا که کارکرد بهینه بانک‌ها، تاثیر به سزایی بر رشد و توسعه اقتصادی کشور برجای می‌گذارد، ایجاد شرایط و بسترهای لازم در جهت ارتقا کیفی و کمی عملکرد بانک‌ها در سایه فضای رقابتی سالم، می‌تواند نقش قابل توجهی در دستیابی به اهداف داشته باشد. دستیابی به رشد مستمر و مداوم اقتصادی و به موجب آن توسعه اقتصادی را می‌توان از زمره اهدافی قلمداد نمود که تمام کشورها در پی دستیابی به آن هستند. در این راستا، بانک‌ها نقش بسیار مهمی در پیشرفت و توسعه اقتصادی هر کشور ایفا می‌نمایند [۱۱].

با علم به اینکه در عصر اطلاعات و رقابت بین سازمان‌ها قرار داریم و هر سازمانی برای پیشی گرفتن از رقبای خود و حفظ و کسب مزیت رقابتی درصدد ایجاد روشی جدید برای تحول سازمان خود می‌باشد و همچنین نقش پر اهمیتی که کارایی در پیشرفت جوامع دارد بررسی همه ابعاد آن به ویژه بصورت تحلیل ریاضی به عنوان معیاری برای سنجش عملکرد امری اجتناب ناپذیر می‌باشد. از آنجا که قلب و شریان اصلی اقتصاد کشور با بانک‌ها گره خورده بدیهی است رشد و ارتقاء و پیشرفت صحیح بانک‌ها موجب افزایش کارایی آن‌ها گردیده که این امر موجب شکوفایی اقتصاد و کمک به فرار از بحران‌های مالی می‌گردد.

تاکنون روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری کارایی بانک‌ها مورد استفاده قرار گرفته است که می‌توان از روش‌های پارامتریک (اقتصادسنجی) مثل تحلیل مرزی تصادفی و تحلیل مرزی بیزین و روش مولفه‌ای تحلیل تحلیل پوششی داده‌ها نام برد. هر کدام از این رهیافت‌ها مزیت و معایبی دارند. برخلاف توابع پارامتریک، با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها می‌توان همزمان چندین نهاده و ستانده را وارد مدل کرد. این روش نیازی به شناخت فرم تابعی مربوط به نهاده‌ها و ستانده‌ها ندارد. همچنین از فرض‌های کمتری در مدل استفاده کرده و از پیچیدگی کمتری برخوردار است و با توجه به مدل‌های گوناگون این روش، ساختار انعطاف پذیرتری در اندازه‌گیری کارایی واحدهای مورد بررسی دارد.

## ۲- مروری بر ادبیات نظری پژوهش

صنعت بانکداری یکی از پیچیده‌ترین صنایع جهان است و حامی اصلی دارایی و ثروت کشورها و یکی از ارکان مهم اقتصاد هر کشور به‌شمار می‌رود؛ و به دلیل ارائه خدمات متنوع مالی و اعتباری (خرد و کلان)، نقش تعیین‌کننده‌ای را در توسعه و رشد اقتصادی کشورها ایفا می‌کند. بانک‌ها و مؤسسات مالی با جذب سپرده مشتریان به جمع‌آوری منابع می‌پردازند و آن‌ها را در قالب تسهیلات در اختیار سرمایه‌گذاران قرار می‌دهند. سرمایه موجود در بانک‌ها منبع اصلی خرید محصولات و خدمات و وام‌های اعطایی آن‌ها، منبع ایجاد اعتبار برای تمام واحدهای اقتصادی مانند خانواده‌ها، مشاغل، شرکت‌ها و دولت است. امروزه بانک‌ها محصولات و خدمات بسیار گسترده‌ای ارائه می‌کنند. از افتتاح یک حساب ساده یا برنامه‌های بانکشستی تا سرمایه‌گذاری متقابل، رهن خانه، وام مصرفی و بسیاری فعالیت‌های متنوع دیگر [۶].

مؤسسات مالی نقش بسیار مهم و تعیین‌کننده‌ای در تخصیص منابع، رشد اقتصادی و ایجاد شغل دارند. وجود شرکت‌های مالی کارا، برای ترقی و حمایت از رشد اقتصادی هر کشور لازم است. همچنین، صنعت بانکداری یکی از پیچیده‌ترین صنایع در جهان است و سهم عمده‌ای در دارایی و ثروت کشورها دارد. بانک‌ها از جمله مهم‌ترین شرکت‌های مالی در هر کشور هستند که به دلیل بین‌المللی شدن و آزادسازی بانکداری جهانی، به سرعت طی دو دهه گذشته گسترش یافته‌اند. برای مقابله با این محیط رقابتی، بسیاری از مسئولان بانک‌ها و پژوهشگران دانشگاهی برای یافتن راه‌هایی جهت بهبود عملکرد بانک‌ها تلاش کرده‌اند. با افزایش رقابت‌های خارجی و داخلی و ارائه خدمات و محصولات متنوع بانک‌ها در صنعت بانکداری، نیاز جدی به بهبود عملکرد شعب به منظور ماندن در رقابت وجود دارد [۷].

بسیار نوینی به وجود آمده است که باید بررسی اساسی و تجدید ساختار مناسب در شبکه شعبه‌های بانک‌های تجاری و تخصصی کشور انجام گیرد. به این منظور لازم است هر یک از بانک‌ها از کارایی شعبه‌های خود اطلاع داشته باشند و علل کارایی و ناکارایی شعبه‌های خود را بررسی کنند و با برنامه ریزی‌های مناسب به اصلاح و هدایت واحدهای ناکارآمد بپردازند [۱۵]. بدیهی است که با کاراتر شدن شعبه‌های ناکارآمد، ضمن رسیدن به این اهداف با کاهش بهای خدمات ارائه شده و جلوگیری از اتلاف منابع کمیاب، می‌توان انتظار داشت که منافع ملی بیشتر تامین شود و در سطح کلی یک بانک، زیان‌های ناشی از عدم کارایی هم به حداقل ممکن برسد و در مجموع سیستم بانکی کشور کاراتر شود [۱۶].

با وجود افزایش سریع استفاده از اینترنت در بانک‌داری و کانال‌های معاملاتی بیشمار دیگر، باز هم مشتریان از طریق مراجعه به شعب بانکی درصد زیادی از ارزش افزوده فعالیت‌های بانکی را ایجاد می‌کنند. همچنین تهدیدات ناشی از جهانی شدن و رشد روز افزون موسسات مالی و اعتباری غیر بانکی در سال‌های اخیر بانک‌ها را برآن داشته، برای بقا و رقابت در بازار با ایجاد مراکز تحقیقاتی و انجام فعالیت‌های پژوهشی به ارزیابی وضعیت خود در مقایسه با سایر بانک‌ها پرداخته و نسبت به بهبود عملکرد خود در بازار داخلی و خارجی اقدام نمایند [۱۷].

ارزیابی عملکرد شعب بانک کار بسیار مشکلی است؛ زیرا از یک طرف اندازه شعب بانک متفاوت بوده و خدمات مختلفی را به مشتریان مختلف ارائه می‌دهند و از طرف دیگر در حوزه‌های اقتصادی مختلفی در حال فعالیت هستند. تاکنون روش‌های بسیار زیادی برای ارزیابی عملکرد بانک‌ها مطرح شده است، نظیر نسبت‌ها، شاخص‌ها و تجزیه و تحلیل رگرسیون، که اغلب این روش‌ها تنها جنبه‌های مالی عملکرد را در نظر گرفته و جنبه‌های کیفی و نامحسوس عملکرد را لحاظ ننموده‌اند؛ اما روش‌های نوین در برآوردن کارایی، ما را متوجه روشی نو با رویکردی جامع به نام تحلیل پوششی داده‌ها معطوف می‌دارد. بین تمامی مدل‌های فوق تحلیل پوششی داده‌ها، روش بهتری برای سازماندهی و تحلیل داده‌هاست؛ زیرا می‌تواند کارایی را در طول زمان اندازه‌گیری کند و به هیچ‌گونه پیش‌فرضی در مورد مرز کارایی نیاز ندارد. بنابراین بیش از سایر دیدگاه‌ها در ارزیابی عملکرد مورد استفاده قرار گرفته است و تکنیک مناسبی برای مقایسه واحدها در سنجش کارایی به شمار می‌آید. متدولوژی تحلیل پوششی داده‌ها روشی علمی و ناپارامتریک برای ارزیابی کارایی واحدهای مشابه است. این

در شرایط کنونی، نیاز به تجزیه تحلیل وضعیت مالی بانک‌ها هم برای دولت و هم سپرده‌گذاران مهم می‌باشد و به این طریق حرکت چرخ‌های اقتصاد جامعه را به سوی رشد و توسعه تسهیل نمایند. در این راستا ارزیابی عملکرد مالی بانک‌ها یکی از ابزارهای مهم برای تصمیم‌گیری درباره سرمایه‌گذاری هستند و بسیاری از سرمایه‌گذاران می‌توانند به کمک آن سرنوشت پول خود را رقم زنند و به سرمایه‌گذاری بپردازند. همچنین هدف اولیه و اساسی بانک همانند سایر سازمان‌های انتفاعی، حداکثر کردن ثروت صاحبان آن می‌باشد. کارایی بانک‌ها و نحوه محاسبه آن از جمله موضوعات مهمی است که علاوه بر مدیران بانک‌ها و صاحبان سهام این موسسات مالی، مورد علاقه بخش نظارتی نظام بانکی و مشتریان استفاده‌کننده از خدمات بانکی می‌باشد. با توجه به چالش‌های موجود، همچنین ورود بانک‌های خصوصی و افزایش فعالیت‌های مؤسسات مالی و اعتباری، ارزیابی عملکرد صنعت بانک‌داری و بررسی روند کارایی این صنعت حائز اهمیت می‌باشد. کارایی نظام بانکی ایران در سطح مطلوب نمی‌باشد. نارضایتی عموم مشتریان بانکی از عملکرد بانک‌ها دلایلی بر این ادعاست [۱۲].

در سراسر جهان عملیات بانک‌ها را به عنوان یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های اقتصادی هر نظام اقتصادی می‌دانند. هر فعالیتی که مستلزم کسب سرمایه و منابع مالی باشد، بی‌تردید به دخالت بانک‌ها و مؤسسه‌های مالی نیازمند است. به دلیل نقش بسیار مهم و اساسی بانک‌ها در اکثر فعالیت‌های اقتصادی، بررسی عملکرد (بهره‌وری و کارایی) هر یک از بانک‌های موجود در سیستم بانکی کشور، مانند سایر مؤسسه‌های اقتصادی و بخش عمومی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است [۱۳]. اما به دلیل خدماتی بودن فعالیت بانک‌ها و تنوع زیاد خدمات ارائه شده، ارزیابی عملکرد آن‌ها مشکلات و روش‌های خاصی دارد که نیازمند دقت بیشتر و استفاده از روش‌های مناسب‌تر می‌باشد. در اصل، مدیریت بانک‌ها همواره با توجه به شرایط اقتصادی حال و آینده، مجبور به اصلاح و بهبود خدمات بانکی، بازاریابی، بودجه‌بندی، نوآوری در ارائه خدمات، رقابت با سایر بانک‌ها و در نهایت افزایش بهره‌وری و کارایی در میان واحدهای تحت سرپرستی خود می‌باشند [۱۴].

یکی از راهکارهای اساسی در تنظیم برنامه‌های بهبود بهره‌وری و کارایی در سطح یک بانک، وجود شبکه‌ای کارا از شعبه‌های آن می‌باشد. در شرایط فعلی با توجه به گستردگی شعبه‌های بانک‌ها در سراسر کشور، احداث مؤسسه‌های مالی و اعتباری جدید، ورود بانک‌های خارجی از طریق مناطق آزاد تجاری و در نهایت خصوصی سازی بانک‌ها در ایران، وضعیت

ساختار درونی آن‌ها را در ارزیابی کارایی، نادیده می‌گیرند. هدف از این پژوهش ارزیابی کارایی شعب بانک با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های دو مرحله‌ای است به این صورت که خروجی‌های مرحله اول (شاخص‌های میانی) به‌عنوان ورودی برای مرحله بعد هستند [۱۹]. با بررسی مطالعات پیشین داخلی و خارجی مرتبط با موضوع مشاهده می‌شود که این موضوع به طور گسترده و جامع بررسی نشده و ارزیابی کارایی شعب بانک ملی به روش تحلیل پوششی داده‌های دو مرحله‌ای پوشش داده نشده است. تاکنون ارزیابی عملکرد بیشتر به صورت تک مرحله‌ای بررسی شده است به‌طور مثال خامسی و همکاران در سال (۱۳۹۴)، کیانی مقدم و همکاران در سال (۱۳۹۱)، صغری قبادی و بیگدلی در سال (۱۳۹۴)، مهناز احدزاده نمین و همکاران در سال (۱۳۹۸) از روش تحلیل پوششی داده‌های تک مرحله‌ای در پژوهش‌های خود استفاده کرده‌اند. که در این پژوهش محقق به دنبال مرتفع کردن این مسئله می‌باشد.

تکنیک کاربردهای متعددی در سنجش کارایی شعب بانک داشته است [۱۸]. برای اندازه‌گیری کارایی روش‌های متعددی وجود دارد که در میان آن‌ها روش تحلیل پوششی داده‌ها از مهم‌ترین روش‌هایی است که به‌دلیل استفاده از فنون ریاضی و اجتناب از شیوه‌های ذهنی و سلیقه‌ای و داشتن صحت بالا در نتیجه‌گیری در دهه‌های اخیر جایگاه ویژه‌ای داشته است. تحلیل پوششی داده‌ها یک روش برنامه‌ریزی خطی و یک ابزار مفید در مدیریت برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده است که چندین ورودی را برای تولید چندین خروجی مورد استفاده قرار می‌دهد. تحلیل پوششی داده‌ها هر واحد تصمیم‌گیرنده را با بهترین واحد تصمیم‌گیرنده مقایسه می‌کند و واحدهایی که در آن‌ها از ورودی‌های همسان برای رسیدن به خروجی همسان استفاده می‌شود واحدهای کارا و ناکارا را تعیین می‌کند [۶].

اگر چه پژوهش‌های بسیاری در زمینه کارایی و بهره‌وری بانک‌ها با روش DEA صورت گرفته است؛ اما اکثر این پژوهش‌ها،

جدول (۱): خلاصه پژوهش‌های انجام شده

نویسنده	سال	متغیر ورودی					متغیر خروجی			
		دارایی	هزینه	انواع سپرده	وام	کارکنان	درآمد	سود	اوراق بهادار	مدیریت ریسک
آدسینا <sup>۱</sup>	۲۰۲۰	*	*				*	*	*	
گارل و همکاران [۲۰]	۲۰۲۰	*		*	*				*	
تسولاس <sup>۲</sup> و همکاران	۲۰۲۰	*		*		*		*		*
هنریکس <sup>۳</sup> و همکاران	۲۰۲۰	*			*			*		*
لی <sup>۴</sup>	۲۰۲۰	*		*		*		*	*	
محتشمی و همکاران	۲۰۲۰			*	*	*		*	*	*
فوکویاما <sup>۵</sup> و همکاران	۲۰۱۷	*		*	*		*			*
اگلوپولوس <sup>۶</sup> و همکاران	۲۰۱۷			*	*	*	*		*	*
استویکا <sup>۷</sup> و همکاران [۲۱]	۲۰۱۵	*	*			*		*		*
وانگ و همکاران [۲۲]	۲۰۱۴		*	*	*	*	*	*	*	

<sup>1</sup> Adesina

<sup>2</sup> Tsolas

<sup>3</sup> Henriques

<sup>4</sup> Li

<sup>5</sup> Fukuyama

<sup>6</sup> Aggelopoulos

<sup>7</sup> Stoica

### ۳- مدل پژوهش

با مطالعات کتابخانه‌ای و انجام مصاحبه با کارشناسان و خبرگان بانک ملی و با توجه به میزان اهمیت شاخص‌ها در ارزیابی عملکرد شعب بانک، طبق نظر کارشناسان بانکی شاخص‌هایی که از اهمیت کمتری برخوردار بودند و یا اطلاعات آن‌ها در دسترس نبود حذف گردید و در نهایت شاخص‌های ورودی و میانی و خروجی در جدول شماره ۲ برای ۱۸ شعبه بانک ملی استان بوشهر در سال ۱۳۹۹ طی یک سال نشان داده شده است. شاخص‌های خروجی مرحله اول (شاخص‌های میانی)، به‌عنوان شاخص‌های ورودی برای مرحله دوم هستند. شاخص‌های ورودی، بیابانگر منابع استفاده شده و شاخص‌های خروجی، محاصل منابع استفاده شده می‌باشند.

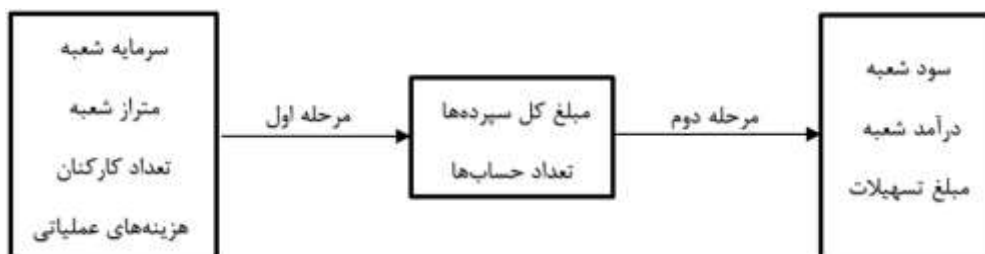
جدول (۲): فهرست شاخص‌های ورودی و میانی و خروجی به منظور مدل‌سازی دو مرحله‌ای شعب بانک

ورودی‌های اولیه	خروجی اولیه / ورودی ثانویه	خروجی‌های نهایی
- سرمایه شعبه - متراز شعبه - تعداد کارکنان - هزینه‌های عملیاتی	- درآمد شعبه - سود شعبه - مبلغ کل سپرده‌ها - کل مبلغ تسهیلات	- سود شعبه - درآمد شعبه - مبلغ تسهیلات

تعریف عملیاتی هر یک از متغیرهای پژوهش به‌صورت زیر می‌باشد:

بنابراین مدل مفهومی زیر برای این پژوهش انتخاب شده است.

- **تعداد کارکنان:** این ورودی میانگینی از تعداد کارکنان صفی در هر شعبه طی دوره یک ساله می‌باشد.
- **سرمایه هر شعبه:** میزان موجودی حساب‌های مشتری‌ها در انواع حساب‌های موجود در اون شعبه.
- **متراز شعبه:** مساحت شعبه بر حسب متر مربع می‌باشد.
- **هزینه‌های عملیاتی:** با توجه به مستندات موجود در بانک، هزینه‌های عملیاتی از سه زیر معیار هزینه‌های پرسنلی، هزینه‌های اداری و هزینه‌های استهلاک اموال منقول تشکیل شده است که از جمع این مقادیر هزینه‌های عملیاتی ایجاد می‌شود.
- **تعداد حساب‌ها:** تعداد حساب‌های باز شده شامل حساب‌های فعال و راکد می‌شود.
- **مبلغ کل سپرده‌ها:** شامل مجموع میانگین کل سپرده‌های جاری، قرض الحسنه، بلند مدت و کوتاه مدت طی دوره یک ساله می‌باشد. این شاخص به‌عنوان مهمترین منبع مالی نزد شعب است که می‌توانند از آن جهت سرمایه‌گذاری استفاده کنند.
- **درآمد شعبه:** میزان موجودی حساب‌های شعبه به نسبت وام‌هایی که واریز شده به حساب مشتری‌ها
- **سود شعبه:** مقدار سودی است که به ازای تسهیلات اعطایی از مشتریان دریافت می‌گردد.
- **کل مبلغ تسهیلات:** شامل انواع وام‌های ارائه شده از سوی بانک به مشتریان می‌باشد.



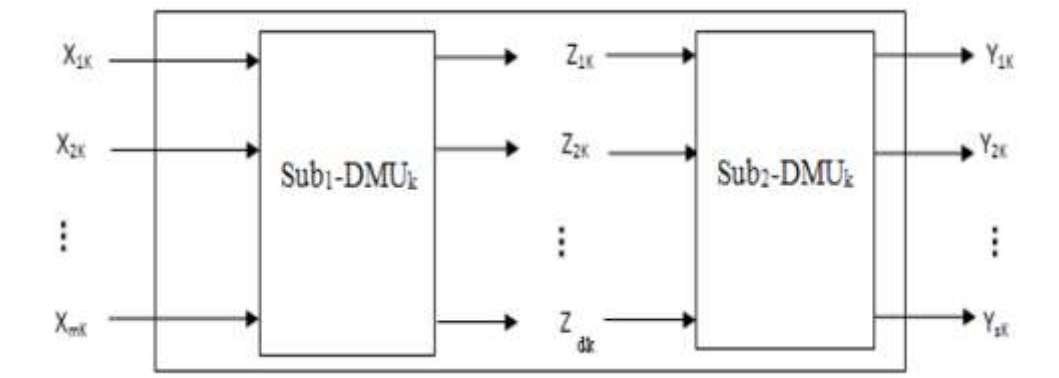
شکل (۱): مدل مفهومی پژوهش

باشند. آنچه که درمورد واحدها مهم است ساختار واحدهاست. واحدها می‌توانند ساختار دو مرحله‌ای یا چند مرحله‌ای داشته باشند. مثلا در یک DMU دو مرحله‌ای، مرحله اول از تمامی ورودی‌ها برای تولید خروجی‌ها استفاده می‌کند که این خروجی‌ها، ورودی‌های مرحله دوم هستند که پس از استفاده از این

### ۴- تحلیل پوششی داده‌های دو مرحله‌ای

تحلیل پوششی داده‌ها روشی است که کارایی نسبی واحدهای متجانس تصمیم‌گیری را اندازه‌گیری می‌کند. واحدها می‌توانند به شکل‌های مختلف مانند بانک، دانشگاه، شرکت، شهرداری و غیره

ساختار دو مرحله‌ای یک واحد تصمیم‌گیری، تعدادی ورودی، در مرحله اول به‌کار گرفته می‌شود و خروجی که از مرحله اول به‌دست می‌آید به‌عنوان ورودی مرحله دوم استفاده شده و خروجی نهایی به‌دست می‌آید. در ساختار چند مرحله‌ای، خروجی هر مرحله به‌عنوان ورودی مرحله بعد در نظر گرفته می‌شود. ساختار کلی یک DMU دو مرحله‌ای، در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل (۲): ساختار کلی روش تحلیل پوششی دو مرحله‌ای

با مطالعه کتابخانه‌های مدل مفهومی پژوهش جهت مدل‌سازی ریاضی برای ارزیابی کارایی شعب بانک با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های دو مرحله‌ای مورد تدوین قرار گرفت. به‌طور کلی می‌توان بیان نمود که این مطالعه بر اساس نوع پژوهش، کاربردی و از جهت استراتژی‌های پژوهش از نوع مدل سازی ریاضی می‌باشد. همچنین از نظر هدف، به دنبال یافتن شعب کارا از ناکارا در دو مرحله در جهت ارزیابی کارایی خدمات بانکی است. این پژوهش در حوزه جغرافیایی استان بوشهر، در شعب بانک ملی استان بوشهر و در بازه زمانی سال ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰ انجام گرفته است.

جهت انجام این پژوهش در ابتدا شاخص‌های مناسب جهت ارزیابی عملکرد شعب بانک ملی با بررسی مطالعات مرتبط در پژوهش‌های مختلف از ادبیات موضوعی شناسایی و پالایش شده و متغیرهای ورودی و خروجی در هر مرحله تفکیک شده‌اند. پس از شناسایی متغیرهای ورودی و خروجی نهایی هر مرحله، داده‌های مربوط به هر متغیر که به‌صورت میانگین در قلمرو زمانی مربوط به سال‌های ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰ می‌باشد، جمع‌آوری شده‌اند. با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده، مدل مناسب تحلیل پوششی داده‌ها اجرا شده و شعب کارا و ناکارا در هر مرحله به‌طور جداگانه شناسایی شده‌اند.

خروجی‌های مرحله اول در مرحله دوم، خروجی‌های نهایی تولید می‌شود [۲۰]. برای مثال می‌توان ساختار یک بانک را این‌طور در نظر گرفت که بانک از دو ورودی نیروی انسانی و سرمایه استفاده می‌کنند، خروجی این دو عنصر می‌تواند به‌صورت سپرده در نظر گرفته شود. حال بانک از این خروجی یعنی سپرده استفاده کرده و با سرمایه‌گذاری یا دادن وام، ایجاد سود می‌کند که نمونه‌ای از ساختار دو مرحله‌ای یک بانک است. به‌طور کلی در

دو دسته اصلی از مدل‌های DEA برای ارزیابی DMUها وجود دارد: مدل جعبه سیاه و مدل‌های شبکه. مدل جعبه سیاه با رویکرد DEA معمولی مطابقت دارد که DMUها به‌عنوان فرایندهای تک مرحله‌ای تفسیر و ارزیابی می‌شوند. مدل‌های CCR و BCC متعلق به این دسته از مدل‌های DEA هستند همراه با بسیاری از مدل‌های جایگزین و برنامه‌های کاربردی که در حال توسعه هستند. در این نوع از مدل‌های DEA هیچ اطلاعاتی در مورد آن چه که در جعبه سیاه اتفاق می‌افتد وجود ندارد. مدل‌های جعبه سیاه به محصولات میانجی که ورودی‌های اولیه را به خروجی‌های نهایی پیوند می‌دهند، توجه نمی‌کنند و این نشان‌دهنده اصلی‌ترین خطای روش‌های یک مرحله‌ای است. در مدل‌های DEA شبکه هر DMU از طریق چندین مرحله تجزیه و تحلیل می‌شوند با کارایی کلی که منعکس‌کننده کارایی هر مرحله است. یکی از محبوب‌ترین مدل‌های DEA شبکه‌ای، مدل‌های DEA دو مرحله‌ای است. در مقایسه با مدل‌های DEA سنتی، مدل‌های DEA دو مرحله‌ای امکان بررسی ساختار و فرایندهای داخل یک DMU را فراهم می‌کند [۲۲].

#### ۵- روش شناسی پژوهش

در این پژوهش برای جمع‌آوری اطلاعات با مطالعه اسناد گذشته و از طریق مطالعه میدانی برای گردآوری داده‌ها اقدام شده است.

مدل ۱: مدل اولیه CCR ورودی محور  
که در آن :

- $x_{i0}$ : نشان‌دهنده میزان ورودی  $i$ ام به واحد تصمیم‌گیری 0ام.
- $y_{r0}$ : نشان‌دهنده میزان خروجی  $r$ ام به واحد تصمیم‌گیری 0 ام.
- $X_{ij}$ : نشان‌دهنده میزان ورودی  $i$ ام به واحد  $j$ ام می‌باشد.
- $y_{rj}$ : نشان‌دهنده میزان خروجی  $r$ ام به واحد  $j$ ام می‌باشد.
- $u_r$ : وزن داده شده به خروجی  $r$ ام می‌باشد.
- $v_i$ : وزن داده شده به ورودی  $i$ ام می‌باشد.

متغیرهای تصمیم مدل فوق، وزن‌های مربوط به شاخص‌های ورودی و خروجی هستند که جواب بهینه مدل بیانگر میزان کارایی واحد تحت بررسی می‌باشد.

### ۵-۲- اجرای مدل پژوهش

برای تعیین شاخص‌های ورودی و خروجی با توجه به اینکه ورودی‌ها نشانگر منابع مصرف شده توسط سیستم و خروجی‌ها نشانگر خدمات ارائه شده توسط سیستم می‌باشد. شاخص‌ها به دو دسته شاخص‌های ورودی و خروجی طی دو مرحله تقسیم‌بندی شده‌اند که در جدول (۳) نشان داده شده است.

همچنین می‌توان بیان نمود که سازمان‌ها جهت انجام ماموریت خود از شاخص‌های متنوعی استفاده می‌کنند که میزان توانایی آن‌ها در کنترل مقادیر ورودی‌ها و خروجی‌ها، بیانگر نحوه بهینه‌ارزیابی عملکردشان می‌باشد. جهت انتخاب مدل مناسب تحلیل پوششی داده‌ها، از آنجا که در بانک کنترل چندانی بر روی میزان خروجی‌ها وجود ندارد اما با اتخاذ سیاست‌هایی می‌توانند در میزان ورودی‌های خود تغییر ایجاد کنند. لذا در این پژوهش استفاده از رویکرد ورودی محور مناسب می‌باشد. در ادغامه مدل اولیه ورودی محور به کار رفته در این پژوهش تشریح می‌گردد.

### ۵-۱- مدل اولیه CCR ورودی محور

مدل اولیه CCR ورودی محور استفاده شده در هر مرحله از این پژوهش، یک مدل برنامه‌ریزی خطی می‌باشد که در مدل زیر نشان داده شده است.

$$\begin{aligned}
 \text{Max } Z &= \sum_{r=1}^t u_r y_{r0} \\
 \text{st:} & \\
 \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} &= 1 && \text{مدل} \\
 \sum_{r=1}^t u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n && (1) \\
 u_r, v_i &\geq 0
 \end{aligned}$$

جدول (۳): تفکیک شاخص‌ها به ورودی و خروجی

مرحله	نوع شاخص	نام شاخص	ردیف
مرحله اول	ورودی	سرمایه شعبه	۱
مرحله اول	ورودی	متراژ شعبه	۲
مرحله اول	ورودی	تعداد کارکنان	۳
مرحله اول	ورودی	هزینه‌های عملیاتی	۴
مرحله اول/مرحله دوم	خروجی / ورودی	مبلغ سپرده‌ها	۵
مرحله اول/مرحله دوم	خروجی / ورودی	تعداد حساب‌ها	۶
مرحله دوم	خروجی	سود شعبه	۷
مرحله دوم	خروجی	درآمد شعبه	۸
مرحله دوم	خروجی	مبلغ تسهیلات	۹

همچنین مقادیر کلیه شاخص‌های ورودی و میانی و خروجی استفاده شده در این پژوهش در جدول (۴) آورده شده است.

جدول (۴): مقادیر شاخص‌های ورودی و میانی و خروجی‌های انتخاب شده برای مدل

شماره شعبه	ورودی اولیه			خروجی اولیه / ورودی ثانویه		خروجی نهایی			
	متر مربع شعبه (متر مربع)	تعداد کارکنان	سرمایه اولیه (میلیارد تومان)	هزینه‌های عملیاتی (میلیارد تومان)	تعداد حساب‌ها	مبلغ کل سپرده‌ها (میلیارد تومان)	سود شعبه (میلیارد تومان)	درآمد شعبه (میلیارد تومان)	مبلغ تسهیلات (میلیارد تومان)
۱	۱۸۲	۱۰	۴۷۷	۲۷	۹۰۰۰	۸۸	۸	۳۵	۵۰
۲	۱۹۵	۱۲	۴۷۷	۴۶	۱۳۵۰۰	۹۱	۱۷	۶۳	۶۰
۳	۱۱۱	۸	۴۷۷	۴۹	۱۹۰۰۰	۸۱	۱۹	۶۸	۵۲
۴	۱۶۴	۸	۴۷۷	۴۹	۹۱۰۰۰	۹۰	۷۲	۱۲۱	۶۰
۵	۱۵۴	۹	۴۷۷	۲۸	۱۶۵۰۰	۶۴	۱۳	۴۱	۴۳
۶	۱۳۱	۷	۴۷۷	۴۴	۸۱۰۰۰	۸۴	۴۵	۸۹	۵۳
۷	۱۴۱	۶	۴۷۷	۴۳	۱۴۱۰۰۰	۹۶	۱۵	۵۸	۲۹
۸	۱۴۳	۶	۴۷۷	۵۵	۹۸۰۰	۹۵	۱۲	۶۷	۶۶
۹	۱۶۳	۷	۴۷۷	۳۷	۱۱۵۰۰	۷۳	۹	۴۶	۱۸
۱۰	۱۶۸	۷	۴۷۷	۳۶	۱۷۵۵۰	۱۲۱	۶۱	۹۷	۸۰
۱۱	۲۷۵	۱۵	۴۷۷	۵۵	۹۷۵۰	۱۷۴	۴۲	۹۷	۱۲۰
۱۲	۱۷۲	۱۰	۴۷۷	۵۲	۲۹۰۰۰	۵۸	۱۶	۶۸	۴۱
۱۳	۱۰۵	۵	۴۷۷	۱۶	۱۲۰۰۰	۷۰	۲۲	۳۹	۴۹
۱۴	۱۷۳	۷	۴۷۷	۶۵	۸۶۰۰۰	۱۲۲	۲۹	۹۴	۵۸
۱۵	۱۸۱	۹	۴۷۷	۷۴	۲۱۵۵۰	۱۰۱	۵۱	۱۲۵	۷۵
۱۶	۳۰۰	۱۵	۴۷۷	۲۰	۵۵۰۰۰	۸۰	۲۵	۴۵	۶۴
۱۷	۱۸۴	۹	۴۷۷	۷۷	۳۴۰۰۰	۱۲۷	۸۱	۱۵۸	۸۸
۱۸	۱۶۷	۸	۴۷۷	۹۱	۱۸۲۰۰۰	۱۴۳	۱۰۷	۱۹۸	۱۰۰

می‌گیرد. همچنین کارایی کل شعب با ترکیب هر مرحله با هم مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

### ۵-۳- مرحله اول اجرای مدل پژوهش

در اینجا به طور نمونه مدل عملیاتی اولیه برای شعبه یک آورده شده است. تابع هدف این مدل به دنبال بیشینه کردن مجموع موزون خروجی‌های شعبه یک می‌باشد و محدودیت اول آن که مجموع موزون ورودی‌های این شعبه می‌باشد و برابر با عدد ثابت یک در نظر گرفته شده است؛ بقیه محدودیت‌ها، کارایی تمام واحدها را نشان می‌دهد. به‌طور کلی این مدل ۶ متغیر و ۱۸ محدودیت دارد.

روشی که در این پژوهش برای ارزیابی عملکرد شعب بانک ملی مورد استفاده قرار می‌گیرد، روش تحلیل پوششی داده‌ها طی دو مرحله با رویکرد CCR ورودی محور با بازده ثابت نسبت به مقیاس است. بدین صورت که ابتدا ارزیابی مرحله اول به طور جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرد سپس خروجی‌های مرحله اول که به‌عنوان ورودی برای مرحله دوم هستند، مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و کارایی هر مرحله به‌طور جداگانه مورد محاسبه قرار



$$\begin{aligned}
 & 121 \dots u_1 + 1755 \dots u_2 - 7v_1 - 168v_2 - 477 \dots v_3 \\
 & - 36 \dots v_4 \leq 0 \\
 & 174 \dots u_1 + 975 \dots u_2 - 15v_1 - 275v_2 - 477 \dots v_3 \\
 & - 55 \dots v_4 \leq 0 \\
 & 58 \dots u_1 + 290 \dots u_2 - 10v_1 - 172v_2 - 477 \dots v_3 \\
 & - 52 \dots v_4 \leq 0 \\
 & 7 \dots u_1 + 120 \dots u_2 - 5v_1 - 105v_2 - 477 \dots v_3 \\
 & - 16 \dots v_4 \leq 0 \\
 & 122 \dots u_1 + 860 \dots u_2 - 7v_1 - 173v_2 - 477 \dots v_3 \\
 & - 65 \dots v_4 \leq 0 \\
 & 101 \dots u_1 + 2155 \dots u_2 - 9v_1 - 181v_2 - 477 \dots v_3 \\
 & - 74 \dots v_4 \leq 0 \\
 & 8 \dots u_1 + 550 \dots u_2 - 15v_1 - 300v_2 - 477 \dots v_3 \\
 & - 20 \dots v_4 \leq 0 \\
 & 127 \dots u_1 + 340 \dots u_2 - 9v_1 - 184v_2 - 477 \dots v_3 \\
 & - 77 \dots v_4 \leq 0 \\
 & 143 \dots u_1 + 1820 \dots u_2 - 8v_1 - 167v_2 - 477 \dots v_3 \\
 & - 91 \dots v_4 \leq 0 \\
 & v_1, v_2, v_3, v_4, u_1, u_2 \geq 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Max } Z_1 &= 88 \dots u_1 + 900 \dots u_2 \\
 \text{St:} & \\
 & 10v_1 + 182v_2 + 477 \dots v_3 + 270 \dots v_4 = 1 \\
 & 91 \dots u_1 + 1350 \dots u_2 - 12v_1 - 195v_2 - 477 \dots v_3 \\
 & - 46 \dots v_4 \leq 0 \\
 & 81 \dots u_1 + 1900 \dots u_2 - 8v_1 - 111v_2 - 477 \dots v_3 \\
 & - 49 \dots v_4 \leq 0 \\
 & 90 \dots u_1 + 9100 \dots u_2 - 8v_1 - 164v_2 - 477 \dots v_3 \\
 & - 49 \dots v_4 \leq 0 \\
 & 64 \dots u_1 + 1650 \dots u_2 - 9v_1 - 154v_2 - 477 \dots v_3 \\
 & - 28 \dots v_4 \leq 0 \\
 & 84 \dots u_1 + 8100 \dots u_2 - 7v_1 - 131v_2 - 477 \dots v_3 \\
 & - 44 \dots v_4 \leq 0 \\
 & 96 \dots u_1 + 14100 \dots u_2 - 6v_1 - 141v_2 - 477 \dots v_3 \\
 & - 43 \dots v_4 \leq 0 \\
 & 95 \dots u_1 + 9800 \dots u_2 - 6v_1 - 143v_2 - 477 \dots v_3 \\
 & - 55 \dots v_4 \leq 0 \\
 & 73 \dots u_1 + 11500 \dots u_2 - 7v_1 - 163v_2 - 477 \dots v_3 \\
 & - 37 \dots v_4 \leq 0
 \end{aligned}$$

همچنین می‌توان با توجه به نتایج جدول فوق واحدهای مرجع را برای هر شعبه تعیین نمود که نتایج آن در جدول (۶) نشان داده شده است.

جدول (۶): شعبه‌های مرجع برای شعب با امتیاز کارایی ضعیف

ردیف	نام واحدها	کارایی	واحدهای مرجع
۱	شعبه ۱	٪۸۹	شعبه ۱۱ و شعبه ۱۳
۲	شعبه ۲	٪۶۷	شعبه ۱۰ و شعبه ۱۱ و شعبه ۱۸
۳	شعبه ۳	٪۹۰	شعبه ۱۰ و شعبه ۱۸
۴	شعبه ۴	٪۷۹	شعبه ۷ و شعبه ۱۰ و شعبه ۱۱ و شعبه ۱۸
۵	شعبه ۵	٪۶۵	شعبه ۷ و شعبه ۱۰ و شعبه ۱۳ و شعبه ۱۶
۶	شعبه ۶	٪۸۷	شعبه ۷ و شعبه ۱۰ و شعبه ۱۸
۸	شعبه ۸	٪۹۰	شعبه ۱۰ و شعبه ۱۸
۹	شعبه ۹	٪۶۲	شعبه ۱۰ و شعبه ۱۸
۱۲	شعبه ۱۲	٪۴۵	شعبه ۷ و شعبه ۱۰ و شعبه ۱۱ و شعبه ۱۸
۱۴	شعبه ۱۴	٪۹۹	شعبه ۱۰ و شعبه ۱۸
۱۵	شعبه ۱۵	٪۷۱	شعبه ۱۰ و شعبه ۱۱ و شعبه ۱۸
۱۷	شعبه ۱۷	٪۸۸	شعبه ۱۰ و شعبه ۱۱ و شعبه ۱۸

پس از ورود اطلاعات به مدل CCR ورودی محور با استفاده از نرم افزار BT DEA Solve، میزان کارایی هر یک از شعب مشخص گردید که در جدول (۵) نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود ۶ شعبه از ۱۸ شعبه، کارا تشخیص داده شده‌اند. یعنی امتیاز کارایی ۱۰۰٪ داشته‌اند و سایر شعب ناکارا بودند یعنی امتیاز کارایی کمتر از ۱۰۰٪ داشته‌اند. همچنین متغیرهای ورودی مرحله اول تعداد کارمندان، متراژ شعبه، سرمایه اولیه و هزینه‌های عملیاتی و متغیرهای خروجی این مرحله شامل مبلغ سپرده‌ها و تعداد حساب‌های افتتاح شده می‌باشد.

جدول (۵): امتیازات کارایی مرحله اول شعب بانک ملی از سال ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰

نام واحدها	کارایی	درصد کارایی
شعبه ۱	۰/۸۸۵۹	۸۹
شعبه ۲	۰/۶۶۶۷	۶۷
شعبه ۳	۰/۸۹۶۸	۹۰
شعبه ۴	۰/۷۹۰۴	۷۹
شعبه ۵	۰/۶۵۱۸	۶۵
شعبه ۶	۰/۸۶۶۵	۸۷
شعبه ۷	۱	۱۰۰
شعبه ۸	۰/۸۹۶۳	۹۰
شعبه ۹	۰/۶۱۷۳	۶۲
شعبه ۱۰	۱	۱۰۰
شعبه ۱۱	۱	۱۰۰
شعبه ۱۲	۰/۴۵	۴۵
شعبه ۱۳	۱	۱۰۰
شعبه ۱۴	۰/۹۸۵۹	۹۹
شعبه ۱۵	۰/۷۱۱۳	۷۱
شعبه ۱۶	۱	۱۰۰
شعبه ۱۷	۰/۸۷۹	۸۸
شعبه ۱۸	۱	۱۰۰

۴-۵- مرحله دوم اجرای مدل پژوهش

در اینجا نیز مانند مرحله اول، به طور نمونه مدل عملیاتی اولیه برای شعبه یک از مرحله دوم آورده شده است. تابع هدف این مدل به دنبال بیشینه کردن مجموع موزون خروجی‌های شعبه یک می‌باشد و محدودیت اول آن که مجموع موزون ورودی‌های این شعبه می‌باشد و برابر با عدد ثابت یک در نظر گرفته شده است؛ بقیه محدودیت‌ها، کارایی تمام واحدها را نشان می‌دهد. به طور کلی این مدل ۵ متغیر و ۱۸ محدودیت دارد.

$$\begin{aligned} \text{Max } Z_1 &= 350 \dots u_1 + 800 \dots u_2 + 500 \dots u_3 \\ \text{St:} \\ 880 \dots v_1 + 900 \dots v_2 &= 1 \\ 630 \dots u_1 + 170 \dots u_2 + 60 \dots u_3 - \\ 910 \dots v_1 - 1350 \dots v_2 &\leq 0 \\ 680 \dots u_1 + 190 \dots u_2 + 520 \dots u_3 - \\ 810 \dots v_1 - 1900 \dots v_2 &\leq 0 \\ 1210 \dots u_1 + 720 \dots u_2 + 60 \dots u_3 - \\ 900 \dots v_1 - 9100 \dots v_2 &\leq 0 \\ 410 \dots u_1 + 130 \dots u_2 + 430 \dots u_3 - \\ 640 \dots v_1 - 1650 \dots v_2 &\leq 0 \\ 890 \dots u_1 + 450 \dots u_2 + 530 \dots u_3 - \\ 840 \dots v_1 - 8100 \dots v_2 &\leq 0 \\ 580 \dots u_1 + 150 \dots u_2 + 290 \dots u_3 - \\ 960 \dots v_1 - 1410 \dots v_2 &\leq 0 \\ 670 \dots u_1 + 120 \dots u_2 + 660 \dots u_3 - \\ 950 \dots v_1 - 980 \dots v_2 &\leq 0 \\ 460 \dots u_1 + 90 \dots u_2 + 180 \dots u_3 - \\ 730 \dots v_1 - 1150 \dots v_2 &\leq 0 \\ 970 \dots u_1 + 610 \dots u_2 + 80 \dots u_3 - \\ 1210 \dots v_1 - 17550 \dots v_2 &\leq 0 \\ 970 \dots u_1 + 420 \dots u_2 + 120 \dots u_3 - \\ 1740 \dots v_1 - 9750 \dots v_2 &\leq 0 \\ 680 \dots u_1 + 160 \dots u_2 + 410 \dots u_3 - \\ 580 \dots v_1 - 2900 \dots v_2 &\leq 0 \\ 390 \dots u_1 + 220 \dots u_2 + 490 \dots u_3 - \\ 700 \dots v_1 - 1200 \dots v_2 &\leq 0 \\ 940 \dots u_1 + 290 \dots u_2 + 580 \dots u_3 - \\ 1220 \dots v_1 - 8600 \dots v_2 &\leq 0 \\ 1250 \dots u_1 + 510 \dots u_2 + 750 \dots u_3 - \\ 1010 \dots v_1 - 21550 \dots v_2 &\leq 0 \\ 450 \dots u_1 + 250 \dots u_2 + 640 \dots u_3 - \\ 800 \dots v_1 - 5500 \dots v_2 &\leq 0 \\ 1580 \dots u_1 + 810 \dots u_2 + 880 \dots u_3 - \\ 1200 \dots v_1 - 3400 \dots v_2 &\leq 0 \\ 1980 \dots u_1 + 1070 \dots u_2 + 1000 \dots u_3 - \\ 1430 \dots v_1 - 18200 \dots v_2 &\leq 0 \\ v_1, v_2, u_1, u_2, u_3, u_4 &\geq 0 \end{aligned}$$

پس از ورود اطلاعات به مدل CCR ورودی محور با استفاده از نرم افزار BT DEA Solver، میزان کارایی هر یک از شعب مشخص گردید که در جدول (۷) نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود ۷ شعبه از ۱۸ شعبه کارا تشخیص داده شده‌اند، یعنی امتیاز کارایی ۱۰۰ درصد داشته‌اند، ۵ شعبه امتیاز کارایی بین ۹۰ تا ۹۸ درصد، ۳ شعبه امتیاز کارایی بین ۸۱ تا ۸۷ درصد، ۲ شعبه امتیاز کارایی بین ۶۳ تا ۶۴ درصد و ۱ شعبه امتیاز کارایی ۴۴ درصد گرفته‌اند. متغیرهای ورودی برای مرحله دوم در واقع همان متغیرهای خروجی مرحله اول یعنی مبلغ کل سپرده‌های شعبه و تعداد حساب‌ها هستند. متغیرهای خروجی این مرحله هم سود شعبه، درآمد شعبه و مبلغ تسهیلات اعطایی است.

جدول (۷): امتیازات کارایی مرحله دوم شعب بانک ملی از سال ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰

نام واحدها	کارایی	درصد کارایی
شعبه ۱	۰/۸۰۵۷	۸۱
شعبه ۲	۰/۹۱۴۹	۹۱
شعبه ۳	۰/۸۶۱۵	۸۶
شعبه ۴	۱	۱۰۰
شعبه ۵	۰/۸۹۸۳	۹۰
شعبه ۶	۰/۸۶۸۸	۸۷
شعبه ۷	۰/۴۳۶۳	۴۴
شعبه ۸	۰/۹۸۴۷	۹۸
شعبه ۹	۰/۶۳۲۵	۶۳
شعبه ۱۰	۱	۱۰۰
شعبه ۱۱	۱	۱۰۰
شعبه ۱۲	۰/۹۵۱۴	۹۵
شعبه ۱۳	۰/۹۶۰۹	۹۶
شعبه ۱۴	۰/۶۳۸	۶۴
شعبه ۱۵	۱	۱۰۰
شعبه ۱۶	۱	۱۰۰
شعبه ۱۷	۱	۱۰۰
شعبه ۱۸	۱	۱۰۰

جدول (۹): معرفی سناریوهای سه گانه

سناریو	وزن هر مرحله از اجرای مدل ریاضی	
	مرحله اول	مرحله دوم
اول	۰/۵	۰/۵
دوم	۰/۲۵	۰/۷۵
سوم	۰/۷۵	۰/۲۵

جدول (۱۰): بررسی و تحلیل ارزیابی شعب در ترکیب دو مرحله

نام واحدها	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳
شعبه ۱	۰/۸۵	۰/۸۳	۰/۸۷
شعبه ۲	۰/۷۹	۰/۸۵	۰/۷۳
شعبه ۳	۰/۸۸	۰/۸۷	۰/۸۹
شعبه ۴	۰/۹۰	۰/۹۵	۰/۸۴
شعبه ۵	۰/۷۸	۰/۸۴	۰/۷۱
شعبه ۶	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷
شعبه ۷	۰/۷۲	۰/۵۸	۰/۸۶
شعبه ۸	۰/۹۴	۰/۹۶	۰/۹۲
شعبه ۹	۰/۶۲	۰/۶۳	۰/۶۲
شعبه ۱۰	۱	۱	۱
شعبه ۱۱	۱	۱	۱
شعبه ۱۲	۰/۷۰	۰/۸۳	۰/۵۸
شعبه ۱۳	۰/۹۸	۰/۹۷	۰/۹۹
شعبه ۱۴	۰/۸۱	۰/۷۲	۰/۹۰
شعبه ۱۵	۰/۸۶	۰/۹۳	۰/۷۸
شعبه ۱۶	۱	۱	۱
شعبه ۱۷	۰/۹۴	۰/۹۷	۰/۹۱
شعبه ۱۸	۱	۱	۱

با بررسی سناریوها مشاهده می‌کنیم که تعداد گره‌های موجود در مرحله اول و دوم کاهش یافته است و فقط ۴ شعبه، یعنی شعبه ۱۰ و شعبه ۱۱، شعبه ۱۶ و شعبه ۱۸ کارا هستند. و سایر شعب که در مرحله اول و دوم کارا بودند در این مرحله از طریق ترکیب دو مرحله‌ای، گره‌های آن‌ها ازاد شده و مقدار کارایی کمتر از یک را گرفته‌اند. حال برای اینکه این ۴ شعبه که دارای نمره کارایی یک هستند رتبه‌بندی شوند و میزان دقیق آن‌ها را به‌دست آوریم از روش رتبه‌بندی اندرسون- پترسون که برای رتبه‌بندی شعب کارا به کار می‌رود، استفاده می‌کنیم. به این صورت که فقط میزان کارایی شعب ۱۰ و ۱۱ و ۱۶ و ۱۸ را با روش اندرسون پترسون در هر مرحله اول و دوم محاسبه می‌کنیم. اطلاعات مربوط به آن در جدول زیر آمده است. حال با قرار دادن نمره کارایی این ۴ شعبه با روش رتبه‌بندی اندرسون- پترسون در سناریوهای سه گانه، میزان کارایی دقیق

همچنین می‌توان با توجه به نتایج جدول (۷) واحدهای مرجع را برای هر شعبه تعیین نمود که نتایج آن در جدول (۸) نشان داده شده است.

جدول (۸): شعبه‌های مرجع برای شعب با امتیاز کارایی ضعیف

ردیف	نام واحدها	کارایی	واحد های مرجع
۱	شعبه ۱	٪۸۱	شعبه ۱۱ و شعبه ۱۵
۲	شعبه ۲	٪۹۱	شعبه ۱۱ و شعبه ۱۵
۳	شعبه ۳	٪۸۶	شعبه ۱۵ و شعبه ۱۶
۵	شعبه ۵	٪۹۰	شعبه ۱۵ و شعبه ۱۶
۶	شعبه ۶	٪۸۷	شعبه ۱۵ و شعبه ۱۶ و شعبه ۱۸
۷	شعبه ۷	٪۴۴	شعبه ۱۸
۸	شعبه ۸	٪۹۸	شعبه ۱۱ و شعبه ۱۵
۹	شعبه ۹	٪۶۳	شعبه ۱۱ و شعبه ۱۵
۱۲	شعبه ۱۲	٪۹۵	شعبه ۱۵ و شعبه ۱۶
۱۳	شعبه ۱۳	٪۹۶	شعبه ۱۱ و شعبه ۱۵
۱۴	شعبه ۱۴	٪۶۴	شعبه ۱۵ و شعبه ۱۶

### ۵-۵- طراحی سناریوهای ترکیب مرحله اول و دوم برای نتیجه‌گیری از ارزیابی دو مرحله

همانطور که خروجی هر مرحله از اجرای مدل ریاضی نشان می‌دهد، در مرحله اول تنها ۶ شعبه و در مرحله دوم ۷ شعبه دارای کارایی یک بودند و سایر شعب ناکارا یا دارای نمره کارایی کمتر از یک هستند. لذا در این مرحله برای به‌دست آوردن میزان کارایی کلی شعب از طریق ترکیب دو مرحله اول و دوم با دادن وزن‌های مختلف به هر مرحله سناریوهای سه گانه را که اطلاعات مربوط به آن در جدول زیر آمده است معرفی کرده و میزان کارایی روش دو مرحله‌ای را محاسبه می‌نماییم.

در سناریوی ۱، به هر دو مرحله اول و مرحله‌ی دوم وزن ۰/۵ می‌دهیم. اما در سناریوی ۲، به مرحله اول وزن ۰/۲۵ و به مرحله دوم وزن ۰/۷۵ می‌دهیم. در سناریوی ۳، به مرحله اول وزن ۰/۷۵ و به مرحله دوم وزن ۰/۲۵ می‌دهیم. از حل آن در نرم افزار EXCLE اطلاعات مربوط به ترکیب مراحل ارزیابی شعب در جدول زیر به‌دست می‌آید.

در نظر گرفت و همچنین خروجی‌های سیستم بانکی تحت عناوین درآمد، سودآوری می‌تواند در چرخه زنجیره تأمین تا نتایج مالی بانک قرار داده شوند. در نظر گرفتن اثر این عوامل در مدل می‌تواند به عنوان ابزاری در اختیار مدیران بانک‌ها و سیاست‌گذاران در جهت تصمیم‌گیری برای افزایش کارایی قرار گیرد؛ علاوه بر این ارزیابی کارایی بانک‌ها به سرمایه‌گذاران این امکان را می‌دهد که بانک‌ها را براساس عملکردشان رتبه‌بندی کرده و در تصمیمات خود از اطلاعات مربوط به آن‌ها استفاده کنند.

پژوهش حاضر تأکید می‌کند که تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان روشی روشی غیرمولفه‌ای در ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیری می‌تواند در ارزیابی شعب بانک‌ها مورد استفاده واقع شود. ضمن اینکه این تکنیک کمی با مدل‌سازی ریاضی می‌تواند به بررسی دقیق ساختار مالی و ارزیابی شعب بانک اقدام کند. با توجه به توابع هدف منظم ساختار رتبه‌بندی شده منطقی برای ارزیابی عملکرد شعب مهیا می‌سازد. البته نمی‌توان این حقیقت را دور از ذهن داشت که از معایب روش تحلیل پوششی داده‌ها زمانی که تعداد واحدهای تصمیم‌گیری کم هستند، ممکن است گره‌ای در انتخاب واحدهای کارا رخ دهد. به عبارت دیگر تعداد واحدهای کارا (واحدهایی که مقدار عملکرد یک دارند) زیاد خواهند بود. روش‌هایی برای کاهش و یا محدود کردن ایجاد این گره‌ها ایجاد شده است. در این پژوهش استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های دو مرحله‌ای باعث کاهش واحدهای کارا به ۴ واحد (شعبه) شده است در صورتی که اگر از روش تک مرحله‌ای استفاده می‌شد شاهد ۶ واحد کارا بودیم. به این ترتیب روش دو مرحله‌ای با کاهش تعداد گره‌ها به ما کمک می‌کند تا ارزیابی واقع بینانه تری از واحدهای مورد بررسی داشته باشیم.

در این پژوهش از روش دو مرحله‌ای که می‌تواند برحسب ساختار زنجیره‌ای ورودی، فرآیند و خروجی در بانک‌ها منطبق گردد می‌تواند حتی راهی برای کاهش گره‌های یافته شده باشد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که برخی از شعب بانک ملی از سطح کارا فاصله دارند و برای فعالیت در سطح کارا، باید به عوامل خروجی در هر دو مرحله که شامل تعداد حساب‌ها، مبلغ کل سپرده توجه نمایند و همچنین به دنبال افزایش سودآوری خود باشند. همچنین با توجه به کارایی بالای این روش نسبت به روش‌های سنتی اندازه‌گیری کارایی، پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آتی وضعیت سایر بانک‌های موجود در سطح کشور مورد ارزیابی قرار گیرد.

شعب برای رتبه‌بندی نهایی به‌دست می‌آید. با میانگین‌گیری از سناریوها، شعب را رتبه بندی نهایی می‌کنیم. هنگام رتبه بندی متوجه می‌شویم که شعبه ۸ و شعبه ۱۷ هر دو مقدار کارایی ۰/۹۴ دارند. اما به‌دلیل اینکه در بانک‌ها میزان سودآوری و درآمد مهم‌تر است و در اولویت بالاتری قرار دارد. (از آنجا که سود جز شاخص‌های مرحله دوم است) بررسی می‌کنیم که از این دو شعبه کدام یک در مرحله دوم کارایی بالاتری را نسبت به دیگری کسب کرده است. از آنجا که شعبه ۱۷ در مرحله دوم مقدار کارایی یک را کسب کرده است بهتر است در رتبه بالاتری نسبت به شعبه ۸ که میزان کارایی ۰/۹۸٪ در مرحله دوم کسب کرده است، قرار بگیرد. رتبه‌بندی نهایی شعب بر اساس میانگین‌گیری از سناریوهای سه گانه صورت می‌گیرد. بدین صورت که هر شعبه ای که میزان کارایی بیشتری داشته باشد رتبه بالاتری را به خود اختصاص می‌دهد. در جدول (۱۱) ترتیب شعب آورده شده است.

جدول (۱۱): رتبه بندی نهایی شعب

رتبه نهایی	متوسط	نام واحدها
۱	۱/۶۹	شعبه ۱۱
۲	۱/۲۲	شعبه ۱۶
۳	۱/۲۱	شعبه ۱۰
۴	۱/۱۷	شعبه ۱۸
۵	۰/۹۸	شعبه ۱۳
۶	۰/۹۴	شعبه ۱۷
۷	۰/۹۴	شعبه ۸
۸	۰/۹۰	شعبه ۴
۹	۰/۸۸	شعبه ۳
۱۰	۰/۸۷	شعبه ۶
۱۱	۰/۸۶	شعبه ۱۵
۱۲	۰/۸۵	شعبه ۱
۱۳	۰/۸۱	شعبه ۱۴
۱۴	۰/۷۹	شعبه ۲
۱۵	۰/۷۸	شعبه ۵
۱۶	۰/۷۲	شعبه ۷
۱۷	۰/۷۰	شعبه ۱۲
۱۸	۰/۶۲	شعبه ۹

#### ۶- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در این پژوهش کارایی ۱۸ شعبه بانک ملی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های دو مرحله‌ای مورد بررسی قرار گرفت. به‌طور کلی می‌توان بیان نمود که بانک‌ها نیز از فرآیند زنجیره تأمین خارج نیستند. واضح است ورودی یک سیستم بانکی از جمله منابع انسانی، منابع مالی، تجهیزات، املاک و شعب می‌تواند

## ۷- منابع

- [12] J. Gerami, and M. Masadd, "Performance Evaluation and Ranking of Shiraz National Bank Branches Using Dynamic Two-Step Process in Data Enveloping Analysis. 9th National Conference on Data Enveloping Analysis-National Development," pp, 1-20 .2017.
- [13] H. Fukuyama and R. Matousek, "Modelling bank performance: A network DEA approach." European Journal of Operational Research.2017.
- [14] A. Garel, J. Flores, and A. Petit-Romec, "Stock market listing and the persistence of bank performance across crises. Journal of Banking & Finance."2020.
- [15] I. Henriques, V. Sobreiro, and E. Mariano, "Two-stage DEA in banks: Terminological controversies and future directions. Expert Systems with Applications."2020.
- [16] M. Sabet, "Calculating the Effectivity of Bank Shahr Branches in Tehran Using Data Enveloping Analysis Technique ."2014.
- [17] Y. Li, "Analyzing efficiencies of city commercial banks in China: An application of the bootstrapped DEA approach. Pacific-Basin Finance Journal ." 2020.
- [18] M. Shafiee, "Designing a multilevel data enveloping analysis model for evaluating the efficiency of financial institutions." Journal of Operations Research in its Applications, 14th Year, No. 2 (Tome 53), pp, 41-66.1396.
- [19] A. Mohtashami, and M. Bahram , "Z-ERM DEA integrated approach for evaluation of banks & financial institutes in stock exchange. Expert Systems with Applications."2020.
- [20] A. Garel, J. Flores, and A.Petit-Romec, "Stock market listing and the persistence of bank performance across crises."Journal of Banking & Finance.2020.
- [21] O. Stoica, S. Mehdiان, and A. Sargu, "The Impact of Internet Banking on the Performance of Romanian Banks: DEA and PCA Approach. Procedia Economics and Finance."2015.
- [22] W.-K. Wang, W.-M. Lu, and P.-Y. Liu, "A fuzzy multi-objective two-stage DEA model for evaluating the performance of US bank holding companies." Expert Systems with Applications.2014.
- [23] Y.-M. Wang , and K.-S. Chin, "Some alternative DEA models for two-stage process. " Expert Systems with Applications, pp, 8799-8808.2010.
- [24] M. Tavana, M.Izadikhah, and D. Di Capri, "A New Dynamic Range Directional Measure for Two-Stage Data Envelopment Analysis Models with Negative Data. Computers &Industrial Engineering."pp, 1-59.2017.
- [1] A. Neely, "The evolution of performance measurement research Developments in the last decade and a research agenda for the next," International Journal of Operations & Production, pp. 1264-1277. 2005.
- [2] L. Olfat, J. B. Soofi, M. Amiri, and M. Ebrahimpour Esbari, "A Model for Evaluating Supply Chain Performance Using Network Data Enveloping Analysis Model (Case Study: Supply Chain of Pharmaceutical Companies in Tehran Stock Exchange)," Journal of Industrial Management Studies, vol. 10, no. 26, pp. 1-26. 2012.
- [3] A. Askari, and M. Charkhkar, "Determining and evaluating the relative efficiency indicators of tax offices of Tehran and Tehran province with data envelopment analysis (DEA) approach," Journal of Taxation, pp. 35-62. 2014.
- [4] A. Ebrahimi, P. Saati, and P. Raeisi, "Evaluation of research performance of professors using data enveloping analysis method, applied in Faculty of Industry, Islamic Azad University, South Tehran Branch, " Journal of Applied Mathematics Lahijan Branch, pp. 71-80.2011.
- [5] P. Hosseinzadeh Kasani, "Presenting hybrid intelligent models for evaluating branches of one of iran's banks using data enveloping analysis and data mining algorithms." July 2013.
- [6] M. Abroosh, "Evaluating the efficiency, effectiveness and productivity of Bank Mellat branches in Tehran province in 2013 using DEA data envelopment analysis."2013.
- [7] K. S. Adesina, "How diversification affects bank performance: The role of human capital. Economic Modelling."2020.
- [8] E. Aggelopoulos, and A. Georgopoulos, "Bank branch efficiency under environmental change: A bootstrap DEA on monthly profit and loss accounting statements of Greek retail branches. " European Journal of Operational Research. 2017.
- [9] A. Azar, M. Zarei and M. Abadi, Muqbal with width, "Measuring the productivity of bank branches with network data envelopment analysis approach (one of the banks in Guilan province)." Monetary-Banking Quarterly, pp. 285-305.2013.
- [10] E. Tsolas, I. Charles, and T. Gherman, "Supporting better practice benchmarking: A DEA-ANN approach to bank branch performance assessment. Expert Systems with Applications"2020.
- [11] R. Taghizadeh Mehrjerdi, A. Fazel Yazdi , and R.Mohebbi , "Modeling and predicting the efficiency of Iranian public and private banks using artificial neural network models, fuzzy neural network and genetic algorithm." Quarterly Journal of Asset Management and Financial Security, pp. 103-126.2013.



**Presentation of a Model for Evaluating the Performance of Banking Industry Service Supply Chain Under a Two-Stage Process Using Data Envelopment Analysis**

**Z. Behrouzi, H. Shahbandarzadeh\***

\* Master Student in Food Science and Technology, Department of Food Science and Technology, Isfahan University

(Received: 19/06/2021; Accepted: 28/11/2021)

**Abstract**

*Banks and financial and credit institutions play an important role in the economic development of each country. Currently, due to the considerable number of banks and financial and credit institutions in this country, and also due to the privatization process of state-owned banks and the conversion of credit cooperatives and credit financial institutions into banks, their performance evaluation has become important. The purpose of this paper is to provide a method for evaluating the performance of banks and financial and credit institutions. In this research, using experts' opinions and library studies, banks' performance evaluation criteria of 18 branches of Melli Bank were evaluated in two stages, then the two-stage data envelopment analysis method was used to evaluate the performance of branches and finally rank them. The studied indicators were categorized into two stages to evaluate the performance of branches. Input indicators for the first stage of evaluation include: the size of the branches, the number of employees, the initial capital and the operating cost of the branches. Also, the output indicators of this stage, which are also considered as the input to the second stage, include the number of accounts and the total amount of deposits with the bank. Finally, branch profit indices, branch income and facility amount were categorized as the output of the second stage.*

**Keywords:** Supply Chain, Bank, Performance Evaluation, Data Envelopment Analysis

---

\* Corresponding Author E-mail: shahbandarzadeh@pgu.ac.ir