

فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۸، پاییز ۱۳۸۷، ۱-۱۰-۶۹

ارزیابی تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید در بانک‌های تجاری کشور با استفاده از شاخص مال‌کوئیسیت

جواد رضائی* حسینعلی سلطانی**
محمد رضا توکلی بغداد آباد*** محسن علی حسینی****

پذیرش: ۸/۱۰/۸۷

دریافت: ۱۷/۶/۸۶

بانک‌های تجاری / تغییرات کارائی فنی و تکنولوژی / بهره‌وری کل عوامل تولید /
روش غیرپارامتری / شاخص مال‌کوئیسیت.

چکیده

هدف اصلی بنگاه‌های اقتصادی همواره این بوده است که با حداقل منابع موجود، حداکثر ستانده را به دست آورند که این مسئله اشاره به بهبود کارایی و بهره‌وری در بنگاه‌ها دارد. بنگاه‌های مالی و پولی و به ویژه بانک‌های تجاری به جهت تاثیرگذاری مستقیم و عمده بر روی توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها دارای اهمیت زیادی می‌باشد. در این مقاله با توجه به داده‌های آماری شش بانک تجاری کشور و برای دوره زمانی ۵ ساله از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۵ به بررسی کارائی فنی، مقیاس و تغییرات بهره‌وری عوامل تولید، تغییرات تکنولوژی، تغییرات کارائی مدیریت، مقیاس و کارائی فنی از طریق مدل تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص بهره‌وری مال‌کوئیسیت پرداخته شده است. بر پایه نتایج حاصل شده، بانک ملت در میان بانکها بیشترین کارائی و بانک ملی کمترین میزان کارائی فنی را داشته است همچنین

* کارشناس ارشد اقتصاد و عضو هیأت علمی موسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی.

rezaea@yahoo.com

** کارشناس ارشد اقتصاد و کارشناس سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی.

*** کارشناس ارشد مدیریت، پژوهشگر معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصادی وزارت بازرگانی.

**** کارشناس ارشد اقتصاد.

■ جواد رضایی مسئول مکاتبات

بانک صادرات بالاترین کارایی مقیاس و بانک رفاه کمترین کارایی مقیاس را داشته اند. به علاوه عمده ناکارایی سیستم بانکی ناشی از ناکارایی مدیریتی بوده است و ناکارایی مقیاس از کل ناکارایی بانکها ناچیز بوده است. همچنین بررسی بر روی شاخص های بهره‌وری کل عوامل تولید نشان داد که تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید در طول دوره هرچه به جلو رفته است وضعیت بدتری داشته است که عمده آن به دلیل تغییرات نامطلوب تکنولوژی بخصوص در دو دوره آخر بوده است ضمن آنکه در میان بانک‌های بررسی شده بانک رفاه بهترین عملکرد و بانک صادرات بدترین عملکرد از نظر تغییرات بهره‌وری داشته است. مقادیر میانگین تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید کل بنگاه‌ها در طول دوره مورد نظر روند نزولی داشته است.

طبقه بندی JEL: C14, C61.

مقدمه

امروزه بهره‌وری و کارایی به عنوان یک فرهنگ و چشم انداز در تمام حیطه‌های کار و زندگی بشر مطرح می‌باشد و منشاء پیشرفت و توسعه اقتصادی است. این فرهنگ و دورنما بصورتی است تا با ساماندهی فعالیت‌ها، بهترین نتیجه حاصل شود. یکی از موضوعاتی که در جهت ساماندهی آن می‌بایستی حرکت نمود، صنعت بانکداری است که به عنوان یکی از فعالیت‌های محوری در توسعه اقتصادی هر کشور تلقی می‌شود. به‌نحویکه ساماندهی این صنعت، زمینه ارتقاء و عملکرد بهینه آن را محقق می‌سازد. بدون شک هر فعالیتی که نیازمند سرمایه و منابع مالی است، نیازمند نقش بانک‌ها و موسسات مالی می‌باشد. بنابراین به دلیل نقش تاثیرگذار آنها در فعالیت‌های اقتصادی، بررسی عملکرد بهره‌وری و کارایی آن‌ها حائز اهمیت خواهد بود

آمارهای موجود مؤید آنست که شبکه بانکی روند روبه رشدی را از نظر کمی داشته است. توسعه شبکه خود پردازها و دستگاه‌های پایانه فروش و پایانه شعب منجر به گسترش فرهنگ استفاده از خدمات بانکی الکترونیکی شده است، به نحوی که تعداد خودپردازها از ۲۸۶۲ دستگاه در پایان سال ۱۳۸۳ به ۴۴۵۸ دستگاه در پایان سال ۱۳۸۴ بالغ می‌شود. تعداد پایانه‌های فروش و پایانه‌های شعب نیز بترتیب از ۱۸۲۳۷ و ۷۵۲۲ واحد در ابتدای سال ۱۳۸۴ به ۶۸۵۳۲ و ۱۱۲۶۸ واحد در پایان سال ۱۳۸۴ افزایش یافته است. در این مدت تعداد کارت‌های صادره از ۷/۸ میلیون به ۱۳/۵ میلیون فقره افزایش یافته است^۱. همچنین، تعداد تراکنش‌ها^۲ در مرکز شبکه تبادل اطلاعات بین بانکی از ۳۸/۱ میلیون تراکنش در سال ۱۳۸۳ با رشدی معادل ۱۹۳ درصد به ۱۱۱/۶ میلیون تراکنش در سال ۱۳۸۴ رسیده است.

مدیریت بانک‌ها همواره با توجه به شرایط اقتصادی گذشته و آینده، می‌بایستی اصلاح و بهبود خدمات بانکی، بازاریابی، بودجه‌بندی، ابتکار و نوآوری در ارائه خدمت،

۱. بانک مرکزی، گزارش خلاصه تحولات اقتصادی کشور، (۱۳۸۴).

رقابت پذیری با سایر بنگاه‌های مالی و پولی و در نهایت افزایش بهره‌وری و کارایی را در میان واحدهای تحت سرپرستی خود دنبال نماید. از جمله راه‌های توفیق در این امر بررسی نهاده‌ها و ستانده‌های موجود در سیستم و بررسی و ارزیابی آن‌ها خواهد بود. در این مقاله با بررسی کارایی و تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید بانک‌های تجاری کشور و ارائه تحلیل حساسیت مناسب، وضعیت موجود و شرایط لازم برای بهبود کارایی و بهینگی سیستم بانکی کشور ارائه شده است. بنابراین در این مطالعه بدنبال پاسخ به این سؤال هستیم که هر کدام از بانک‌های تجاری به لحاظ کارایی از چه جایگاهی برخوردارند؟ و روند آن چگونه بوده است؟ آیا منابع موجود در هر بانک در مقایسه با سایر بانک‌ها به نحو مطلوبی استفاده می‌گردد یا خیر؟ ضمن آنکه آیا با منابع موجود این قابلیت و انعطاف پذیری وجود دارد که بتوانیم میزان خدمات پولی و مالی را به مشتریان افزایش دهیم یا آنکه کمتری را جهت تحقق خدمات و نیازهای مشتریان بکار گیریم.

۱. پیشینه تحقیق

در زمینه مطالعات مرتبط با کارایی و بهره‌وری بانک‌های کشور تاکنون چندین مطالعه انجام شده است، بطوریکه محمدی و همکاران (۱۳۸۲) به ارزیابی کارایی و تحلیل حساسیت سیستم بانکی به روش تحلیل پوششی داده‌ها پرداختند. هادیان و همکاران (۱۳۸۳) کارایی نظام بانکی ایران را با استفاده از تحلیل فراگیر داده‌ها مورد محاسبه قرار دادند. دادگر و همکاران (۱۳۸۶) نیز با استفاده از مدل DEA، کارایی سرپرستی‌های بانک تجارت را مورد ارزیابی قرار دادند. در این تحقیق کارایی ۳۸ سرپرستی بانک تجارت در کل کشور با استفاده از دو مدل CCR و BCC محاسبه و رتبه‌بندی واحدهای کارا ارائه شد. نتایج نشان می‌دهد که سرپرستی‌های مناطق سه، چهار و پنج تهران کارا تر و سرپرستی‌های قم، زنجان، آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی ناکارا می‌باشند. میانگین کارایی سه سال به ترتیب ۷/۷۹، ۷۸ و ۴۷/۲ درصد محاسبه گردید. حسینی و همکاران (۱۳۸۶) نیز با استفاده از روش پارامتری و بکارگیری تابع هزینه ترانسلوگ، کارایی بانک‌ها را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان می‌دهد که کارایی صنعت بانکداری در ایران ۸۷/۷۶ درصد می‌باشد.

حقیقت و همکاران (۱۳۸۲) نیز به بررسی کارایی سیستم بانکی با کاربرد تحلیل پوشش داده‌ها در بانک کشاورزی پرداختند. همچنین ختایی و همکاران (۱۳۷۹)، با استفاده از روش تابع مرزی تصادفی، کارایی فنی صنعت بانکداری را تخمین زدند. نتایج نشان می‌دهد که کارآیی فنی صنعت بانکداری ایران با استفاده از مدل ناکارآیی متغیر با زمان بیتیس و کولی ۰/۷۹/۸ و طبق مدل ناکارآیی بیتیس و کولی، ۰/۷۸/۳ می‌باشد.

در عین حال از آنجاییکه برای پایش بهره‌وری، شاخص مالم کوئیست ابزار این تحقیق می‌باشد و مبنای تئوریک این شاخص نیز مدل DEA می‌باشد، لذا در ادامه به بررسی مطالعات دیگری که با این رویکرد انجام گرفته، پرداخته خواهد شد.

لطف‌علی‌پور و همکاران (۱۳۸۵) برای ارزیابی کارایی تکنیکی و روند بهره‌وری صنایع ایران از شاخص مالم کوئیست و مدل DEA استفاده نمودند. فلاحی و همکاران (۱۳۸۴) نیز با استفاده از روش مالم کوئیست و مدل DEA به ارزیابی کارایی و بهره‌وری شرکت‌های توزیع برق پرداختند. دانشیان (۱۳۸۴) با استفاده از مدل DEA و شاخص مالم کوئیست به مقایسه عملکرد دانشگاه‌ها با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص بهره‌وری مالم کوئیست پرداخت. همچنین علیرضایی و همکاران (۱۳۸۴) با استفاده از شاخص مالم کوئیست به ارزیابی رشد بهره‌وری در صنعت ۱۷ کشور آسیایی طی سالهای ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۹ پرداختند. مجاوریان (۱۳۸۲) نیز به برآورد شاخص بهره‌وری مالم کوئیست برای محصولات راهبردی طی دوره زمانی ۷۸-۱۳۶۹ پرداخت. قلی‌زاده و همکاران (۱۳۸۴) با استفاده از شاخص مالم کوئیست به بررسی بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش‌های اقتصاد ایران در دوره ۸۱-۱۳۵۷ (با تاکید بر بخش کشاورزی و نقش سرمایه) پرداختند. و نهایتاً علیرضایی و همکاران (۱۳۸۵) با استفاده از شاخص مالم کوئیست به محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل و بررسی تغییرات کارایی فنی و تکنولوژی به کمک مدل‌های تعمیم‌یافته تحلیل پوششی داده‌ها (مطالعه موردی در میدان‌های نفتی) پرداختند.

۲. مفاهیم، تعاریف و روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید

بهره‌وری مفهومی است که به عنوان یک ویژگی بسیار مهم به سیستم‌های باز نسبت داده می‌شود. اهمیت بهره‌وری تا اندازه‌ای است که می‌توان آن را هدف اصلی هر سیستمی به حساب آورد.

به طور کلی تعاریف زیادی در خصوص بهره‌وری ارائه شده است، به نحویکه اغلب نشانگر عدم اتفاق نظر کامل بر سر مفهوم پایه‌ای آن می‌باشد. مفاهیم بهره‌وری به نوعی ارتباط میان مقدار (ارزش) کالاها و خدمات تولید شده و مقدار (ارزش) منابع و نهاده مصرف شده در جریان تولید این کالاها و خدمات را تبیین می‌نماید، که این روابط عمدتاً کمی و قابل اندازه‌گیری می‌باشند. از آن جمله سازمان همکاریهای اقتصادی اروپا^۱ (۱۹۵۰) بهره‌وری را نسبت بازده به یکی از عوامل تولید نامید. دیویس^۲ (۱۹۵۵) نیز بهره‌وری را افزایش میزان محصول در اثر منابع بکار رفته در آن تعریف نمود. فابریکنت^۳ (۱۹۶۲) نسبت بین ستانده و نهاده را بهره‌وری معرفی نمود و سومانت^۴ (۱۹۷۹) نسبت بازده ملموس به نهاده آن را بهره‌وری کل عوامل تولید اطلاق نمود.

۲-۱. روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل

۲-۱-۱. روش داده - ستانده

از این روش که به معکوس لئونتیف معروف است، برای مطالعه جریان‌های اقتصادی و اندازه‌گیری بهره‌وری در سطح ملی استفاده می‌شود.

۲-۱-۲. روش ارزش افزوده

این روش از دهه ۱۹۳۰ به عنوان روش اندازه‌گیری بهره‌وری متداول گردید و شرکت‌ها جهت ایجاد سیستم‌های انگیزشی از این روش برای محاسبه بهره‌وری استفاده می‌نمودند.

1 . Organization for European Economic Co-operation

2 . Davis

3 . Fabricant

4 . Somanth

در این روش میزان ارزشی که بر کالا یا خدمتی افزوده می‌گردید، به عنوان معیار کارایی واحد تولید محسوب می‌شد. این روش برای بنگاه‌هایی که ستانده آن‌ها ارزش پولی نداشت، مورد استفاده قرار نمی‌گرفت.

۳-۱-۲. روش شاخصی

الف) روش کندریک: یکی از روش‌های شاخصی اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل می‌باشد که مبتنی بر میانگین وزنی عامل کار و سرمایه می‌باشد. کندریک در این روش از یک تابع تولید ضمنی برای تخمین تغییرات بهره‌وری استفاده می‌نمود.

ب) شاخص دیویژیا^۱: این روش برای جمعی‌سازی نهاده‌هاست و در شرایط عدم دسترسی به سهم عوامل تولید می‌توان از کشش‌های تولیدی عامل کار و سرمایه در برآورد بهره‌وری کل عوامل استفاده نمود.

۴-۱-۲. روش مالم کوئیست

این شاخص تا سال ۱۹۹۲ چندان مورد استفاده قرار نمی‌گرفت. در این سال نخستین تخمین عملی به کمک این روش انجام پذیرفت. این روش دارای مزایایی است و در مقایسه با روش‌های پیشین از فروض محدودکننده کمتری برخوردارست، شایان ذکر است که در این روش از اطلاعات مقداری استفاده شده و نیازی به تخمین‌های اقتصادسنجی ندارد. به عبارتی دیگر، در روش‌های سنتی اندازه‌گیری بهره‌وری، فروض محدودکننده‌ای مانند حداقل‌سازی هزینه یا حداکثر کردن درآمدها مدنظر قرار می‌گیرد و چنانچه مشاهدات و اطلاعات قیمتی نادرستی درباره سهم هزینه‌ها و یا سهم درآمدها وجود داشته باشد، اطلاعات قیمتی عملاً غیرقابل استفاده خواهد بود. همچنین زمانی که یک واحد دارای چند نهاده و یا چندین ستانده است، ضرایبی موردنیاز خواهد بود که می‌بایستی برای هر نهاده متناسب با نقشی که در ایجاد ستانده دارد، این ضرایب انتخاب شوند. در واقع در شاخص مالم کوئیست فروض حداقل‌سازی هزینه یا حداکثرسازی درآمد وجود ندارد و تنها نیازمند مشاهدات مقداری داده‌ها و ستانده‌ها می‌باشیم. البته در شرایط وجود اطلاعات

1. Divisia Index

قیمتی نیز می‌توان از آن‌ها در روش مالم کوئیسست استفاده نمود. همچنین در محاسبه شاخص بهره‌وری مالم کوئیسست، به هیچ فرضی نیاز نمی‌باشد. بنابراین از جمله مزایای این روش، ارزیابی بهره‌وری هر واحد یا بنگاه در برابر مشخصات بهترین واحد با توجه به همان ترکیب داده و نیز قدرت تفکیک کارایی و پیشرفت فنی است. این در حالیست که در محاسبه رشد با روش‌های سنتی این امر میسر نمی‌باشد. مزیت دیگر استفاده از شاخص بهره‌وری مالم کوئیسست آنست که، هیچ فرض خاصی بر روی شکل تابع تولید که برای هر واحد و هر سال متفاوت باشد معرفی نمی‌شود.

۳. روش‌های ناپارامتری در تحلیل کارایی و تغییرات بهره‌وری

محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید را می‌توان از روش‌های پارامتری یا ناپارامتری انجام داد. همانطور که در قسمت قبل تبیین شد، در روش پارامتری از یک تابع تولید (هزینه یا سود جمعی) استفاده می‌شود. این روش مورد تردید اقتصاددانان قرار دارد، زیرا در آن فرضیات جمع‌پذیری، مشکلات انتخاب فرم تبعی و نقض فروض کلاسیک‌ها برای برآورد ضرایب وجود دارد. اما در روش ناپارامتری نیازی به تصریح مدل و فرضیات فوق نیست و اندازه‌گیری با اطلاعات اندک امکان‌پذیر است. علاوه بر مزایای ذکر شده، سرعت در محاسبات و سادگی روش محاسبه در مقایسه با روش‌های پارامتری، از مزایای دیگر روش‌های ناپارامتریک می‌باشد. بنابراین در این تحقیق از مدل‌های ناپارامتری تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص بهره‌وری مالم کوئیسست برای محاسبه بهره‌وری کل عوامل استفاده شده است.

۳-۱. روش تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها یک روش برنامه‌ریزی ریاضی است که ابزاری مناسب برای محاسبه بهره‌وری نسبی واحدهای تصمیم‌گیرنده^۱ در حالت چند ورودی و چند خروجی به حساب می‌آید. رویکردهای سنتی با فرض یک معادله رگرسیونی از میانگین پارامترها به

1. Decision Making Unit

منظور اندازگیری بهره‌وری استفاده می‌کنند. اما در DEA با توجه به مشاهدات فردی از هر واحد تصمیم‌گیرنده و تقابل بهینه آن با دیگر واحدها، بهره‌وری محاسبه می‌شود. همچنین در این روش بدون استفاده از یک فرم تابعی یک مرز ساخته می‌شود که نشان‌دهنده حداکثر مقدار بهره‌وری برای هر واحد نسبت به بهره‌وری مشاهده شده از واحدهای دیگر است.

پایه‌گذار روش‌های ناپارامتری در محاسبه بهره‌وری و ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیرنده اقتصاددانی به نام فارل بود. سیستم پیشنهادی فارل بر اساس دو ورودی و یک خروجی به تحلیل عملکرد واحدها می‌پرداخت.

در سال ۱۹۷۸ چارنز، کوپر و رودز^۱ با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی روش ناپارامتری فارل را برای سیستمی با ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه تعمیم دادند که مدل معرفی شده به نام مدل CCR نام گرفت. قابل ذکر است که مدل پیشنهادی بر مبنای بازده به مقیاس ثابت، به بررسی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیرنده می‌پرداخت. بنکر، چارز و کوپر^۲ (۱۹۸۴)، مدل CCR را برای حالت‌هایی با بازده به مقیاس متغیر تعمیم دادند که مدل پیشنهادی آن‌ها BCC نام گرفت.

در حالت اولیه، روش تحلیل پوششی داده‌ها به ارائه مدل زیر به منظور اندازه‌گیری کارایی نسبی می‌پردازد.

$$\begin{aligned} & \text{MAX} \quad \sum_{r=1}^s u_{ro} Y_{ro} / \sum_{i=1}^n v_{io} X_{io} \\ & \text{S.T} \quad \sum_{r=1}^s u_{rj} Y_{rj} / \sum_{i=1}^n v_{ij} X_{ij} \leq 1 \quad i = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (1)$$

$$r = 1, 2, \dots, s$$

$$u_{ro}, v_{io}, u_{rj}, v_{ij} \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, m$$

در رابطه فوق، v_{ij} و u_{rj} به ترتیب وزن‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها، X_{ij} و Y_{rj} به ترتیب ورودی‌ها و خروجی‌ها، r, i, j به ترتیب تعداد واحدها، ورودی‌ها و خروجی‌ها می‌باشند.

1 . Charnes, Cooper and Rhodes (1978).

2 . Banker, Charnes and Cooper (1984).

به عبارت دیگر در روش تحلیل پوششی داده‌ها نسبت موزون خروجی‌ها و ورودی‌ها را ماکزیمم می‌نماییم به این شرط که همین ضرایب در سایر بنگاه‌ها کارایی آن‌ها را از واحد بیشتر ننماید. از آنجا که مدل فوق یک مدل غیرخطی است، به منظور سهولت در حل مدل فوق با فرض $\sum_{i=1}^n v_{io} X_{io} = 1$ آن را به یک مدل خطی تبدیل می‌نماییم که در نهایت با اعمال یکسری عملیات ریاضی و با توجه به دوآل مدل فوق داریم:

$Min \theta$

$$S.T \quad - \sum_{r=1}^s u_r Y_{ro} + \sum_{r=1}^s \lambda_j Y_{rj} \geq 0 \quad j=1,2,\dots,n \quad (2)$$

$$\theta \sum_{i=1}^m v_i X_{io} - \sum_{i=1}^m \lambda_j X_{ij} \geq 0$$

$$\lambda > 0$$

که در آن λ یک بردار $N \times 1$ شامل اعداد ثابت می‌باشد که وزن‌های مجموعه مرجع برای θ را نشان می‌دهد. مقادیر اسکالر بدست آمده که کارایی بنگاه‌ها خواهد بود، شرط $\theta \leq 1$ را تأمین می‌نماید. مدل فوق را در روش DEA مدل CCR می‌نامند.

۲-۳. تعاریف و مفاهیم

فرض کنیم n واحد تصمیم‌گیرنده موجود باشد که هر یک شامل m ورودی و s خروجی هستند.

تعریف ۱. مجموعه امکان تولید یا تکنولوژی: اگر Y نشان‌دهنده بردار خروجی و X نشان‌دهنده بردار ورودی باشد، مجموعه Y می‌تواند از بردار ورودی x تولید شود: $P = \{(X, Y)\}$ را مجموعه امکان تولید یا تکنولوژی گوئیم (شکل ۱).

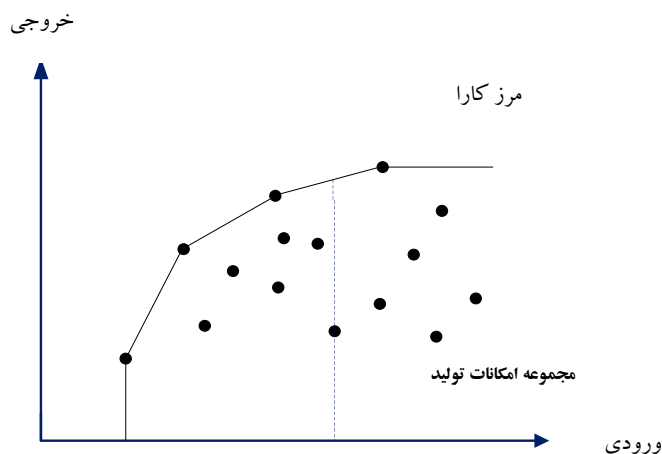
تعریف ۲. مرز کارا: مرز مجموعه امکان تولید، مرز تولید ناپارامتری یا مرز کارا نامیده می‌شود. به عبارت دیگر این مرز بیانگر حداکثر مقدار بردار خروجی به‌ازای ترکیبات مختلف از ورودی‌هاست. در شکل ۱ مرز کارا نشان داده شده است.

تعریف ۳. تابع فاصله: فرض کنید مجموعه P ، مجموعه امکان تولید معرفی شده در

تعریف ۱ باشد. بنابراین تابع فاصله با ویژگی خروجی محور برابر است با:

$$d(x, y) = \min \{ \delta : (y / \delta) \in P \} \quad (۳)$$

بنابراین اگر X و Y به ترتیب مقادیر بردار ورودی و خروجی یک واحد تصمیم‌گیرنده باشند، $d(x, y)$ مقداری بین صفر و یک است که نشان‌دهنده فاصله نسبی هر واحد از مرز کارا است. مقدار این فاصله بیانگر مقدار کارایی و توصیف‌کننده بهره‌وری واحد مذکور است. پس اگر مقدار $d(x, y)$ برای یک واحد برابر ۱ شود، آنگاه این واحد روی مرز کارا قرار گرفته است. بنابراین واحد مذکور کارا است و بهره‌وری آن در بهترین حالت ممکن است. در غیر اینصورت مقدار کمتر از یک واحد به معنای فاصله داشتن از حد مطلوب است.



شکل ۱- مجموعه امکان تولید و مرز کارا

۳-۳. محاسبه TFP با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها

فرض کنیم n واحد تصمیم‌گیرنده داشته باشیم که هر یک شامل m ورودی و s خروجی باشند. ماتریس $m \times n$ ورودی‌ها را با X و ماتریس $s \times n$ خروجی‌ها را با Y نشان می‌دهد. به علاوه x_j و y_j به ترتیب بردار ورودی و خروجی واحد j ام را نشان می‌دهند. لذا مدل محاسبه TFP با ویژگی خروجی محور عبارتست از:

$$\left[\begin{array}{l} \text{Max} z \\ \text{s.t. :} \\ zy_P \leq \sum_{j=1}^n y_j \lambda_j \\ x_P \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j \\ \delta_1 \left\langle \sum_{j=1}^n \lambda_j + \delta_2 (-1)^{\delta_3} V \right\rangle = \delta_1 \\ \lambda_j \geq \varepsilon, V \geq \varepsilon, j = 1, \dots, n \end{array} \right] \quad (4)$$

در رابطه ۴ سه پارامتر $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ معرفی شده است که مقادیر صفر یا یک می‌گیرند و بازده به مقیاس‌های مختلف را برای مدل ایجاد می‌کنند. به عبارت دیگر:

- اگر $(\delta_1, \delta_2, \delta_3) = (0, \nabla, \nabla)$ آنگاه مدل CCR نامگذاری می‌شود و بازده به مقیاس ثابت دارد.
- اگر $(\delta_1, \delta_2, \delta_3) = (1, 0, \nabla)$ آنگاه مدل BCC نامگذاری می‌شود و بازده به مقیاس متغیر دارد.
- اگر $(\delta_1, \delta_2, \delta_3) = (1, 0, 0)$ آنگاه مدل BCC-CCR نامگذاری می‌شود و بازده به مقیاس کاهش‌یافته دارد.
- اگر $(\delta_1, \delta_2, \delta_3) = (1, 1, 1)$ آنگاه مدل BCC-CCR نامگذاری می‌شود و بازده به مقیاس افزایش‌یافته دارد.

در عبارت بالا، مقدار ∇ می‌تواند صفر یا یک باشد. ε نیز یک بی‌نهایت کوچک غیرارشمیدسی^۱ است که برای ملاحظات محاسباتی وارد مدل شده است. همچنین مقدار تابع هدف برابر با معکوس تابع فاصله است.

$$[d(x, y)]^{-1} = \text{Max} z \quad (5)$$

1. Non-Archimedean Infinitesimal

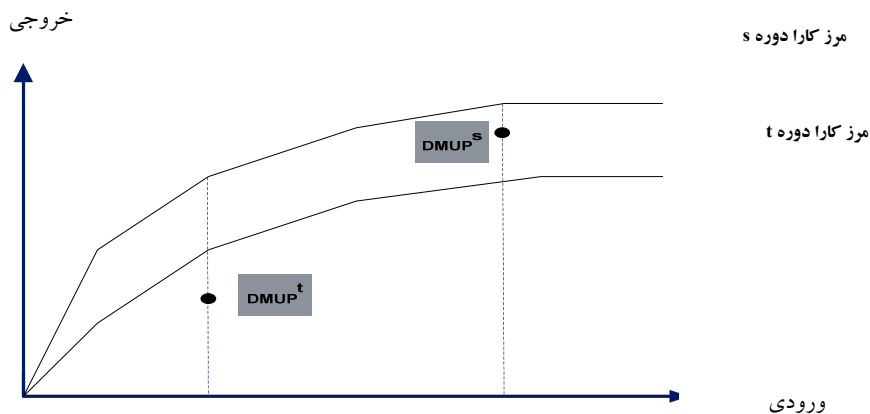
مدل مذکور برای هر DMU_p که $P=1,2,\dots,n$ یکبار اجرا می‌شود و در آن مقدار بدست آمده از تابع هدف برابر مقدار TFP واحد P است. بنابراین واحدی بهترین کارایی ممکن را داراست و دارای بهره‌وری مطلوب است که مقدار TFP آن برابر ۱ باشد. در غیراینصورت واحد مذکور ناکاراست و از بهره‌وری مطلوبی برخوردار نیست و میزان ناکارایی آن برابر مقدار TFP بدست آمده از تابع هدف است.

۴-۳. شاخص رشد بهره‌وری مالم کوئیست^۱

مالم کوئیست اقتصاددان سوئدی در سال ۱۹۵۳ شاخصی به نام شاخص استاندارد زندگی مالم کوئیست معرفی نمود. این شاخص اولین بار در سال ۱۹۸۲ توسط کی‌وس و همکاران در تئوری تولید وارد شد و همچنین آن‌ها تعمیمی از اندازه تغییرات تکنولوژی سولو را در حالت چند ورودی و چند خروجی ارائه دادند. در سال ۱۹۸۹ فار^۲ و همکاران به منظور محاسبه شاخص مالم کوئیست از تکنیک‌های تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کردند. سپس در سال ۱۹۹۲ آن‌ها شاخص مذکور را به دو عامل تغییر در کارایی و تغییر در تکنولوژی تجزیه نمودند که این تجزیه بنام تجزیه FGZ توسط فار و همکارانش در سال ۱۹۹۴ ارائه شد. این تجزیه عامل دیگری بنام تغییرات مقیاسی را هم در بر داشت. در ادامه مدل رشد بهره‌وری شاخص مالم کوئیست و چگونگی تجزیه آن به دو عامل تغییرات کارایی و تغییرات تکنولوژی شرح داده می‌شود.

فرض کنید n واحد تصمیم‌گیرنده موجود است. هدف محاسبه رشد بهره‌وری مالم کوئیست از دوره t (دوره اول) به دوره s (دوره دوم) و تجزیه آن به سه عامل ذکر شده است. بنابراین فرض کنید واحد P ام یکی از این واحدهاست که در دوره t دارای ورودی‌های $X^t = (X_1^t, X_2^t, \dots, X_n^t)$ و خروجی‌های $Y^t = (y_1^t, y_2^t, \dots, y_m^t)$ و در دوره s دارای ورودی‌های $X^s = (X_1^s, X_2^s, \dots, X_n^s)$ و خروجی‌های $Y^s = (y_1^s, y_2^s, \dots, y_m^s)$ است (شکل ۲).

1. Malmquist
2. Fare et al



شکل ۲- مرز کارایی دوره اول و دوم

با توجه به تعریف تابع فاصله و با فرضیات بالا شاخص مالم کوئیست (با ماهیت خروجی) بصورت زیر تعریف می شود:

$$M(X_s, X_t, y_s, y_t) = \left[\frac{d^t(X_s, y_s)}{d^t(X_t, y_t)} \times \frac{d^s(X_s, y_s)}{d^s(X_t, y_t)} \right]^{1/2} \quad (6)$$

که در رابطه ۶، $d^t(X_s, y_s)$ مقدار TFP واحد P ام در دوره s با استفاده از تکنولوژی (مرز) دوره t است، $d^t(X_t, y_t)$ مقدار TFP واحد P ام در دوره t با استفاده از تکنولوژی (مرز) دوره t است، $d^s(X_s, y_s)$ مقدار TFP واحد P ام در دوره s با استفاده از تکنولوژی (مرز) دوره s است، و $d^s(X_t, y_t)$ مقدار TFP واحد P ام در دوره t با استفاده از تکنولوژی (مرز) دوره s است.

ولی رابطه بالا می تواند بصورت زیر بازنویسی شود:

$$M(X_s, X_t, y_s, y_t) = \frac{d^s(X_s, y_s)}{d^t(X_t, y_t)} \times \left[\frac{d^t(X_s, y_s)}{d^t(X_s, y_s)} \times \frac{d^t(X_t, y_t)}{d^s(X_t, y_t)} \right]^{1/2} \quad (7)$$

که در رابطه ۷ شاخص رشد مالم کوئیست به دو عامل تغییر در کارایی و تغییر در تکنولوژی تجزیه شده است:

$$EC = \frac{d^s(X_s, y_s)}{d^t(X_t, y_t)} \quad \text{تغییر کارایی} \quad (8)$$

$$TC = \left[\frac{d^t(X_s, y_s)}{d^t(X_s, y_s)} \times \frac{d^t(X_t, y_t)}{d^s(X_t, y_t)} \right]^{1/2} \quad (9) \quad \text{تغییر تکنولوژی}$$

پس از محاسبات مربوط به شاخص مالم کوئیست و تجزیه آن برای هر واحد تصمیم‌گیرنده، اگر $EC > 1$ باشد آنگاه واحد مذکور در بین دو دوره افزایش کارایی داشته است و هر گاه $EC < 1$ باشد کاهش کارایی خواهیم داشت. به عبارت دیگر مقدار EC نشان‌دهنده میزان سهم کارایی یک واحد در رشد بهره‌وری کل عوامل آن واحد است. چنانچه $TC > 1$ باشد، آنگاه واحد مربوطه در خلال دو دوره پیشرفت تکنولوژی و دانش فنی داشته است و هر گاه $TC < 1$ موضوع بالعکس خواهد بود. بنابراین TC بیانگر میزان تاثیر تغییرات تکنولوژی و دانش فنی در رشد بهره‌وری کل عوامل واحد مورد بررسی است. و در نهایت مقدار بیشتر از ۱ در شاخص رشد بهره‌وری مالم کوئیست به معنای رشد TFP در این واحد در دو دوره متوالی است و مقدار کمتر از ۱ رشد منفی را نشان می‌دهد.

۴. متغیرهای مدل

در بانکهای تجاری کشور از منابع گوناگون برای تولید محصول و ارائه خدمت بانکی استفاده می‌گردد. این منابع در دو دسته منابع سرمایه‌ای و نیروی کار می‌باشد که به کمک آنها نیازهای مشتریان ارائه می‌گردد. انتخاب دقیق و مناسب نهاده‌ها و ستاده‌ها یکی از عوامل تعیین‌کننده در دستیابی به نتایج قابل اطمینان و متناسب با اهداف بانکهای تجاری در ارزیابی آنها با یکدیگر خواهد بود.

الف) ورودی‌ها

ورودی در مدل‌های ناپارامتری عاملی است که با افزودن یک واحد به آن در سیستم و با فرض ثابت بودن سایر شرایط کارایی و بهره‌وری را کاهش می‌دهد.

۱- تعداد کل شعب

بی تردید شعب بانکی به عنوان مکانی برای داد و ستدهای پولی و مالی نقش بسزایی در تسهیل عملیات بانکی دارد، این عامل را می‌توان به عنوان یکی از ورودی‌های سیستم

بانکی قلمداد نمود. بدیهی است بانکی کارا تر از سایر بانکهاست که از تعداد شعب متناسب و لازم با توجه به ظرفیتهای خود برخوردار باشد.

۲- تعداد نیروی کار

از آنجا که فعالیت صنعت بانکداری توسط افرادی به عنوان نیروی کار شاغل در آن صنعت هدایت، کنترل و مدیریت می شود و این افراد مطابق با تخصص و تجربه خود در زمینه های مختلف سیستم بانکی به فعالیت می پردازند، لذا مطلوب بودن و متناسب بودن تعداد این نیروها نقش مهمی در بهینگی این سیستم خواهد داشت.

۳- حجم امکانات فن آوری اطلاعات

مقوله فن آوری اطلاعات و ایجاد سیستم مکانیزه عاملی است که در بهبود فعالیت بانکداری موثر است. آمارهای مربوط به این ورودی از ترکیب وزنی داده های آماری تعداد شعب سوئیچی، تعداد واحد ATM، تعداد شعب ONLINE، تعداد PINPAD ها و میزان کارت های اعتباری صادره حاصل شده است.

۴- میزان دارائی های ثابت

مجموع اقلام منقول و غیر منقول بانکها شامل ماشین آلات، تجهیزات، ساختمانها و غیره ... محسوب می گردد.

ب) خروجی ها

خروجی در مدل های ناپارامتری عاملی است که با افزودن یک واحد به آن در سیستم و با فرض ثابت بودن سایر شرایط کارایی و بهره وری را افزایش می دهد.

۱- میزان تسهیلات اعطائی

این شاخص در برگیرنده کلیه تسهیلات داده شده از سوی بانکها به بخش های مختلف اقتصادی بوده و شامل تسهیلات تبصره ای و غیر تبصره ای جاری و سرمایه ای می باشد.

۲- میزان مطالبات معوقه

عدم پرداخت یا تاخیر در باز پرداخت تسهیلات اعطائی از سوی مشتریان به بانکها باعث ایجاد مطالبات معوق می گردد. این متغیر به عنوان یک ستانده نامطلوب محسوب می گردد بدین صورت که با کاهش این مطالبات معوقه بانک عملکرد مطلوبتر و کارا تر می

خواهد داشت.

۳- حجم سپرده‌ها

این شاخص ترکیبی از کل میزان سپرده‌های سرمایه‌گذاری سپرده‌های پس‌انداز و جاری اشخاص، دولت و شرکتها می‌باشد. بنابراین در مدل برنامه ریزی خطی مورد نظر ۴ ورودی و ۳ خروجی مورد استفاده قرار گرفته شده است.

۵. استخراج نتایج مدل^۱

با در نظر گرفتن ورودی‌ها و خروجی‌های مدل تحقیق و استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی و بطور مشخص شاخص مالم کوئیسست، رشد بهره‌وری عوامل تولید بانک‌های تجاری بشرح زیر محاسبه شده است.

مشاهده جدول شماره (۱) حاکی از آنست که طی سال ۱۳۸۲ بیشترین میزان کارایی فنی مربوط به بانک‌های صادرات، تجارت و ملت می‌باشد. در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ بترتیب بانک‌های ملت و رفاه از بالاترین کارایی برخوردار بوده و در سال ۱۳۸۵ بانک‌های ملت، تجارت و ملی به عنوان بانک‌های دارای کارایی واحد می‌باشند. در زمینه کارایی مقیاس نیز طی سال‌های ۱۳۸۱ بانک سپه، ۱۳۸۲ بانک‌های صادرات، تجارت، ملت و سپه، ۱۳۸۳ بانک‌های ملت و سپه، ۱۳۸۴ بانک‌های رفاه و صادرات و سال ۱۳۸۵ بانک‌های ملت، تجارت، ملی و رفاه دارای بیشترین کارایی مقیاس می‌باشند.

۱. نتایج با استفاده از نرم‌افزار DEAP2 محاسبه شده است.

جدول ۱- مقادیر کارائی فنی، رتبه بانکها در سالهای مختلف و نوع بازده به مقیاس

سال - بانک	کارائی	رتبه وزنی		رتبه شمارشی		کارائی مقیاس	بازده به مقیاس
		وزن	رتبه	شمارش	رتبه		
۸۳ - ملت	۱	۴/۹۳۳	۱	۹	۱	۱	ثابت
۸۲ - صادرات	۱	۱/۲۴۲	۲	۵	۲	۱	ثابت
۸۵ - ملت	۱	۰/۹۹۲	۳	۳	۵/۶	۱	ثابت
۸۴ - رفاه	۱	۰/۸۴۷	۴	۴	۳/۴	۱	ثابت
۸۵ - تجارت	۱	۰/۸۳۹	۵	۳	۵/۶	۱	ثابت
۸۵ - ملی	۱	۰/۶۷۳	۶	۴	۳/۴	۱	ثابت
۸۲ - تجارت	۱	۰/۴۸۲	۷	۲	۷/۸	۱	ثابت
۸۲ - ملت	۱	۰/۳۹۳	۸	۲	۷/۸	۱	ثابت
۸۵ - رفاه	۰/۹۸۶	۰	۹	۰	۹	۱	ثابت
۸۴ - صادرات	۰/۹۶۴	۰	۱۰	۰	۱۰	۱	ثابت
۸۱ - سپه	۰/۹۳۱	۰	۱۱	۰	۱۱	۱	ثابت
۸۳ - سپه	۰/۸۹۶	۰	۱۲	۰	۱۲	۱	ثابت
۸۲ - سپه	۰/۸۷۶	۰	۱۳	۰	۱۳	۱	ثابت
۸۴ - ملت	۰/۸۴۶	۰	۱۴	۰	۱۴	۰/۹۹۷	ثابت
۸۴ - سپه	۰/۸۲۵	۰	۱۵	۰	۱۵	۰/۹۹۵	ثابت
۸۱ - صادرات	۰/۸۰۱	۰	۱۶	۰	۱۶	۰/۹۹۲	ثابت
۸۳ - صادرات	۰/۷۷۷	۰	۱۷	۰	۱۷	۰/۹۸۱	فزاینده
۸۳ - رفاه	۰/۷۵۴	۰	۱۸	۰	۱۸	۰/۹۵۴	فزاینده
۸۱ - ملت	۰/۷۳۹	۰	۱۹	۰	۱۹	۰/۹۳۹	فزاینده
۸۴ - تجارت	۰/۷۳۸	۰	۲۱ و ۲۰	۰	۲۱ و ۲۰	۰/۹۳۸	فزاینده
۸۴ - ملی	۰/۷۳۸	۰	۲۱ و ۲۰	۰	۲۱ و ۲۰	۰/۹۳۸	کاهنده
۸۱ - تجارت	۰/۷۳۳	۰	۲۲	۰	۲۲	۰/۹۳۳	فزاینده
۸۵ - سپه	۰/۷۲	۰	۲۳	۰	۲۳	۰/۹۴۸	فزاینده
۸۳ - تجارت	۰/۷۰۱	۰	۲۴	۰	۲۴	۰/۹۵۷	فزاینده
۸۲ - رفاه	۰/۶۹۷	۰	۲۵	۰	۲۵	۰/۸۹۷	فزاینده
۸۱ - رفاه	۰/۶۴۹	۰	۲۶	۰	۲۶	۰/۸۴۹	فزاینده

کاهنده	۰/۹۹	۲۷	۰	۲۷	۰	۰/۶۴	۸۱- ملی
فزاینده	۰/۹۹۷	۲۸	۰	۲۸	۰	۰/۶۰۸	۸۵- صادرات
کاهنده	۰/۸۹۳	۲۹	۰	۲۹	۰	۰/۵۹۸	۸۳- ملی
کاهنده	۰/۹۷۶	۳۰	۰	۳۰	۰	۰/۵۵۲	۸۲- ملی

ماخذ: محاسبات محققین

نتایج حاکی از آن است که بانک ملت در میان بانک‌های تجاری بررسی شده به لحاظ رتبه‌بندی کلی، از بالاترین میزان کارایی در طول بازه زمانی تحقیق برخوردارست (جدول ۲)، و بانک ملی کمترین میزان کارایی را در طول دوره ۵ ساله مورد بررسی نشان می‌دهد. با توجه به جدول ۱ مشاهده می‌شود که تنها بانک ملی (به جز سال آخر) بازده به مقیاس کاهنده داشته و سایر بانک‌ها یا بازده به مقیاس فزاینده و یا بازده به مقیاس ثابت داشته‌اند. بانک ملت به جزء سال ۱۳۸۱ در سایر سال‌ها بازده به مقیاس ثابت داشته و در مقیاس مناسب یا به عبارتی در ناحیه دوم تولید فعالیت نموده است. بانک صادرات در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۵ دارای بازده به مقیاس فزاینده بوده و برای سایر سال‌ها از بازده به مقیاس ثابت برخوردارست، همچنین بانک ملت به جز سال ۱۳۸۱ در سایر سال‌ها بازده به مقیاس ثابت داشته است. بانک رفاه نیز تنها در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ و بانک تجارت در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۵ بازده به مقیاس ثابت داشته‌اند. این در حالی است که این دو بانک در سایر سالها در وضعیت بازده به مقیاس فزاینده قرار دارند.

جدول ۲- مقادیر کارایی فنی، رتبه نهائی عملکرد بانکها

میانگین کارایی مقیاس دوره	میانگین کارایی فنی دوره	بانک تجاری
۰/۹۸۷	۰/۹۱	ملت
۰/۹۸۸	۰/۸۴۶	سپه
۰/۹۶۵	۰/۸۲۴	تجارت
۰/۹۹۴	۰/۸۱۷	صادرات
۰/۹۳۸	۰/۸۰۴	رفاه
۰/۹۵۸	۰/۶۸۹	ملی
۰/۹۷۲	۰/۸۱۵	میانگین کارایی

ماخذ: محاسبات محققین

بررسی شاخص های کارایی و بهره‌وری بانک‌ها (جدول ۳) نشان می‌دهد که بجز شاخص تغییرات تکنولوژی که برای تمام بانک‌ها در مقدار نزدیک به هم می‌باشد، در سایر شاخص‌ها بانک ملت بالاترین تغییرات فنی و بهره‌وری و بانک تجارت کمترین میزان تغییرات را داشته است. همچنین به لحاظ مقایسه میان تغییرات کارایی مدیریت و کارایی مقیاس در بانک‌ها، بجز بانکهای صادرات و رفاه، تغییرات کارایی مقیاس در مورد سایر بانک‌ها بالاتر از تغییرات کارایی مدیریت بوده است.

جدول ۳- تغییرات شاخص های بهره‌وری از سال اول به سال دوم واحدها

بانک تجاری	EFFCH	TECHCH	PECH	SECH	TFPCH
ملی	۰/۴۱۶	۰/۲۳۳	۰/۰۶۸	۰/۳۲۶	۰/۷۴۶
سپه	۰/۷۲۴	۰/۰۹۲	۰/۱۴۷	۰/۵۰۳	۰/۸۸۳
صادرات	۰/۴۹۱	۰/۱۶۶	۰/۳۲۴	۰/۱۲۶	۰/۷۳۸
تجارت	۰/۱۹۹	۰/۲۱	-۰/۰۱۸	۰/۲۲۱	۰/۴۵۱
ملت	۰/۷۵۳	۰/۳۰۳	۰/۲۵۱	۰/۴۰۱	۱/۲۸۴
رفاه	۰/۰۸۱	۰/۳۳۸	۰/۱۲	-۰/۰۳۵	۰/۴۴۶

ماخذ: محاسبات محققین

بررسی تغییرات شاخص های بهره‌وری از سال دوم به سال سوم (جدول ۴) نیز بیانگر آنست که تمام شاخص‌ها به جز شاخص تغییرات تکنولوژی بانک صادرات و تغییرات مقیاس بانک ملت و تجارت، مقادیر مثبتی را به خود اختصاص داده‌اند. شایان ذکر است که در این دوره تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید بانک ملی و بانک رفاه وضعیت خوبی داشته است. در مقابل بانک تجارت شرایط نامطلوبی را دارا می‌باشد.

جدول ۴- تغییرات شاخص‌های بهره‌وری از سال دوم به سال سوم واحدها

بانک تجاری	EFFCH	TECHCH	PECH	SECH	TFPCH
ملی	۰/۴۱۵	۰/۳۳۴	۰/۵۰۲	-۰/۰۵۸	۰/۸۸۷
سپه	۰/۱۷۸	۰/۰۵۹	۰/۲۸۷	۰/۱۴۵	۰/۲۴۷
صادرات	۰/۶۷۷	-۰/۱۶۵	۰/۱۹۷	۰/۴۰۱	۰/۴
تجارت	-۰/۰۸۷	۰/۱۲۹	-۰/۰۴۲	-۰/۰۴۷	۰/۰۳۱
ملت	۰/۲۰۶	۰/۱۷۶	۰/۲۶۳	-۰/۰۴۵	۰/۴۱۸
رفاه	۰/۳۴	۰/۱۹۴	۰/۳۴	۰	۰/۶

ماخذ: محاسبات محققین

تغییرات دوره سوم به چهارم (جدول ۵) بگونه ایست که به دلیل تغییرات نامطلوب تکنولوژی برای تمام بانک‌ها میزان تغییرات بهره‌وری عوامل تولید این دوره کمتر از دو دوره قبل بوده است. با این حال در این دوره بجز بانک ملت و تجارت برای سایر بانک‌ها، تغییرات بهره‌وری مثبت ارزیابی شده است. همچنین بانک ملی تغییرات مناسبی داشته و بانک ملت کمترین میزان تغییرات بهره‌وری را تجربه نموده است.

جدول ۵- تغییرات شاخص‌های بهره‌وری از سال سوم به سال چهارم واحدها

بانک تجاری	EFFCH	TECHCH	PECH	SECH	TFPCH
ملی	۰/۵۹۴	-۰/۰۲۳	۰/۵۰۱	۰/۰۹۲	۰/۵۵۷
سپه	۰/۵۹۹	-۰/۳۷۲	۰/۴۲	۰/۱۲۶	۰/۰۰۴
صادرات	۰/۳۴۲	-۰/۲۱۵	۰/۱۴۶	۰/۱۷۱	۰/۰۵۳
تجارت	۰/۰۹۵	-۰/۱۵	۰/۰۴۴	۰/۰۴۹	-۰/۰۶۹
ملت	-۰/۰۳۳	-۰/۳۰۲	۰/۲۱	-۰/۲۰۱	-۰/۳۲۵
رفاه	۰/۱۱۹	۰/۰۴	۰/۳۰۱	-۰/۱۴	۰/۱۶۴

ماخذ: محاسبات محققین

همانطور که در جدول (۶) ملاحظه می‌شود، وضعیت در این دوره حتی از دوره قبل نیز بدتر است و به دلیل تغییرات نامطلوب تکنولوژی، تمام بانک‌ها دارای تغییرات بهره‌وری

نامطلوبی می‌باشند و تغییرات مناسب کارائی مقیاس و مدیریت نیز نتوانسته است تاثیر زیادی در بهبود بهره‌وری کل داشته باشد.

جدول ۶- تغییرات شاخص‌های بهره‌وری از سال چهارم به سال پنجم واحدها

بانک تجاری	EFFCH	TECHCH	PECH	SECH	TFPCH
ملی	۰/۴۴۱	-۰/۹۷۱	۰/۲۵۴	۰/۱۴۹	-۰/۹۵۸
سپه	۰/۶۳۵	-۰/۹۸۱	۰/۳۰۱	۰/۲۵۷	-۰/۹۶۷
صادرات	۰/۱۷۷	-۰/۹۷۸	-۰/۱۹	۰/۴۵۳	-۰/۹۷۴
تجارت	۰/۳۸۷	-۰/۹۴۲	۰/۴۲۳	-۰/۰۲۵	-۰/۹۲
ملت	-۰/۲۸۲	-۰/۹۱۷	-۰/۴۰۹	۰/۲۱۵	-۰/۹۴
رفاه	-۰/۰۶۲	-۰/۹۱۲	-۰/۳۲۴	۰/۳۸۸	-۰/۹۱۷

ماخذ: محاسبات محققین

میانگین تغییرات شاخص‌های بهره‌وری برای کل دوره تحقیق در جدول (۷) آورده شده است. تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید به دلیل نامطلوب بودن آن‌ها در دوره‌های سوم به چهارم و چهارم به پنجم باعث نامطلوب شدن وضعیت بهره‌وری برای کل دوره شده و در حقیقت تغییرات نامناسب تکنولوژی در طول دوره باعث عدم تغییر مناسب بهره‌وری عوامل تولید شده است.

جدول ۷- میانگین تغییرات شاخص‌های بهره‌وری

بانک تجاری	EFFCH	TECHCH	PECH	SECH	TFPCH
ملی	۰/۴۶۵	-۰/۵۳۵	۰/۳۱۸	۰/۱۱۱	-۰/۳۱۹
سپه	۰/۵۱۸	-۰/۶۵۷	۰/۲۱۵	۰/۲۴۹	-۰/۴۷۲
صادرات	۰/۴۱	-۰/۶۴	۰/۱۰۱	۰/۲۸	-۰/۴۹۲
تجارت	۰/۱۳۶	-۰/۴۹۱	۰/۰۸۷	۰/۰۴۴	-۰/۴۲۲
ملت	۰/۱۰۱	-۰/۴۵۴	۰/۰۳۱	۰/۰۶۸	-۰/۳۹۸
رفاه	۰/۱۱	-۰/۳۸۲	۰/۰۷۲	۰/۰۳۶	-۰/۳۱۲

ماخذ: محاسبات محققین

۶. تحلیل حساسیت مدل تصمیم‌گیری در شرایط به کارگیری متغیرهای محیطی

در جدول ۲ مشاهده می‌شود که در مدل خروجی محور، بانک ملی دارای کمترین کارایی در میان بانک‌های تجاری است و عمده این ناکارایی مربوط به سال‌های ابتدای دوره ۱۳۸۱-۱۳۸۳ می‌باشد. اگر خروجی‌ها و ورودی‌های واحدهای تصمیم‌گیری را در سال‌های تحقیق مورد بررسی قرار دهیم، مشاهده می‌کنیم که برخی از ورودی‌ها می‌بایستی کاهش یافته و برخی از خروجی‌ها افزایش یابند تا بانک به شرایط بهینه و مرز کارایی نزدیک شود. نتایج این تغییرات در شرایط عدم لحاظ نمودن محدودیت ورودی یا خروجی محیطی در جدول (۸) آورده شده است.

جدول ۸- مقادیر اولیه و بهینه ورودی‌ها و خروجی‌ها

جدول ۱ - ۸					وضعیت سال ۱۳۸۱	
متغیرها	مقدار اولیه	بهینه	تغییر شعاعی	تغییر مازاد/کمبود		
مانده معوقه ۱	۱	۳۹۸۴/۶	۰/۱۶	۳۹۸۳/۵		خروجی‌ها
تسهیلات	۵۸۰۸۴	۱۰۳۶۵۲/۲	۹۰۰۶/۵	۳۶۵۶۱/۶		
سپرده	۸۹۸۷۸	۱۰۳۸۱۴/۵	۱۳۹۶۳/۵	۰		
تعداد شعب	۳۲۱۹	۲۰۶۵/۹	۰	-۱۱۵۳/۱۴		ورودی‌ها
دارائی	۲۲۸۹	۲۲۸۹/۰	۰	۰		
نیروی بالا دیپلم	۳۵۶۵۰	۲۱۵۸۴/۰	۰	-۱۴۰۶۵/۷		
نیروی زیر دیپلم	۶۱۲۵	۳۶۵۸/۶	۰	-۲۴۶۶/۴		
فناوری اطلاعات	۲۰	۷	۰	-۱۳		

ماخذ: محاسبات محققین

۱. چون مانده معوقه یک خروجی نامطلوب محسوب می‌شود. برای استفاده ابتدا مقادیر آن را منفی می‌کنیم و داده‌های آنها در طول دوره با بزرگترین مقدار دوره جمع زده و یک واحد به آنها اضافه می‌کنیم و داده تولید شده را مورد استفاده قرار می‌دهیم.

جدول ۲-۸					وضعیت سال ۱۳۸۲
تغییر مازاد/کمبود	تغییر شعاعی	بهینه	مقدار اولیه	متغیرها	
۰	۱۰۰۳/۴	۵۸۰۲/۴	۴۷۹۹	مانده معوقه	خروجی ها
۰	۱۸۴۶۴/۲	۱۰۶۷۷۶/۲	۸۸۳۱۲	تسهیلات	
۰	۲۶۰۴۱/۷	۱۵۰۵۹۵/۷	۱۲۴۵۵۴	سپرده	
-۵۰/۷	۰	۳۱۲۴/۳	۳۱۷۵	تعداد شعب	ورودی ها
۰	۰	۵۱۲۶/۰	۵۱۲۶	دارائی	
-۶۴۷۳/۸	۰	۲۸۱۹۵/۱	۳۴۶۶۹	نیروی بالا دیپلم	
۰	۰	۶۴۳۵	۶۴۳۵	نیروی زیر دیپلم	
-۹	۰	۱۳	۲۲	فناوری اطلاعات	

ماخذ: محاسبات محققین

جدول ۳-۸					وضعیت سال ۱۳۸۳
تغییر مازاد/کمبود	تغییر شعاعی	بهینه	مقدار اولیه	متغیرها	
۰	۱۸۸	۴۴۷۹	۴۲۹۱	مانده معوقه	خروجی ها
۰	۵۵۵۲/۲	۱۳۲۲۸۸/۱	۱۲۶۷۳۶	تسهیلات	
۰	۶۶۹۳/۹	۱۵۹۴۹۲/۹	۱۵۲۷۹۹	سپرده	
-۳۱۴/۸	۰	۲۸۹۰/۲	۳۲۰۵	تعداد شعب	ورودی ها
۰	۰	۵۶۶۶	۵۶۶۶	دارائی	
-۶۵۵۸/۴	۰	۲۸۳۱۶/۶	۳۴۸۷۵	نیروی بالا دیپلم	
۰	۰	۷۰۹۳	۷۰۹۳	نیروی زیر دیپلم	
-۶/۵۱	۰	۱۳/۴۸۸	۲۰	فناوری اطلاعات	

ماخذ: محاسبات محققین

جدول ۴-۸					وضعیت سال ۱۳۸۴
تغییر مازاد/کمبود	تغییر شعاعی	بهینه	مقدار اولیه	متغیرها	
۰	۰	۳۹۱۶/۰۰۰	۳۹۱۶	مانده معوقه	خروجی ها
۰	۰	۱۶۹۳۲۹/۰۰۰	۱۶۹۳۲۹	تسهیلات	
۰	۰	۱۹۲۴۲۰/۰۰۰	۱۹۲۴۲۰	سپرده	
۰	۰	۳۲۵۲	۳۲۵۲	تعداد شعب	ورودی ها
۰	۰	۷۲۴۰	۷۲۴۰	دارائی	

۰	۰	۳۲۹۱۳	۳۲۹۱۳	نیروی بالا دیپلم		
۰	۰	۹۹۸۰	۹۹۸۰	نیروی زیر دیپلم		
		۱۸	۱۸	فناوری اطلاعات		

ماخذ: محاسبات محققین

جدول ۵ - ۸						وضعیت سال ۱۳۸۵
تغییر مازاد/کمبود	تغییر شعاعی	بهبود	مقدار اولیه	متغیرها		
۰	۰	۱	۱	مانده معوقه	خروجی ها	وضعیت سال ۱۳۸۵
۰	۰	۱۹۶۲۹۹	۱۹۶۲۹۹	تسهیلات		
۰	۰	۳۲۹۷۷۰	۳۲۹۷۷۰	سپرده		
۰	۰	۳۳۳۱	۳۳۳۱	تعداد شعب	ورودی ها	
۰	۰	۱۲۵۸۹	۱۲۵۸۹	دارائی		
۰	۰	۳۲۶۹۲	۳۲۶۹۲	نیروی بالا دیپلم		
۰	۰	۱۰۶۴۱	۱۰۶۴۱	نیروی زیر دیپلم		
۰	۰	۱۶	۱۶	فناوری اطلاعات		

ماخذ: محاسبات محققین

حال اگر برخی از ورودی‌ها و خروجی‌ها محیطی بوده و خارج از کنترل ما باشند و یا سیاست‌های مجموعه بنگاه تصمیم‌گیری جهت بهبود کارائی به صورتی باشد که برخی از متغیرهای ورودی و یا خروجی ثابت باقی بمانند، در اینصورت تغییرات موردنظر بسته تغییرات در سایر پارامترها خواهد بود. در بررسی تحلیلی مقاله در ارتباط با بانک‌های ملی با توجه به کمترین میانگین کارائی، با فرض ثابت باقی ماندن نیروی انسانی به جهت حساسیت مسئله اشتغال و نیز عدم تحقق مطالبات معوقه بررسی می‌گردد و نتایج تحلیل در جداول ۹ و ۱۰ ارائه شده است. جهت انجام این نوع تحلیل‌ها از روش سعی و خطا در مدل استفاده می‌گردد ضمن اینکه ماهیت مدل بصورتی می‌باشد که با هر نوع تغییر در هر رکورد از مقادیر ورودی و یا خروجی تغییر متناسب را اعمال می‌نماید تا شرایط بهینه جدید حاصل گردد.

جدول ۹ - نتایج در شرایط فرض متغیر محیطی نیروی انسانی کمتر و بالاتر از دیپلم

جدول ۹-۱					وضعیت سال ۱۳۸۱	
تغییرات محیطی	تغییرات مطلوب	بهینه	مقدار اولیه	متغیرها		
۴.۲۶۵	+۴۲۵۳	۴۲۵۴	۱	مانده معوقه		خروجی ها
۹۹۹/۸	+۴۵۸۸۸	۱۰۴۶۵۲	۵۸۰۸۴	تسهیلات		
۳۹۰/۵	+۱۴۳۲۷	۱۰۴۲۰۵	۸۹۸۷۸	سپرده		
۰	-۱۱۵۴	۲۰۶۵	۳۲۱۹	تعداد شعب		ورودی ها
۰	۰	۲۲۸۹,۰	۲۲۸۹	دارائی		
-	۰	۳۵۶۵۰	۳۵۶۵۰	نیروی بالا دیپلم		
-	۰	۶۱۲۵	۶۱۲۵	نیروی زیر دیپلم		
۰	-۱۳	۷	۲۰	فناوری اطلاعات		

ماخذ: محاسبات محققین

جدول ۹-۲					وضعیت سال ۱۳۸۲	
تغییرات محیطی	تغییرات مطلوب	بهینه	مقدار اولیه	متغیرها		
۳۹۹/۶	+۱۳۲۱	۶۲۰۲	۴۷۹۹	مانده معوقه		خروجی ها
۰	+۲۰۴۶۴	۱۰۶۷۷۶	۸۸۳۱۲	تسهیلات		
۲۹۹۴/۳	+۳۲۸۶۸	۱۵۳۵۹۰	۱۲۴۵۵۴	سپرده		
-۱۱۰/۳	-۱۴۵	۳۰۱۴	۳۱۷۵	تعداد شعب		ورودی ها
۰	۰	۵۱۲۶	۵۱۲۶	دارائی		
-	۰	۳۴۶۶۹	۳۴۶۶۹	نیروی بالا دیپلم		
-	۰	۶۴۳۵	۶۴۳۵	نیروی زیر دیپلم		
۰	۱۱-	۱۳	۲۲	فناوری اطلاعات		

جدول ۹-۳					وضعیت سال ۱۳۸۳
تغییرات محیطی	تغییرات مطلوب	بهینه	مقدار اولیه	متغیرها	
۵۰۳	۶۹۱	۴۹۸۲	۴۲۹۱	مانده معوقه	
۰	۵۵۵۲	۱۳۲۲۸۸	۱۲۶۷۳۶	تسهیلات	

۳۴۱/۱	۷۰۳۵	۱۵۹۸۳۴	۱۵۲۷۹۹	سپرده	ورودی ها
-۹۵/۲	-۴۱۰	۲۷۹۵	۳۲۰۵	تعداد شعب	
۰	۰	۵۶۶۶	۵۶۶۶	دارائی	
-	۰	۳۴۸۷۵	۳۴۸۷۵	نیروی بالا دیپلم	
-	۰	۷۰۹۳	۷۰۹۳	نیروی زیر دیپلم	
۰	-۷	۱۳	۲۰	فناوری اطلاعات	

ماخذ: محاسبات محققین

مشاهدات موید آنست که در سال ۱۳۸۱ شرایط عدم کاهش نیروی کار بانک جهت رسیدن به شرایط کارا بایستی سپرده ها و تسهیلات اعطائی را افزایش و معوقه مطالبات را کاهش دهیم ضمن آنکه تعداد شعب را نیز بایستی کاهش داد. همچنین بررسی ها نشانگر آنست که در سال ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ شرایط عدم کاهش نیروی کار بانک جهت رسیدن به شرایط کارا بایستی سپرده ها را افزایش و معوقه مطالبات را کاهش دهیم ضمن آنکه تعداد شعب را نیز بایستی کاهش داد. میزان تغییرات و نسبت تغییرات سپرده ها در سال ۱۳۸۲ نسبت به سال بعد از آن بیشتر نیز بوده است. میزان تسهیلات اعطائی و حجم فن آوری اطلاعات نسبت به عدم تغییر نیروی کار حساسیتی نداشته اند.

جدول ۱۰ - نتایج در شرایط فرض متغیر محیطی میزان مطالبات معوقه

جدول ۱۰ - ۱					وضعیت سال ۱۳۸۱
تغییرات محیطی	تغییرات مطلوب	بهینه	مقدار اولیه	متغیرها	
-	۰	۱	۱	مانده معوقه	خروجی ها
۲۷۴۲/۸	۴۸۳۱۱	۱۰۶۳۹۵	۵۸۰۸۴	تسهیلات	
۰	۱۰۹۱۹	۱۰۳۸۱۴	۸۹۸۷۸	سپرده	
-۹۸/۹	۱۲۵۲-	۱۹۶۷	۳۲۱۹	تعداد شعب	ورودی ها
۰	۰	۲۲۸۹	۲۲۸۹	دارائی	
۰	۱۴۰۶۶-	۲۱۵۸۴	۳۵۶۵۰	نیروی بالا دیپلم	
-۲۳۷/۶	۲۷۰۴-	۳۴۲۱	۶۱۲۵	نیروی زیر دیپلم	
-۱	۱۴-	۶	۲۰	فناوری اطلاعات	

ماخذ: محاسبات محققین

جدول ۲- ۱۰					وضعیت سال ۱۳۸۲	
تغییرات محیطی	تغییرات مطلوب	بهینه	مقدار اولیه	متغیرها		
-	۰	۴۷۹۹	۴۷۹۹	مانده معوقه		خروجی ها
۶۲۴۵/۷	۲۴۷۱۰	۱۱۳۰۲۲	۸۸۳۱۲	تسهیلات		
۸۸۹۶/۳	۳۴۹۳۸	۱۵۹۴۹۲	۱۲۴۵۵۴	سپرده		
-۲۴۲/۳	۲۹۳-	۲۸۸۲	۳۱۷۵	تعداد شعب		ورودی ها
۰	۰	۵۱۲۶	۵۱۲۶	دارائی		
-۱۱۹۸/۱	۷۶۷۲-	۲۶۹۹۷	۳۴۶۶۹	نیروی بالا دیپلم		
۴۱۲-	۴۱۲-	۶۰۲۳	۶۴۳۵	نیروی زیر دیپلم		
-۲/۶	۱۱-	۱۱	۲۲	فناوری اطلاعات		

ماخذ: محاسبات محققین

جدول ۳- ۱۰					وضعیت سال ۱۳۸۳	
تغییرات محیطی	تغییرات مطلوب	بهینه	مقدار اولیه	متغیرها		
-	۰	۴۲۱۹	۴۲۱۹	مانده معوقه		خروجی ها
۷۴۰/۸	۶۲۹۳	۱۳۳۰۲۹	۱۲۶۷۳۶	تسهیلات		
۱۲۳۶/۱	۷۹۳۰	۱۶۰۷۲۹	۱۵۲۷۹۹	سپرده		
-۸۰/۲	۳۹۵-	۲۸۱۰	۳۲۰۵	تعداد شعب		ورودی ها
۳۳۳-	۳۳۳-	۵۳۳۳	۵۶۶۶	دارائی		
-۳۰۱/۶	۶۸۶۰-	۲۸۰۱۵	۳۴۸۷۵	نیروی بالا دیپلم		
۱۶۳-	۱۶۳-	۶۹۳۰	۷۰۹۳	نیروی زیر دیپلم		
-۱/۵	-۸	۱۲	۲۰	فناوری اطلاعات		

ماخذ: محاسبات محققین

نتایج تحلیل حساسیت متغیر "مطالبات معوقه" (جدول ۱۰) نشان می‌دهد که در سال ۱۳۸۱ عدم تغییر مطالبات معوقه بر روی خروجی میزان تسهیلات و ورودی‌های تعداد شعب، نیروی زیر دیپلم و میزان بکارگیری فن آوری اطلاعات اثر گذار بوده است. در سال ۱۳۸۲ تنها میزان دارائی‌ها حساسیتی از خود نشان نداده است و در سال ۱۳۸۳ جهت رسیدن به کارائی مطلوب‌تر، تمام متغیرهای ورودی و خروجی مدل تغییر نموده‌اند تا بانک به شرایط کارا برسد.

جمع‌بندی و ملاحظات

استفاده از روش‌های برنامه‌ریزی خطی برای محاسبه بهره‌وری بنگاه‌های اقتصادی با توجه به کاستی‌های موجود در روش‌های پارامتری، نتایج مثبتی را به منظور ارائه راهکار برای بهبود بهره‌وری ارائه می‌نماید. در این مطالعه ارائه شاخص مالم کوئست برای محاسبه تغییرات رشد بهره‌وری بانک‌های تجاری مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج بررسی بانکهای تجاری در طول دوره ۵ ساله نشان می‌دهد که عمده ناکارایی موجود ناشی از ناکارایی مدیریت می‌باشد تا ناکارایی مقیاس به طوری که از ۰/۱۸۵ ناکارایی موجود تنها ۰/۰۲۸ آن ناکارایی مقیاس بوده و مابقی ناکارایی مدیریت می‌باشد. در این صورت پیش از آنکه اندازه بانک‌ها به لحاظ میزان حجم عملیات بانکی موردنظر باشند، مسئله نحوه بکارگیری نیروهای کارشناسی و مدیریتی در بانک‌ها می‌بایستی مورد توجه و حساسیت قرار گیرد تا بتواند به بهبود سریعتر و بهتر عملکرد و کارایی بانک‌های تجاری کمک نماید.

از سویی دیگر، نتایج مؤید آنست که عمده تغییرات نامطلوب بهره‌وری کل عوامل تولید بدلیل تغییرات نامطلوب تکنولوژی است و تغییرات کارایی مدیریت و مقیاس وضعیت نسبتاً خوبی را بیانگر می‌باشند. به علاوه طی دوره ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۵، تغییرات تکنولوژی وضعیت مطلوبی نداشته است. بنابراین بهبود بکارگیری و ارائه خدمات به صورت مکانیزه و با کمک تکنولوژی پیشرفته امروزی نقش مهمی در بهبود عملیات بانکی خواهد داشت.

در عین حال با در نظر گرفتن عدم تغییر نیروی کار مشاهده می‌کنیم که به جز تعداد شعب طی سال ۱۳۸۳ در هر سه سال خروجی‌ها دستخوش تغییر شده‌اند که "مانده معوقه" بیشترین نسبت تغییرات و "تسهیلات اعطائی" کمترین نسبت تغییرات را داشته است. در شرایط اعمال متغیر محیطی "مطالبات معوقه"، همه وردی‌ها و خروجی‌ها تغییر داشته و تنها میزان "سپرده‌ها"، "دارائی‌ها" و "تعداد نیروی زیر دیپلم" در سال ۱۳۸۱ و میزان "دارائی‌ها" طی سال ۱۳۸۲ تغییر نموده و سایر متغیرها نسبت به این متغیر محیطی حساسیت نشان داده‌اند.

- به عنوان یک نتیجه گیری کلی و در راستای ارائه راهکار عملیاتی اثربخش برای ارتقای کارایی و بهره‌وری نظام بانکی، توصیه‌های سیاستی زیر پیشنهاد می‌شود؛
۱. ایجاد بسترهای رقابت‌پذیری نظام بانکی کشور به ویژه بانک‌های تجاری
 ۲. تداوم گسترش نظام بانکداری الکترونیکی با رویکرد ایجاد ظرفیت‌های جدید در این زمینه
 ۳. توجه به سرمایه انسانی به عنوان یکی از عوامل کلیدی و راهبردی ارتقای کارایی و بهره‌وری نظام بانکی.

منابع

- امامی میبیدی، علی (۱۳۷۹)؛ اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری، تهران، انتشارات موسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی.
- بانک مرکزی ج.ا.ایران (۱۳۸۴)؛ گزارش خلاصه تحولات اقتصادی کشور.
- حسینی، سیدشمس‌الدین و سوری امیررضا (۱۳۸۶)؛ «برآورد کارایی بانک‌های ایران و عوامل موثر بر آن»، فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی ایران ۷ (۲) (پیاپی ۲۵)؛ صص ۱۲۷-۱۵۵.
- حقیقت، جعفر و ناصر نصیری (۱۳۸۲)؛ «بررسی کارایی سیستم بانکی با کاربرد تحلیل پوشش داده‌ها (مطالعه موردی بانک کشاورزی)»، فصلنامه پژوهشهای اقتصادی ایران، ۳ (۹-۱۰)، صص ۱۳۳-۱۶۶.
- ختایی، محمود و عابدی فر پیمان (۱۳۷۹)؛ «تخمین کارایی فنی صنعت بانکداری در ایران»، فصلنامه پژوهشهای اقتصادی ایران، ۳ (۶)، صص ۶۳-۸۴.
- دادگر، یداله و زهرا نیک‌نعمت (۱۳۸۶)؛ «کاربرد مدل *DEA* در ارزیابی کارایی واحدهای اقتصادی»؛ مطالعه موردی سرپرستی‌های بانک تجارت، ۴ (۷) صص ۱۱-۵۴.
- دانشیان، بهروز (۱۳۸۴)؛ «مقایسه عملکرد دانشگاه‌ها با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص بهره‌وری مالکونویست»، علوم پایه (دانشگاه آزاد اسلامی) صص ۱۱-۲۸.
- علیرضایی، محمدرضا، ابوالفضل کشوری و مریم هاشمی سیده (۱۳۸۴)؛ «ارزیابی رشد بهره‌وری به کمک شاخص مالکونویست با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها»، مجله بین‌المللی علوم مهندسی (فارسی) ۱۶ (۲)، صص ۱۴۵-۱۵۴.
- علیرضایی، محمدرضا و محسن افشاریان (۱۳۸۵)؛ «محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل و بررسی تغییرات کارایی و تکنولوژی به کمک مدل‌های تعمیم یافته تحلیل پوششی داده‌ها؛ با یک مطالعه موردی در میدان‌های نفتی»، فصلنامه پژوهشهای اقتصادی

- ایران»، ۶(۳)، صص ۷۱-۸۹.
- قلی زاده، حیدر و ایرج حیدر صالح (۱۳۸۴)؛ بررسی بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش‌های اقتصاد ایران در دوره ۸۱-۱۳۵۷ (با تاکید بر بخش کشاورزی و نقش سرمایه)، علوم کشاورزی ایران، ۳۶(۵)، صص ۱۱۳۱-۱۱۴۱.
- فلاحی، محمدعلی و وحیده احمدی، «ارزیابی کارایی شرکت‌های توزیع برق در ایران»، مجله تحقیقات اقتصادی، ۷۱، صص ۲۹۷-۳۲۰.
- لطف‌علی پور، محمدرضا و عالیه رزم آرا (۱۳۸۵)؛ «ارزیابی کارایی تکنیکی و روند بهره‌وری در صنایع ایران (مورد مطالعه کارگاه‌های پنجاه کارکن و بیشتر)»، مجله دانش و توسعه؛ (۱۸): ۵۵-۷۸.
- مجاوریان، مجتبی (۱۳۸۲)؛ «برآورد شاخص بهره‌وری مال م کوئست برای محصولات راهبردی طی دوره زمانی ۷۸-۱۳۶۹»، مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه ۱۱ (۴۳-۴۴)، صص ۱۴۳-۱۶۲.
- محمدی، هادی و بهرام صادقی بی‌غم (۱۳۸۲)؛ «ارزیابی کارایی و تحلیل حساسیت سیستم بانکی به روش تحلیل پوششی داده‌ها، علوم پایه (دانشگاه الزهرا) ۱۶(۲)، صص ۲۲-۳۱.
- هادیان، ابراهیم و آنتینا عظیمی حسینی (۱۳۸۳)؛ «محاسبه کارایی نظام بانکی در ایران با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA)»، مجله پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۶(۲۰): ۱-۲۵.
- Alirezaee, M.R. (2005); "The Overall Assurance Interval for the Non-Archimedean Epsilon in DEA Models: a Partition Base Algorithm", *Applied Mathematics and Computations*, 164. pp. 667-674.
- Banker, R.D. A. Charnes and W.W.Cooper (1984); "Some Models for Estimating Technical Scale Efficiencies in Envelopment Analysis", *Management Science*. Vol.30.No9, pp. 1078-1092.
- Charnes, A.W.W.Cooper and E.Rhodes (1978); "Measuring the Efficiency of Decision Making Units" *European Journal of Operational Research* 2, PP. 429-444.

- Charnes, A. Cooper, W.W., Lewin, A.Y. and Seiford, L. M. (1997); *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Application*, Kluwer Academic Publisher.
- Fare, R., Grosskopf, S., Lindgren, B. and Roos, P. (1992); *Productivity Developments in Swedish Hospital: A Malmquist Output Index Approach* in Charnes, Cooper, Lewin and Seiford, *Data Envelopment Analysis*; Boston:Kluwer Academic Publishers.
- Fare, R. Grosskopf, S., Norris, M. and Zhang, Z. (1994); *Productivity growth, Technical progress and Efficiency Changes in Industrialized Countries*.
- Farrell, M., 1957 "The Measurement of Productive Efficiency" *Journal of the Royal Statistics Society*, Series A, Vol. 120, n. 3, 253-281.
- Malmquist, S. (1953); "Index numbers and indifference surfaces," *Trabajos de Estatística*, 4, pp. 209-242.