

بررسی عملکرد نظام بانکی ایران با رویکرد شاخص بهره‌وری مال‌کوئیسیت- لیونبرگر چندمرزی

حمیدرضا فعالجو*	علی کلانتری ⁺
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۲۹	تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۵

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی روند کارایی و بهره‌وری صنعت بانکداری در ایران با تکیه بر تمایز بین بخش دولتی و خصوصی و تحت رویکردهای مختلف در انتخاب ستانده‌ها و نهاده‌های صنعت بانکداری (رویکرد تولید، واسطه‌گری، و سود) با استفاده از روش جدید چندمرزی و تکنیک تحلیل پوششی داده‌هاست. از این‌رو، از آمار ۲۴ بانک در بازه ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۵ استفاده شده است. بر اساس نتایج حاصل از آزمون‌های آماری، نوع رویکرد انتخاب ستانده و نهاده و لحاظ یا عدم لحاظ ریسک به عنوان ستانده نامطلوب در بررسی عملکرد بانک‌ها تأثیر معناداری دارد. لذا بی‌توجهی به ریسک و ستانده‌های نامطلوب به تخمین نادرست بهره‌وری بانک‌ها منجر می‌شود. بر اساس نتایج حاصل از تخمین کارایی و اجزای آن، میزان متوسط کارایی بانک‌های دولتی نسبت به بانک‌های خصوصی در رویکردهای واسطه‌گری و تولید بیشتر است؛ درحالی‌که متوسط کارایی بانک‌های خصوصی در رویکرد سود نسبت به بانک‌های دولتی بالاتر است. میزان کارایی بانک‌های خصوصی و دولتی در هر سه رویکرد، با لحاظ ستانده نامطلوب، بیشتر از حالتی است که ستانده نامطلوب لحاظ نمی‌شود. همچنین بر اساس نتایج حاصل از تخمین بهره‌وری و اجزای آن، مقدار متوسط بهره‌وری در بانک‌های خصوصی در رویکردهای واسطه‌گری و تولید بیشتر از بانک‌های دولتی است. مقدار متوسط رشد بهره‌وری بر اساس رویکرد سود در بانک‌های دولتی بیشتر از بانک‌های خصوصی است.

واژه‌های کلیدی: مال‌کوئیسیت- لیونبرگر چندمرزی، کارایی، بهره‌وری، روش تحلیل پوششی داده‌ها.

طبقه‌بندی JEL: G24, G21, C87

* استاد اقتصاد دانشگاه ارومیه؛ h.faaljou@urmia.ac.ir

⁺ دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه ارومیه (نویسنده مسئول)؛ ali_ka2008@yahoo.com

۱ مقدمه

ارزیابی عملکرد بنگاه‌های اقتصادی نوعی فرایند محک‌زنی^۱ است. محک‌زنی مقایسه سیستمی عملکرد مجموعه‌ای از بنگاه‌های همگن است که با استفاده از نهاده‌های مشابه به تولید ستانده‌های مشابه می‌پردازند (بوگتافت و اوتو^۲، ۲۰۱۱، ص. ۱). در حقیقت، ارزیابی عملکرد به معنای مقایسه سیستمی عملکرد یک بنگاه یا واحد تصمیم‌ساز^۳ در برابر سایر بنگاه‌هاست. بنگاه‌هایی که منابع یکسانی را به محصولات و خدمات یکسان تبدیل می‌کنند با یکدیگر مقایسه می‌شوند. ارزیابی عملکرد بنگاه‌های تصمیم‌ساز بر اساس ساختارهای متفاوتی انجام می‌پذیرد. این مقایسه را می‌توان در قالب درون‌سازمانی انجام داد؛ به عنوان مثال، یک بانک با چندین شعبه را در نظر بگیرید. در این حالت، هیئت‌مدیره و مدیرعامل بانک به عنوان رأس سازمان برای کاهش هزینه‌ها و افزایش تولید در شعبه‌های مختلف اقدام به اندازه‌گیری کارایی شعب خود می‌کنند و با شناسایی شعب ناکارآمد خود، جهت بهبود کارایی برنامه‌ریزی می‌کنند. یکی از راه‌حل‌های پیشنهادی استفاده از نظام پاداش و جریمه مبتنی بر عملکرد است. اهمیت دیگر ارزیابی عملکرد مقایسه بین‌سازمانی است. زمانی که قانون‌گذاران به دنبال افزایش کارایی هزینه و یا کاهش انحصار طبیعی در برخی صنایع‌اند، ارزیابی عملکرد بین‌سازمانی ابزار سیاستی مناسبی خواهد بود. یکی دیگر از موارد اهمیت ارزیابی عملکرد شفاف‌سازی روند تغییرات مجموعه‌ای از بنگاه طی زمان است. این مورد برای اقتصاددانان و سیاست‌مداران از نقطه نظر افزایش بهره‌وری و کارایی به عنوان یکی از محرک‌های توسعه و رفاه مهم است.

در این میان، بررسی عملکرد بانک‌ها نیز به عنوان یکی از نهادهای پولی اقتصاد از اهمیت فراوانی برخوردار است، زیرا در شرایط رقابتی، افزایش بهره‌وری و کارایی به منظور تخصیص بهینه منابع و شناسایی نقاط ضعف و برنامه‌ریزی جهت از بین بردن آن‌ها موجب افزایش توان رقابتی می‌شود. از نقطه نظر فردی، افزایش کارایی و بهره‌وری در یک بانک اهمیت بسیاری برای مدیران آن دارد و از دیدگاه اقتصادی موجب تقویت بخش پولی اقتصاد و به تبع آن شکوفایی اقتصادی و تولید می‌شود. بخش بانکی در کشور ایران طی سال‌های اخیر شاهد رشد حضور بانک‌های خصوصی بوده است. ورود بانک‌های خصوصی به عرصه بانکداری کشور باعث افزایش رقابت در صنعت بانکداری شده است. مطالعات مختلفی در زمینه ارزیابی کارایی

^۱ benchmarking

^۲ Bogetoft & Otto

^۳ decision making unit

و بهره‌وری شعب بانک‌ها و یا مجموعه صنعت بانکداری صورت گرفته است که هریک از آن‌ها به ابعاد مختلفی از مسئله ارزیابی پرداخته‌اند. اندازه‌گیری بهره‌وری و کارایی مستلزم شناسایی نهاده‌ها و ستانده‌های سیستم تولیدی است. بانک‌ها با استفاده از نهاده‌هایی مانند ساختمان، نیروی انسانی، تجهیزات، و غیره به ارائه خدمات بانکی و تسهیلات به مشتریان می‌پردازند، اما ارائه خدمات بانکی و تسهیلات همواره با محصولات جانبی منفی همراه است. تأخیر و تعویق در بازپرداخت تسهیلات اعطاشده از سوی بانک یا عدم بازپرداخت آن یک محصول جانبی منفی در نظام بانکی به‌شمار می‌رود. نحوه تعریف این نوع ستانده نامطلوب و نحوه واردکردن آن در مدل کارایی و بهره‌وری نیز یکی از چالش‌های مهم در مطالعات اخیر است.

هدف از این مطالعه اندازه‌گیری و بررسی روند کارایی و بهره‌وری^۱ صنعت بانکداری در ایران با تکیه بر تمایز بین بانک‌های دولتی و خصوصی و با لحاظ رویکردهای مختلف در انتخاب ستانده‌ها و نهاده‌های صنعت بانکداری (رویکرد تولید، واسطه‌گری، و سود) است. یکی دیگر از نوآوری‌های این پژوهش واردکردن ستانده نامطلوب ریسک اعتباری (ریسک اعتباری به‌صورت مجموع مانده مطالبات سررسید گذشته، معوق، و مشکوک‌الوصول محاسبه می‌شود) در مدل ارزیابی کارایی و بهره‌وری است. به عبارتی، این مطالعه به دنبال آزمون کردن، فرضیات ذیل خواهد بود:

- نتایج حاصل از اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری بانک‌های ایران بر اساس رویکردهای تولید، واسطه‌گری، و سود تفاوت دارد.
 - واردکردن متغیر ریسک اعتباری اثر معناداری در کارایی و بهره‌وری بانک‌ها دارد.
 - تفاوت معناداری بین کارایی و بهره‌وری بانک‌های خصوصی و دولتی در ایران وجود دارد.
- این مطالعه در پنج بخش به شرح زیر تنظیم شده است:

پس از بیان مقدمه در بخش ۱، پایه نظری و پیشینه تحقیق در ارتباط با بررسی کارایی و بهره‌وری نظام بانکی ارائه می‌شود. در بخش ۳، روش‌شناسی مربوط به تخمین شاخص بهره‌وری مالم کوئیست-لیونبرگر چندمرزی^۲ و محاسبه توابع مسافت جهت‌دار^۳ ارائه خواهد

^۱ کارایی مفهومی است که در ارتباط با سطح تولید حقیقی یک بنگاه در مقایسه با سطح بهینه بالقوه یا استاندارد مطرح می‌شود. هرچقدر تولید حقیقی بنگاه از سطح بهینه بالقوه دورتر باشد، میزان کارایی بنگاه کمتر خواهد بود اما بهره‌وری نرخ تبدیل نهاده‌ها به محصول و خدمات را نشان می‌دهد. این دو مفهوم در این مطالعه با شاخصهای متمایزی تعریف شده‌اند که در قسمت ارائه نتایج بطور جداگانه به آنها اشاره شده است.

^۲ meta frontier Malmquist-Luenberger

^۳ directional distance function

شد. بخش ۴ مربوط به ارائه نتایج است و در بخش ۵، نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی ارائه خواهد شد.

۲ مبانی نظری

امروزه، بانک‌ها در اقصی نقاط جهان با عملیات وسیع بانکی می‌توانند شرایط مناسبی برای رشد و پیشرفت در بخش‌های مختلف اقتصادی فراهم آورند. به دلیل توسعه ناکافی بازار سرمایه در اقتصاد ایران، نظام بانکی از اهمیت خاصی در بازارهای مالی کشور برخوردار است، زیرا در عمل بانک‌ها عهده‌دار تأمین مالی بلندمدت‌اند. از طرفی در فرایند آزادسازی بازارهای مالی و پیوند با بازارهای جهانی، کارایی شرط لازم است. لذا، به همان نسبت که بانک‌های کارا و سالم می‌توانند در جهت رشد اقتصادی کمک کنند، عملکرد نادرست و ناسالم آن‌ها نیز می‌تواند بحران‌های اقتصادی ایجاد کند. اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری اساسی‌ترین گام در جهت ارتقای کارایی و بهره‌وری است؛ بدین معنی که دقیقاً مشخص شود چه منابعی و به چه میزان صرف شده و در مقابل آن چه چیز یا چیزهایی به دست آمده است. لذا در این بخش، به معرفی نظریه‌هایی خواهیم پرداخت که زیربنای اصلی اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری بانک‌ها به شمار می‌روند. با توجه به اینکه یکی از اهداف این پژوهش بررسی اثر ستانده‌های نامطلوب در عملکرد صنعت بانکداری است، لذا روش اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری در حضور ستانده نامطلوب محور اصلی مفاهیم ارزیابی عملکرد را تشکیل می‌دهند. به این ترتیب، نخست به ارائه تعاریف اولیه از روش‌های ارزیابی عملکرد و رویکردهای مختلف در تعریف نهاده‌ها و ستانده‌های بانک و تقسیم‌بندی موجود بین روش‌های مختلف پرداخته می‌شود. این تقسیم‌بندی شامل دو گروه اصلی روش‌های مرزی و غیرمرزی ارزیابی عملکرد است. سپس با تأکید بر روش‌های مرزی اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری و لحاظ ستانده نامطلوب، مفاهیم بهره‌وری و کارایی بیشتر توضیح داده خواهد شد.

۱.۲ روش‌های ارزیابی عملکرد نظام بانکداری

پارادی^۱ و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی مطالعات انجام گرفته پیرامون ارزیابی عملکرد نظام‌های بانکی، روش‌های ارزیابی عملکرد بانک‌ها را به چهار گروه تقسیم می‌کنند:

– تحلیل نسبت‌ها

در این رویکرد، که بیشتر یک رویکرد حسابداری است، از نسبت‌ها برای بررسی رابطه بین دو متغیر استفاده می‌شود که در نهایت یک بُعد از ابعاد چندگانه فعالیت‌های بانک

¹ Paradi

را نمایان می‌کند؛ به‌عنوان مثال، شاخص‌های بازده دارایی (ROA)، بازده سرمایه (ROI)، بازده سهام (ROE)، نسبت سپرده به کارمند، نسبت هزینه به درآمد، و غیره. استفاده از تحلیل نسبت‌ها برای ارزیابی عملکرد بانک‌ها مناسب به‌نظر نمی‌رسد، زیرا نسبت‌ها تنها بخشی از فعالیت‌های چندگانه بانک را نشان می‌دهند، در نتیجه اطلاعات کاملی برای اندازه‌گیری عملکرد در اختیار مدیران قرار نمی‌دهند. علاوه‌براین، ماهیت نسبت‌ها از فرض بازدهی به مقیاس ثابت پیروی می‌کند، در نتیجه برای شرایطی با بازدهی به مقیاس متغیر مناسب نیستند. همچنین، بر اساس این نسبت‌ها نمی‌توان در راستای بهبود وضعیت بنگاه‌های ناکارا هدف‌گذاری بهینه انجام داد (پارادی و همکاران، ۲۰۱۱).

روش‌های غیرمرزی (تحلیل‌های رگرسیونی)

در این رویکرد، از روش‌های اقتصادسنجی برای تخمین توابع تولید، هزینه، یا سود بانک استفاده می‌شود. روش‌های غیرمرزی مبتنی بر این فرض‌اند که میزان تولید مشاهده‌شده برای بنگاه‌های تولیدی همان حداکثر تولید ممکن را نشان می‌دهد، درحالی‌که در روش‌های مرزی فرض می‌شود بنگاه‌ها ممکن است به‌دلیل ناکارایی فنی در سطحی پایین‌تر از سطح تولید حداکثری عمل نمایند. این روش‌ها زمانی مناسب خواهند بود که یک ستانده و چند نهاده یا چند ستانده و یک نهاده در فرایند تولید وجود داشته باشد.

روش‌های مرزی

در سال‌های اخیر، مطالعات انجام‌شده در زمینه ارزیابی عملکرد بانک‌ها بیشتر به‌سوی استفاده از روش‌هایی سوق یافته است که اساس آن‌ها مقایسه یک واحد تولیدی با سایر واحدهای مشابه آن است که در شرایط یکسان به فعالیت می‌پردازند. در روش‌های مرزی، بنگاه‌هایی که دارای بهترین عملکردند، مرز کارایی را تشکیل می‌دهند؛ سپس سایر بنگاه نسبت به این مرز مقایسه می‌شوند. میزان ناکارایی بنگاه‌ها در این حالت بر اساس فاصله آن‌ها از مرز کارایی تعیین می‌شود. یکی از مزیت‌های روش‌های مرزی آن است که امکان اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری فرایند تولید را با چندین نهاده و چندین ستانده فراهم می‌آورد. رویکرد مرزی در اندازه‌گیری کارایی را می‌توان در قالب کارایی حداکثرسازی سود و درآمد، کارایی مقیاس و حداقل‌سازی هزینه مورد استفاده قرار داد. تخمین مرز کارایی بر اساس روش‌های پارامتریک مانند رویکرد مرز تصادفی (SFA) و یا روش‌های

ناپارامتریک مانند تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) صورت می‌پذیرد. روش مورد استفاده در این مطالعه روش مرزی است (گراسکوپف^۱، ۱۹۹۳).

– سایر روش‌ها

سایر روش‌هایی که برای ارزیابی عملکرد بانک‌ها استفاده شده است عبارت‌اند از: تحلیل‌های آماری چندمتغیره، فرایندهای تحلیلی سلسله‌مراتبی^۲ (AHP)، تحلیل رابطه خاکستری^۳، و رویکرد کارت‌های امتیازی متوازن^۴.

۲.۲ رویکردهای مختلف در تعریف نهاده‌ها و ستانده‌های بانک

اندازه‌گیری عملکرد بانک‌ها در ابتدا مستلزم شناخت ساختار فعالیت‌های آن‌هاست. به این منظور، بایستی متغیرهای متناسب جهت نمایش نهاده‌های مورد استفاده در بانک و ستانده‌های تولیدشده توسط آن انتخاب شوند. لذا در این قسمت، رویکردهای متفاوت در تعریف نهاده‌ها و ستانده‌های بانک ارائه می‌شود.

– بانک به عنوان بنگاه تولیدی

بنستن و اسمیت^۵ (۱۹۷۷) این رویکرد را مطرح کرده‌اند که بانک یک بنگاه تولیدکننده خدمات تلقی می‌شود. برگ و هامفری^۶ (۱۹۹۲) فعالیت بانک را شامل ارائه خدمات برای سپرده‌های دیداری، ارائه وام‌های کوتاه و بلندمدت، ارائه خدمات حق‌العمل‌کاری^۷ و سایر خدمات، مدیریت اموال و ایجاد فضای امن برای سپرده‌گذاری می‌دانند. بانک برای ارائه این خدمات متحمل هزینه‌های نیروی کار، ماشین‌آلات، مواد و ساختمان می‌شود. در این رویکرد، مجموعه نهاده‌ها با استفاده از متغیرهای فیزیکی (مانند تعداد نیروی انسانی، مقدار مواد، میزان فضا، تعداد سیستم‌های رایانه‌ای، و غیره) یا هزینه‌های مرتبط با آن‌ها نشان داده می‌شود. با توجه به اینکه برای انجام مبادلات فرایندهای مالی و خدمات مشاوره‌ای به مشتریان تنها به نهاده‌های فیزیکی نیاز است، در رویکرد تولید

¹ Grosskopf

² Analytical Hierarchy Process (AHP)

³ gray relation analysis

⁴ balanced scorecard

⁵ Benston & Smith

⁶ Berger & Humfrey

⁷ brokrage

هزینه بهره‌ای به‌عنوان نهاده مدنظر قرار نمی‌گیرد (کامانهو و دایسون^۱، ۲۰۰۵). در رویکرد تولید، مقدار سپرده‌های مشتریان در نزد بانک و میزان وام‌هایی که از سوی بانک به مشتریان پرداخت شده است به‌عنوان جانشین ستانده‌های بانک یعنی میزان خدمات ارائه‌شده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بانک به‌عنوان واسطه‌گر

بر اساس رویکرد واسطه‌گری، بانک وظیفه انتقال منابع مالی پسانداژکنندگان به سرمایه‌گذاران و سایر متقاضیان این منابع را بر عهده دارد. بانک‌ها نقش واسطه‌گری را از طریق جمع‌آوری سپرده‌های افراد و سایر تعهدات و استفاده از آن‌ها برای تولید دارایی‌هایی دارای درآمد بهره‌ای مانند وام‌ها، اوراق قرضه، سهام، و سایر سرمایه‌گذاری‌ها بازی می‌کنند. براین اساس در رویکرد واسطه‌گری، بانک دو وظیفه مهم بر عهده دارد: تحرک و بازتخصیص کارآمد منابع مالی در میان سرمایه‌گذاران در راستای هموارسازی فرایند سرمایه‌گذاری در اقتصاد. بر اساس این رویکرد، هزینه‌های بهره‌ای و عملیاتی به‌عنوان نهاده لحاظ می‌شوند و وام‌های پرداختی و سایر دارایی‌های بانک به‌عنوان ستانده مورد استفاده قرار می‌گیرند. لحاظ کردن سپرده‌های مردم نزد بانک به‌عنوان نهاده یا ستانده منجر به تقسیم‌شدن رویکرد واسطه‌گری به سه دیدگاه فرعی دارایی (سیلی و لیندلی^۲، ۱۹۷۷؛ دریک و همکاران^۳، ۲۰۰۶، ۲۰۰۹)، هزینه استفاده (هانکوک^۴، ۱۹۸۵)، و ارزش افزوده (برگر و هامفری^۵، ۱۹۹۲) شده است.

رویکرد سود/زیان

دریک و همکاران (۲۰۰۶) از این رویکرد برای بررسی کارایی نظام بانکی هنگ‌کنگ استفاده کرده‌اند. بر اساس این رویکرد، اقلام هزینه بانک به‌عنوان نهاده و اقلام درآمدی به‌عنوان ستانده لحاظ می‌شوند. به‌این ترتیب، بانک به حداکثرسازی درآمد و حداقل‌سازی هزینه‌ها به‌دنبال حداکثرسازی سود خواهد بود. با استفاده از این رویکرد، می‌توان تغییرات اندازه‌گیری‌نشده کیفیت خدمات بانکی را در ارزیابی عملکرد آن لحاظ کرد. این فرایند از طریق افزایش درآمدهای ناشی از افزایش کیفیت صورت می‌پذیرد.

¹ Camanho & Dyson

² Sealey & Lindley

³ Drake et al

⁴ Hancock

⁵ Berger & Humphrey

آتاناس اوغلو و همکاران^۱ (۲۰۰۹) از این روش با عنوان رویکرد حساب سود و زیان یاد می‌کنند، زیرا اقلام درآمدی و هزینه‌های حساب سود و زیان بانک به ترتیب به عنوان ستانده و نهاده وارد مدل کارایی می‌شوند. در این مطالعه، هر سه نوع رویکرد بررسی خواهد شد.

۳.۲ ستانده نامطلوب در فرایند تولید

با توجه به اینکه بیشتر فرایندهای تولیدی و خدماتی همراه با محصولات جانبی نامطلوب‌اند، بایستی در ارزیابی کارایی و بهره‌وری به این ستانده‌های نامطلوب توجه شود. نظام بانکداری نیز از این قاعده مستثنا نیست. وجود خطر بازپرداخت نکردن تسهیلات (مطالبات سررسید گذشته، معوق، و مشکوک‌الوصول) در خدمات بانکداری مؤید حضور ستانده نامطلوب در این بخش است. یکی از نقش‌های بانک‌ها به عنوان نهادهای مالی اقتصاد ارائه وام و تسهیلات است. بازپرداخت این تسهیلات تحت تأثیر برخی از عوامل داخلی و خارجی است. در هر صورت، پرداخت نکردن اصل و سود تسهیلات ارائه شده یک ستانده نامطلوب در نظام بانکداری به شمار می‌رود. با توجه به مباحث بالا، ارزیابی دقیق کارایی و بهره‌وری نظام بانکی مستلزم توجه به ستانده‌های نامطلوب است.^۲

۲/۴ اندازه‌گیری عملکرد با تأکید بر روش‌های مرزی سنجش کارایی با لحاظ کردن ستانده نامطلوب در آن‌ها

شاخص‌های کارایی و بهره‌وری از جمله شاخص‌های مهم در ارزیابی عملکرد بنگاه‌های اقتصادی به شمار می‌رود. کارایی مفهومی است که در رابطه با سطح تولید حقیقی یک بنگاه در مقایسه با سطح بهینه بالقوه یا استاندارد مطرح می‌شود. هرچقدر تولید حقیقی بنگاه از سطح بهینه بالقوه دورتر باشد، میزان کارایی بنگاه کمتر خواهد بود. اندازه‌گیری کارایی در ابتدا با تلاش‌های کوپمنز^۳ (۱۹۵۱) و دبرو^۴ (۱۹۵۱) آغاز شد. به دنبال مطالعه این دو، فارل^۵ (۱۹۵۷) با ارائه روشی مبتنی بر حداقل کردن نهاده‌های تولیدی و با به کارگیری منحنی تولید یکسان، نخستین کسی بود که به طور تجربی به اندازه‌گیری کارایی پرداخت. وی پیشنهاد

^۱ Athanasoglou et al.

^۲ از جمله مهم ترین مطالعات داخلی که در بررسی کارایی و بهره‌وری بانکها، ستانده نامطلوب (ریسک اعتباری) نیز در نظر گرفته شده است می‌توان به مطالعه: عرب مازار و همکاران (۱۳۹۷) اشاره نمود.

^۳ Koopmans

^۴ Debreu

^۵ Farrell

کرد بهتر است عملکرد یک بنگاه با عملکرد بهترین بنگاه موجود در آن صنعت مقایسه شود (امامی میدی، ۱۳۷۹).

کارایی فنی عبارت است از تولید حداکثر مقدار محصول به‌ازای استفاده از یک مقدار مشخص از عوامل تولیدی. ادبیات موجود در زمینه اندازه‌گیری کارایی شامل دو رویکرد مرزی^۱ و غیرمرزی^۲ است که هرکدام از این رویکردها نیز دارای دو زیرشاخه روش‌های پارامتریک^۳ و ناپارامتریک^۴ است. منظور از رویکردهای مرزی آن دسته از روش‌هایی‌اند که از یک مرز کارا برای اندازه‌گیری کارایی استفاده می‌کنند (منحنی FF'). رویکردهای غیرمرزی شامل آن دسته از روش‌هایی است که فرض می‌کنند محصول تولیدی بنگاه در هر حالت برابر با محصول متناظر با این سطح از نهاده و تکنولوژی بر روی مرز کاراست. به عبارت دیگر، بنگاه همواره بر روی مرز کارا قرار دارد. انتقادی که به رویکرد غیرمرزی وارد می‌شود توجه‌نکردن به مسئله عدم کارایی است (گراسکوپف، ۱۹۹۳).

واردکردن ستانده نامطلوب در فرایند تولید به دو روش مستقیم و غیرمستقیم صورت می‌پذیرد. روش‌های غیرمستقیم شامل تبدیل داده‌های اصلی ستانده نامطلوب به نهاده یا ستانده مطلوب است. برای اولین بار، کوپمنز (۱۹۵۱) استفاده از روش تبدیل را مطرح کرد. در این روش‌ها، مقدار ستانده نامطلوب U با استفاده از یک تابع یکنواخت و کاهنده مانند F به یک ستانده مطلوب و کاربردی در روش تحلیل پوششی داده تبدیل می‌شود. کوپمنز پیشنهاد داد از تبدیل $F(U) = -U$ برای تبدیل ستانده نامطلوب به ستانده مطلوب استفاده شود. در این روش، بایستی نتایج حاصل از مدل DEA مورد استفاده نسبت به تبدیل داده‌های اولیه خنثی باشد. این رویکرد در ادامه با دقت بیشتری بررسی خواهد شد. روش دیگر استفاده از تبدیل $F(U) = -U + \beta$ است که در آن β یک ماتریس عددی است که با مقادیر منفی جمع شده و نهایتاً به یک بردار مثبت حاصل می‌شود (سیفورد و ژو^۵، ۲۰۰۲). در این حالت، مقدار β در اندازه کارایی تأثیر خواهد داشت. همچنین، این روش در حالت بازدهی به مقیاس

¹ frontier

² non-frontier

³ parametric

⁴ non-parametric

⁵ Seiford & Zhu

متغیر اعتبار دارد (کوپر و همکاران^۱، ۲۰۰۷). گلانی و رُل^۲ (۱۹۸۹) از تبدیل $F(U) = \frac{1}{U}$ استفاده کردند. در این حالت، معکوس ستانده نامطلوب یک ستانده مطلوب به شمار می‌رود. به دلیل ماهیت غیرخطی این تبدیل، تفسیر نتایج حاصل از مدل کارایی پیچیده می‌شود. همچنین، مرزهای کارا تغییر شکل می‌یابد و نتایج متفاوتی برای کارایی حاصل می‌شود (کوپر و همکاران، ۲۰۰۷). یکی دیگر از روش‌های غیرمستقیم استفاده از ستانده نامطلوب به عنوان نهاده است. فاره و گراسکوپف^۳ (۲۰۰۴، ص. ۴۹) معتقدند از نظر فنی امکان جانشینی بین نهاده و ستانده نامطلوب وجود ندارد؛ به عنوان مثال در نظام بانکی، امکان جانشینی بین مطالبات معوق با نهاده هزینه‌های عملیاتی وجود ندارد. لذا در این مطالعه، از روش مستقیم گلانی و رُل (۱۹۸۹) استفاده شده است.

در روش‌های مستقیم داده‌های اولیه ستانده نامطلوب تولید به عنوان ستانده و بدون تبدیل وارد مدل می‌شوند. در این حالت، ارزیابی بنگاه‌ها بر مبنای عملکرد آن‌ها در افزایش هم‌زمان ستانده مطلوب همراه با کاهش ستانده نامطلوب و نهاده سنجیده می‌شود. در این روش‌ها، برای لحاظ صحیح ستانده نامطلوب در فرایند تولید فروض مربوط به فناوری تولید تعدیل می‌شوند. فاره و همکاران (۱۹۸۶) با معرفی فروض قابلیت دورریزی (دفع) قوی و ضعیف^۴ در مورد ستانده مطلوب و نامطلوب از این رویکرد برای محاسبه تأثیرات کنترل‌های زیست‌محیطی در کارایی نسبی شرکت‌های برق استفاده کرده‌اند (نگاه کنید به: چونگ و همکاران، ۱۹۹۷؛ فاره و گراسکوپف، ۲۰۰۴).

شاخص‌های بهره‌وری نیز در حضور ستانده نامطلوب به نوعی شاخص‌های بهره‌وری مالم کوئیست-لیونبرگر تعدیل یافته‌اند. این تعدیل بر روی شاخص بهره‌وری مالم کوئیست از دو بعد انجام می‌پذیرد؛ بعد اول تعدیل مجموعه تکنولوژی نسبت به حضور ستانده نامطلوب و تحمیل فروض قابلیت دفع ضعیف در مورد ستانده و پیوستگی در مبدأ است. بعد دوم تعدیل مربوط به تابع مسافت مورد استفاده در ساختن هر شاخص است. در این مورد، باید توجه داشته باشیم حضور ستانده نامطلوب با تابع مسافت جهت‌دار در شاخص‌های بهره‌وری وارد می‌شود. پس، باید تابع مسافت جهت‌دار را نسبت به حضور ستانده نامطلوب برای جای‌گذاری آن در شاخص بهره‌وری لیونبرگر تعدیل کرد. همچنین، باید رابطه بین این تابع در حضور ستانده نامطلوب با تابع مسافت ستانده شفارد برای جای‌گذاری در شاخص بهره‌وری

¹ Cooper et al.

² Golany & Roll

³ Färe & Grosskopf

⁴ strong and weak disposability

ستانده‌محور مالم کوئیست را تعریف کرد، که این مطالب در بخش روش‌شناسی ارائه خواهد شد.

۳. پیشینه تحقیق

مطالعات زیادی در این حوزه وجود دارد که در این بخش به برجسته‌ترین مطالعات داخلی و خارجی اشاره و در پایان تفاوت و برتری مطالعه پیش رو نسبت به آن‌ها و نوآوری آن بررسی خواهد شد.

آذربایجانی و کوهی اصفهانی (۱۳۸۵) با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها به بررسی کارایی و بهره‌وری بانک‌های استان اصفهان پرداخته‌اند. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد در سال ۱۳۸۲ با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس، بانک‌های کارآفرین، سامان، مسکن، و توسعه صادرات و با فرض بازدهی متغیر، بانک‌های صادرات، کارآفرین، سامان، ملی، سپه، مسکن، و توسعه صادرات و در سال ۱۳۸۴ با فرض بازدهی ثابت، بانک‌های پارسین، کارآفرین، و سامان و با فرض بازدهی متغیر، بانک‌های رفاه کارگران، صادرات، کشاورزی، پارسین، کارآفرین، و سامان بانک‌های کارا بوده‌اند.

صدر و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه‌ای تلاش کردند با در نظر گرفتن رویکرد واسطه‌گری تعدیل‌شده، نهاده‌ها و ستانده‌های بانک را تعریف و با به کارگیری این روش شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) را برای یکی از بانک‌های ایران (بانک کشاورزی) طی سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۷۱ محاسبه کنند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد شاخص مقداری ستانده‌ها سالانه ۳۷/۲ درصد و شاخص مقداری کل نهاده‌ها سالانه ۱۹ درصد در دوره مورد مطالعه رشد داشته است. در نتیجه رشد سریع‌تر شاخص مقداری کل ستانده‌ها نسبت به نهاده‌ها، شاخص بهره‌وری کل عوامل در این بانک ۱۵/۲ درصد رشد یافته است.

سوری (۱۳۸۶) با استفاده از رویکرد مرز تصادفی، به بررسی کارایی هزینه در ۱۰ بانک دولتی کشور پرداخته است. در این مطالعه، از تابع هزینه ترانسلوگ برای برآورد تابع هزینه استفاده شده است. بر اساس نتایج حاصل، کارایی صنعت بانکداری در ایران طی دوره زمانی ۱۳۷۴-۱۳۸۱ در حدود ۸۷/۷۶ درصد است. همچنین، تخصیصی بودن، تعداد شعب، و زمان دارای اثر مثبت و اندازه بانک (دارایی کل) دارای اثر منفی در کارایی است.

ابریشمی و همکاران (۱۳۸۷) به بررسی کارایی هزینه بانک ملت طی دوره ۱۳۷۰-۱۳۸۲ پرداخته‌اند. به این منظور، از تابع ترانسلوگ و روش تحلیل مرز تصادفی استفاده کرده است. داده‌های مورداستفاده در این مطالعه به صورت سری زمانی است. بر اساس نتایج این مطالعه، بانک ملت از ناکارایی هزینه‌ای به اندازه ۷ درصد طی دوره مورد بررسی مواجه بوده است. با

توجه به نتایج به دست آمده، بانک ملت با اندک تخصیص بهینه‌تر منابع شامل نیروی کار، انواع سپرده‌ها، و دارایی‌های ثابت می‌تواند موجبات افزایش کارایی هزینه‌ای را فراهم آورد. فیروزآبادی و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه‌ای با توجه به رویکردهای مختلف نسبت به مفهوم بانک و بانکداری، چهارگونه شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) را برای بانک کشاورزی طی سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۸۰ محاسبه کرده و تفاوت‌هایی که در عمل با کاربرد هرکدام از رویکردها ایجاد می‌شود، نشان داده‌اند. در حالت اول، شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید بر اساس رویکرد واسطه‌گری تعدیل یافته با ملاحظات اقتصادی محاسبه شده، در حالت دوم شاخص بهره‌وری کل بر اساس رویکرد واسطه‌گری تعدیل یافته لیکن با آمار مربوط به حسابداری بانک به دست آمده، در حالت سوم بر اساس رویکرد تولیدی، و در حالت چهارم این شاخص بر اساس رویکرد واسطه‌گری محاسبه شده است. محاسبات حاکی از وجود تفاوت چشمگیر در نتایج مربوط به رشد بهره‌وری در به کارگیری رویکردهای متفاوت است.

سلیمانی امیری (۱۳۸۸) به بررسی کارایی بانک‌های دولتی و خصوصی و عوامل مؤثر در آن‌ها پرداخته‌اند. در این مطالعه، کارایی سود ۱۰ بانک دولتی و چهار بانک خصوصی با استفاده از روش تحلیل مرز تصادفی بر اساس رویکرد واسطه‌گری بررسی شده است. بر اساس نتایج حاصل، بانک‌های دولتی نسبت به بانک‌های خصوصی عملکرد ضعیف‌تری دارند. همچنین، تخصیص بودن بانک و مالکیت خصوصی اثر مثبت در کارایی دارد؛ ضمن اینکه اثر تعداد پرسنل و اندازه بانک (کل دارایی‌های بانک) رابطه منفی با کارایی دارد.

اردبیلی و بریم‌نژاد (۱۳۹۵) به بررسی کارایی شعب بانک کشاورزی به روش تحلیل پوششی داده‌ها (مطالعه موردی شعب استان البرز) پرداخته‌اند. در این مقاله، کارایی ۲۵ شعبه بانک کشاورزی استان البرز در سال ۱۳۹۱ و سال ۱۳۹۲ به روش تحلیل پوششی داده‌ها - که یکی از کاربردی‌ترین روش‌های ارزیابی عملکرد است - اندازه‌گیری شده است. نتایج پژوهش بیانگر آن است که میانگین کارایی فنی شعبه‌های بانک کشاورزی در استان البرز در شرایط بازده ثابت و متغیر به مقیاس در سال ۱۳۹۱ به ترتیب برابر ۸۴/۲ و ۸۷/۷ درصد و در سال ۱۳۹۲ برابر ۹۲/۸ و ۹۳/۷ درصد است. میانگین کارایی به مقیاس نیز در سال ۱۳۹۱، ۹۵/۹ درصد و در سال ۱۳۹۲، ۹۸/۹ بوده است که از دو مدل پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شده است.

کامانهو و دایسون (۲۰۰۵) از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای اندازه‌گیری کارایی شعب بانک با استفاده از ترکیب رویکرد تولید و ارزش افزوده (واسطه‌گری) بهره برده‌اند. در این

مطالعه، کارایی هزینه شعب و عوامل آن بررسی و راهکارهای مدیریتی ارائه شده است. گیوکا^۱ (۲۰۰۸) با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و رویکرد مرز قطعی، به بررسی کارایی شعب بانک یونان پرداخته است. در این مطالعه، کارایی شعب با توجه به مدیریت منافع اقتصادی شعب، پوشش تقاضای مشتریان برای انجام مبادلات، و ایجاد سود اندازه‌گیری شده است. نتایج حاصل حاکی از امکان افزایش قابل‌ملاحظه در کارایی است. کنجگالیوا و سیمپر^۲ (۲۰۰۹) با استفاده از شاخص کارایی فنی راسل به اندازه‌گیری کارایی ۱۳ نظام بانکی در اروپای شرقی پرداخته‌اند. در این مطالعه، از ریسک به ستانده نامطلوب استفاده شده است. کارایی بر مبنای سه رویکرد تولید، واسطه‌گری، و سود محاسبه شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد نتایج حاصل از سه رویکرد تفاوت معناداری با یکدیگر دارند. در این مطالعه، اثر عوامل بیرونی در ریسک با استفاده از روش سه‌مرحله‌ای حذف شده است. آتاناسوگلو و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی بهره‌وری نظام بانکی یونان طی دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۶ پرداخته‌اند. در این مطالعه، برای اندازه‌گیری بهره‌وری از شاخص تورنکوئیسٹ استفاده شده است. همچنین، اثر کیفیت نیروی کار در رشد بهره‌وری بانک مورد بررسی قرار گرفته است. یانگ و لیو^۳ (۲۰۱۲) با استفاده از مدل DEA و با بهره‌گیری از شبکه‌ای مبتنی بر منطق فازی، به اندازه‌گیری کارایی شعب بانک‌ها در تایلند پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد کارایی شعب بانک‌هایی که مالکیت آن‌ها ترکیبی است، از کارایی شعب بانک‌های دولتی بالاتر است. ایوتا^۴ (۲۰۱۵) به بررسی عوامل مؤثر در بهره‌وری در بخش بانکی در کشور چک با استفاده از تجزیه و تحلیل پوشش داده‌ها پرداخته است. عوامل تعیین‌کننده بهره‌وری بانکی با استفاده از تجزیه و تحلیل پانل دیتا برآورد شد. سطح سرمایه‌گذاری، خطر نقدینگی، و ریسک پرتفوی تأثیر مثبتی در کارایی بانکی داشته است.

الیس و همکاران^۵ (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای شاخص بهره‌وری مال‌م کوئیسٹ در بخش بانکی اروپا را با استفاده از روش واسطه‌ای برآورد کردند. نتایج این مطالعه نشان‌دهنده آن بود که سطح بهره‌وری بانک‌های اروپایی به‌طور نسبی در بحران مالی جهانی بدون تغییر مانده است. بانک‌ها در این دوره سطح بهره‌وری خود را به‌وسیله مصرف بهتر منابع و بهره‌برداری از

¹ Giokas

² Kenjegalieva & Simper

³ Yang & Lio

⁴ Iveta

⁵ Ellis et al.

مقیاس تولید خود حفظ کرده‌اند. روبرت و الکساندر^۱ (۲۰۱۸) به بررسی عوامل مؤثر در بهره‌وری بانکی در هنگ‌کنگ بر اساس تجزیه و تحلیل پنجره‌های پوشش داده‌ها پرداخته است. تجزیه و تحلیل نشان می‌دهد اندازه بانک و رشد تولید ناخالص داخلی با بهره‌وری رابطه مثبتی دارد.

از ویژگی‌های منحصربه‌فرد این پژوهش می‌توان به لحاظ ریسک اعتباری به‌عنوان ستانده نامطلوب و نیز استفاده از شاخص چندمرزی برای واردکردن اثر ناهمگن بودن بنگاه‌های موردبررسی در اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری اشاره کرد. ویژگی ناهمگن بودن بر اساس نوع مالکیت بانک‌ها به‌شکل خصوصی و دولتی وارد مدل شده است.

۴ روش‌شناسی تحقیق

برای اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری بانک‌های خصوصی و دولتی در ایران، در این مطالعه از روش مرزی ناپارامتریک استفاده می‌شود که این روش مبتنی بر مفهوم چندمرزی (برای واردکردن ویژگی گروهی بانک‌های خصوصی و دولتی) و تابع مسافت جهت‌دار^۲ (برای واردکردن ستانده نامطلوب) است. برای بررسی اثر ستانده نامطلوب در کارایی و بهره‌وری بانک‌ها یک‌بار با لحاظ ستانده نامطلوب (شاخص مالم کوئیست-لیونبرگر چندمرزی^۳) و یک‌بار بدون لحاظ آن (شاخص مالم کوئیست چندمرزی) محاسبه می‌شود. شاخص بهره‌وری مالم کوئیست-لیونبرگر چندمرزی شاخصی است برای اندازه‌گیری رشد بهره‌وری کل عوامل با حضور ستانده نامطلوب در فرایند تولید با لحاظ تفاوت‌های گروهی بین بنگاه‌های مورد ارزیابی که این شاخص مبتنی بر توابع مسافت جهت‌دار است. این توابع جزئی از روش‌های مرزی در اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری‌اند که امکان واردکردن ستانده نامطلوب به‌صورت مستقیم در آن‌ها وجود دارد. این توابع امکان افزایش هم‌زمان ستانده مطلوب و کاهش ستانده نامطلوب در هنگام اندازه‌گیری عملی کارایی را فراهم می‌کنند. برای تعریف شاخص بهره‌وری چندمرزی مالم کوئیست، ابتدا باید سه مرز تکنولوژی یا تولید شامل موارد زیر را شناسایی کرد: مرز تکنولوژی معاصر^۴، مرز تکنولوژی بین‌دوره‌ای^۵، و مرز تکنولوژی عمومی^۶.

¹ Robert & Alexander

² directional distance function

³ meta frontier Malmquist-Luenberger

⁴ contemporaneous

⁵ intertemporal

⁶ global

پیش از پرداختن به تعریف این مجموعه‌ها، توجه داشته باشید ایده اصلی در شاخص بهره‌وری چندمرزی مقایسه یک بنگاه تصمیم‌ساز با ۱- سایر بنگاه‌های مشابهی که با آن‌ها در یک گروه قرار دارد، ۲- مقایسه آن با مرز تکنولوژی عمومی گروهی که در آن واقع است (همان مرز بین‌دوره‌ای)، و نهایتاً ۳- مقایسه آن با مرز عمومی همه بنگاه‌های موردبررسی است.

۱.۴ تعریف مرزهای تکنولوژیکی

- مرز تکنولوژی معاصر

مرز تکنولوژی معاصر در سال $t = 1, \dots, T$ برای بنگاه‌های گروه $r = 1, \dots, R$ به صورت زیر تعریف می‌شود (در این مطالعه، مقدار R برابر ۲ است، زیرا بانک‌ها در دو گروه دولتی و خصوصی در نظر گرفته شده‌اند):

$$T_r^t = \{(x^t, y^t) : x \text{ can produce } (y^t)\} \quad (1)$$

X نشان دهنده نهاد، y نشان دهنده ستانده، و T مجموعه تکنولوژیکی است. مجموعه تکنولوژی معاصر تنها از داده‌های مربوط به گروه r در سال t ساخته می‌شود.

- مرز تکنولوژی بین‌دوره‌ای

مرز تکنولوژی بین‌دوره‌ای در حقیقت نشان دهنده مرز تکنولوژی معیار برای گروه‌های مختلف متفاوت است. این مرز اجتماع مرزهای معاصر گروه r از سال t تا T است. مرز بین‌دوره‌ای برای گروه r به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$T_r^I = T_r^1 \cup T_r^2 \cup \dots \cup T_r^T \quad (2)$$

تعداد مرزهای تکنولوژی بین‌دوره‌ای برابر با تعداد گروه مورد بررسی است. در این مرحله، فرض می‌شود بنگاه‌ها قادر نیستند به آسانی در بین گروه‌های مختلف جابه‌جا شوند (او^۱، ۲۰۱۰).

- مرز تکنولوژی عمومی

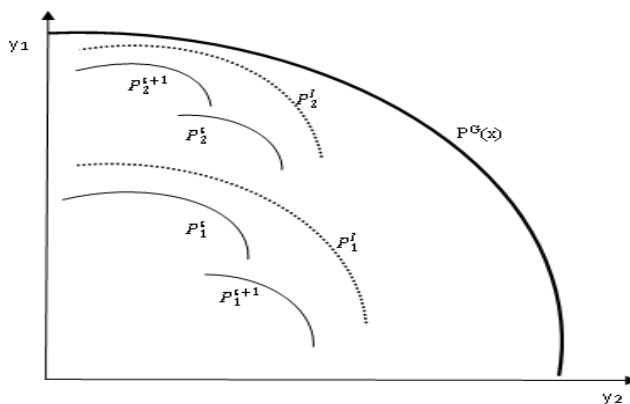
مرز تکنولوژی عمومی یک مرز مرجع است که بر اساس داده‌های مربوط به همه بنگاه‌ها و گروه‌ها در تمام دوره‌های زمانی ساخته می‌شود. مرز تکنولوژی عمومی به صورت زیر تعریف می‌شود:

¹ Oh

$$T_R^G = T_1^I \cup T_2^I \cup \dots \cup T_R^I \quad (3)$$

فرض می‌شود همهٔ بنگاه‌ها فارغ از اینکه در چه گروهی قرار دارند، توانایی دسترسی به این مرز تکنولوژی را داشته باشند. مرز تکنولوژی عمومی در حقیقت نشان‌دهندهٔ یک مجموعهٔ مرجع تولید عمومی است.

توجه داشته باشید با توجه به اینکه مجموعهٔ ستانده (مرز تولید) و مرز تکنولوژی هم‌ارز با یکدیگرند، در ادامه از مجموعهٔ ستانده (P) برای نمایش فرایند تبدیل ستانده به نهاده استفاده می‌شود. مجموعهٔ ستاندهٔ معاصر، بین‌دوره‌ای، و هم‌زمان در شکل نشان داده شده است. در این شکل، فرض شده است دو گروه بنگاه ($R = 1, 2$) وجود دارند که در دورهٔ زمانی t و $t+1$ به فعالیت می‌پردازند.



شکل ۱. نمایش مرز تولید معاصر، عمومی، بین‌دوره‌ای

۲.۴ شاخص بهره‌وری چندمرزی^۱ مال‌کوئیست

او و لی^۲ (۲۰۱۰) شاخص چندمرزی مال‌کوئیست ML را بر مبنای مجموعهٔ ستاندهٔ عمومی ($P^G(x)$) به صورت زیر تعریف کرده‌اند:

¹ meta frontier

² Oh & Lee

$$ML_t^{t+1} = \frac{D_0^G(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^G(x^t, y^t)} \quad (۴)$$

به‌طوری‌که x و y به‌ترتیب نشان‌دهنده مقدار نهاده‌ها و ستانده‌ها بوده و D_0^G تابع مسافت جهت‌دار ستانده است و به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$D_0^G(x, y) = \inf \left\{ \theta > 0 \mid \left(x, \frac{y}{\theta} \right) \in P^G(x) \right\}, \quad s = t, t+1 \quad (۵)$$

که در آن θ نشان دهنده مقدار تابع مسافت ستانده و $P^G(x)$ بیانگر مجموعه ستانده عمومی است. مجموعه ستانده هم‌ارز با مجموعه نهاده است. با فرض اینکه دو دوره t و $t+1$ وجود دارد، می‌توان شاخص ML را به‌صورت ذیل تجزیه کرد:

$$\begin{aligned} ML_t^G &= \frac{D_0^G(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^G(x^t, y^t)} \quad (۶) \\ &= \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \times \left\{ \frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \frac{D_0^I(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^I(x^t, y^t)} \right\} \\ &\quad \times \left\{ \frac{D_0^I(x^t, y^t)}{D_0^I(x^{t+1}, y^{t+1})} \frac{D_0^G(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^G(x^t, y^t)} \right\} \\ &= \frac{TE^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{TE^t(x^t, y^t)} \times \left\{ \frac{BPR_{t+1}^{t,t+1}}{BPR_t^{t,t+1}} \right\} \times \left\{ \frac{TGR_{t+1}^{t,t+1}}{TGR_t^{t,t+1}} \right\} \\ &= EC_t^{t+1} \times BPC_t^{t+1} \times TGC_t^{t+1} \end{aligned}$$

تابع مسافت جهت‌دار مبتنی بر مجموعه ستانده معاصر برابر است با:

$$D_0^t(x^s, y^s) = \inf \left\{ \theta > 0 \mid \left(x, \frac{y}{\theta} \right) \in P_r^t(x) \right\}, \quad s = t, t+1; r = 1, \dots, R. \quad (۷)$$

$P_r^t(x)$ مجموعه ستانده معاصر گروه r را نشان می‌دهد. تابع مسافت مجموعه ستانده بین‌دوره‌ای به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$D_0^I(x^s, y^s) = \inf \left\{ \theta > 0 \mid \left(x, \frac{y}{\theta} \right) \in P_r^I(x) \right\}, \quad s = t, t+1; r = 1, \dots, R. \quad (۸)$$

$P_r^I(x)$ مجموعه ستانده بین‌دوره‌ای گروه r را نشان می‌دهد. TE^s نشان‌دهنده کارایی فنی و EC_t^{t+1} تغییر کارایی فنی از دوره t به دوره $t+1$ است. اگر مقدار EC_t^{t+1} بزرگ‌تر (کوچک‌تر) از ۱ باشد، بنگاه‌ها در دوره $t+1$ نسبت به دوره t فاصله خود را از مرز ستانده معاصر کاهش (افزایش) داده‌اند.

BPC_t^{t+1} نشان‌دهنده تغییر در نسبت فاصله با بهترین عملکرد^۱ در دو دوره است. $1 > PBC_t^{t+1}$ پیشرفت فنی (و $1 < PBC_t^{t+1}$ پسرفت فنی) را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، BPC_t^{t+1} نشان می‌دهد که مرز تکنولوژی معاصر $P^t(x)$ به سمت مرز تکنولوژی بین‌دوره‌ای $P^l(x)$ حرکت کرده یا از آن دور شده است. پیشرفت فنی (پسرفت فنی) به معنای این است که تکنولوژی معاصر در راستای افزایش (کاهش) ستانده مطلوب حرکت کرده است؛ بنابراین BPC اثر نوآوری را نشان می‌دهد.

TGR_t^{t+1} میزان تغییر در نسبت شکاف فنی^۲ بین مرز تکنولوژی بین‌دوره‌ای با مرز تکنولوژی جهانی را نشان می‌دهد. $1 > TGR_t^{t+1}$ (و $1 < TGR_t^{t+1}$) نشان می‌دهد شکاف فنی بین مرز تکنولوژی گروه خاصی مانند r با مرز تکنولوژی جهانی توسط یک بنگاه معین افزایش (کاهش) یافته است. بنابراین، TGC اثر رهبری تکنولوژیک آن بنگاه را نشان می‌دهد. اگر $1 > MML_t^{t+1}$ (و $1 < MML_t^{t+1}$) باشد، نشان می‌دهد که در فرایند تولید ستانده‌های مطلوب افزایش (کاهش) یافته، به عبارت دیگر بهره‌وری افزایش (کاهش) یافته است.

۴/۳ محاسبه توابع مسافت جهت‌دار

برای محاسبه توابع مسافت جهت‌دار مبتنی معاصر، بین‌دوره‌ای، و عمومی بنگاه k' از مسئله‌های برنامه‌ریزی خطی زیر استفاده می‌شود. فرض می‌شود در هر گروه مانند $r = 1, \dots, R$ تعداد K_r بنگاه وجود دارد. مجموع کل بنگاه‌های مورد بررسی نیز برابر با K است.

$$[D_0^t(x_{k'}^t, y_{k'}^t)]^{-1} = \max \theta$$

s.t

$$\sum_{k=1}^{K_r} z_k y_{km} \geq \theta y_{k'm}, m = 1, \dots, M \quad (9)$$

$$\sum_{k=1}^{K_r} z_k x_{kn} \leq x_{k'n}, n = 1, \dots, N \text{ و } z_k \geq 0, k = 1, 2, \dots, K$$

رابطه Error! No text of specified style in document. مقدار تابع مسافت ستانده در زمان t برای بنگاه k' در گروه r را نشان می‌دهد.

¹ best practice gap ratio

² technical gap ratio

$$\begin{aligned}
 [D_o^t(x_{k'}^t, y_{k'}^t)]^{-1} &= \max \theta \cdot t \\
 \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^{K_r} z_k^{t+1} y_{km}^{t+1} &\geq \theta y_{k'm}^t, m = 1, \dots, M \\
 \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^{K_r} z_k^{t+1} x_{kn}^{t+1} &\leq x_{k'n}^t, n = 1, \dots, N \\
 z_k &\geq 0, k = 1, 2, \dots, K
 \end{aligned} \quad (10)$$

رابطه (۱۰) مقدار تابع مسافت ستانده بین دوره‌ای در زمان t برای بنگاه k' در گروه r را نشان می‌دهد.

$$\begin{aligned}
 [D_o^G(x_{k'}^t, y_{k'}^t)]^{-1} &= \max \theta \\
 \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^K z_k^{t+1} y_{km}^{t+1} &\geq \theta y_{k'm}^t, m = 1, \dots, M \\
 \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^K z_k^{t+1} x_{kn}^{t+1} &\leq x_{k'n}^t, n = 1, \dots, N \\
 z_k &\geq 0, k = 1, 2, \dots, K
 \end{aligned} \quad (11)$$

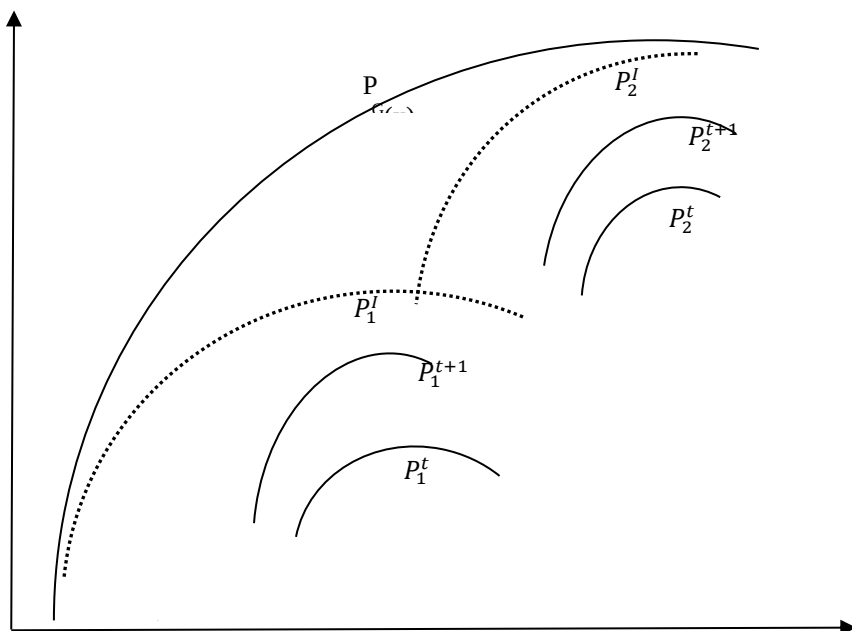
رابطه **Error! Reference source not found.** نیز مقدار تابع مسافت عمومی در زمان t برای بنگاه k' را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، در مسئله برنامه‌ریزی خطی فوق تمام مشاهدات مربوط به تمام بنگاه در همه دوره‌های زمانی برای ساختن مجموعه مرجع مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۴/۴ شاخص چندمرزی مالم کوئیست- لیونبرگر

او (۲۰۱۰) با استفاده از مفهوم چندمرزی و توابع مسافت جهت‌دار و فروض قابلیت دفع ضعیف ستانده نامطلوب و پیوستگی در مبدأ شاخص بهره‌وری مالم کوئیست- لیونبرگر (MML) چندمرزی را ارائه کرد. به این منظور، مجموعه‌های ستانده معاصر، بین‌دوره‌ای، و عمومی بر اساس فرض قابلیت دفع ضعیف^۱ و قابلیت دفع خنثی^۲ تعدیل شدند. این مجموعه‌ها در شکل ۲ نشان داده شده‌اند. در این شکل، فرض شده است دو گروه بنگاه ($R = 1, 2$) وجود دارند که در دوره زمانی t و $t + 1$ به فعالیت می‌پردازند.

¹ weak disposability

² null jointness



شکل ۲. نمایش مجموعه‌های ستانده‌های معاصر، دوره‌ای، و عمومی

او (۲۰۱۰) شاخص چندمرزی مال‌م کوئیست-لیونبرگر MML را با استفاده از تابع مسافت جهت‌دار (چونگ و همکاران، ۱۹۹۷) و بر مبنای مجموعه‌ی ستانده‌ی عمومی ($PG(x)$) به‌صورت زیر تعریف کرده است:

$$MML_t^{t+1} = \frac{1 + D_0^G(x^t, y^t, u^t)}{1 + D_0^G(x^{t+1}, y^{t+1}, u^{t+1})} \quad (12)$$

تابع مسافت جهت‌دار ستانده‌ی عمومی به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$D_0^G(x^s, y^s, u^s) = \{\beta: (x, y + \beta y, u - \beta u) \in PG(x), s = t, t + 1\} \quad (13)$$

$PG(x)$ بیانگر مجموعه‌ی ستانده‌ی عمومی است. با فرض اینکه دو دوره‌ی t و $t + 1$ وجود دارد، می‌توان شاخص MML را به‌صورت زیر تجزیه کرد:

$$MML_t^{t+1} = \frac{1 + D_0^G(x^t, y^t, u^t)}{1 + D_0^G(x^{t+1}, y^{t+1}, u^{t+1})} = \frac{1 + D_0^t(x^t, y^t, u^t)}{1 + D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, u^{t+1})} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} & \times \left\{ \frac{1 + D_0^I(x^t, y^t, u^t)}{1 + D_0^I(x^{t+1}, y^{t+1}, u^{t+1})} \frac{1 + D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, u^{t+1})}{1 + D_0^I(x^{t+1}, y^{t+1}, u^{t+1})} \right\} \\ & \times \left\{ \frac{1 + D_0^G(x^t, y^t, u^t)}{1 + D_0^G(x^{t+1}, y^{t+1}, u^{t+1})} \frac{1 + D_0^I(x^{t+1}, y^{t+1}, u^{t+1})}{1 + D_0^G(x^{t+1}, y^{t+1}, u^{t+1})} \right\} \\ & = \frac{TE^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{TE^t(x^t, y^t)} \times \left\{ \frac{BPR_{t+1}^{t,t+1}}{BPR_t^{t,t+1}} \right\} \times \left\{ \frac{TGR_{t+1}^{t,t+1}}{TGR_t^{t,t+1}} \right\} = EC_t^{t+1} \times BPC_t^{t+1} \times TGC_t^{t+1} \end{aligned}$$

تابع مسافت جهت‌دار مبتنی بر مجموعهٔ ستاندهٔ معاصر برابر است با:

$$D_0^t(x^s, y^s, u^s) = \{\beta: (x, y + \beta y, u - \beta u) \in P_r^t(x), s = t, t+1; r = 1, \dots, R. \quad (15)$$

$P_r^t(x)$ مجموعهٔ ستاندهٔ معاصر گروه r را نشان می‌دهد. تابع مسافت مجموعهٔ ستاندهٔ بین‌دوره‌ای به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$D_0^I(x^s, y^s, u^s) = \{\beta: (x, y + \beta y, u - \beta u) \in P_r^I(x), s = t, t+1; r = 1, \dots, R. \quad (16)$$

$P_r^I(x)$ مجموعهٔ ستاندهٔ بین‌دوره‌ای گروه r را نشان می‌دهد. TE^s ، کارایی فنیو EC_t^{t+1} تغییر کارایی فنی از دورهٔ t به دورهٔ $t+1$ را نشان می‌دهد. اگر مقدار EC_t^{t+1} بزرگ‌تر (کوچک‌تر) از ۱ باشد، بنگاه‌ها در دورهٔ $t+1$ نسبت به دورهٔ t فاصلهٔ خود را از مرز ستاندهٔ معاصر کاهش (افزایش) داده‌اند.

BPC_t^{t+1} نشان‌دهندهٔ تغییر در نسبت فاصله با بهترین عملکرد^۱ در دو دوره است. $PBC_t^{t+1} \geq 1$ پیشرفت فنی (پسرفت فنی) را نشان می‌دهد. به‌عبارت دیگر، BPC_t^{t+1} نشان می‌دهد مرز تکنولوژی معاصر $P^t(x)$ به‌سمت مرز تکنولوژی بین‌دوره‌ای $P^I(x)$ حرکت کرده یا از آن دور شده است. پیشرفت فنی (پسرفت فنی) به‌معنای این است که تکنولوژی معاصر در راستای افزایش (کاهش) ستاندهٔ مطلوب و کاهش (افزایش) ستاندهٔ نامطلوب حرکت کرده است. بنابراین، BPC اثر نوآوری را نشان می‌دهد.

TGR_t^{t+1} میزان تغییر در نسبت شکاف فنی^۲ بین مرز تکنولوژی بین‌دوره‌ای با مرز تکنولوژی جهانی را نشان می‌دهد. $TGR_t^{t+1} > 1$ (یا $TGR_t^{t+1} < 1$) نشان می‌دهد شکاف فنی بین مرز تکنولوژی گروه خاصی مانند r با مرز تکنولوژی جهانی توسط یک بنگاه معین افزایش (کاهش) یافته است. بنابراین، TGC اثر رهبری تکنولوژیک آن بنگاه را نشان می‌دهد. اگر

^۱ best practice gap ratio

^۲ technical gap ratio

$MML_1^{t+1} > 1$ و $MML_1^{t+1} < 1$ باشد، نشان می‌دهد در فرایند تولید ستانده‌های مطلوب افزایش (کاهش) و ستانده‌های نامطلوب کاهش (افزایش) یافته است. به عبارت دیگر، بهره‌وری افزایش (کاهش) یافته است.

۴.۵ محاسبهٔ توابع مسافت جهت‌دار

برای محاسبهٔ توابع مسافت جهت‌دار مبتنی معاصر، بین‌دوره‌ای، و عمومی بنگاه k' از مسئله‌های برنامه‌ریزی خطی زیر استفاده می‌شود. فرض می‌شود در هر گروه مانند $r = 1, \dots, R$ تعداد K_r بنگاه وجود دارد. مجموع کل بنگاه‌های موردبررسی نیز برابر با K است.

$$\begin{aligned} \bar{D}_0^t(x_{k'}^t, y_{k'}^t, u_{k'}^t; y_{k'}^t - u_{k'}^t) = \max \beta \\ \text{s.t} \\ \sum_{k=1}^{K_r} z_k y_{km} \geq y_{k'm} + \beta g_y, m = 1, \dots, M \\ \sum_{k=1}^{K_r} z_k u_{kj} = u_{k'j} - \beta g_u, j = 1, \dots, J \\ \sum_{k=1}^{K_r} z_k x_{kn} \leq x_{k'n} - \beta g_x, n = 1, \dots, N \\ z_k \geq 0, k = 1, 2, \dots, K \end{aligned} \quad (17)$$

رابطهٔ مقدار تابع مسافت جهت‌دار ستانده در زمان t برای بنگاه k' در گروه r را نشان می‌دهد.

$$\begin{aligned} \bar{D}'_0(x_{k'}^t, y_{k'}^t, u_{k'}^t; y_{k'}^t - u_{k'}^t) = \max \beta \\ \text{s.t} \\ \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^{K_r} z_k^{t+1} y_{km}^{t+1} \geq (1 + \beta) y_{k'm}^t, m = 1, \dots, M \\ \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^{K_r} z_k^{t+1} u_{kj}^{t+1} = (1 - \beta) u_{k'j}^t, j = 1, \dots, J \\ \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^{K_r} z_k^{t+1} x_{kn}^{t+1} \leq x_{k'n}^t, n = 1, \dots, N \\ z_k \geq 0, k = 1, 2, \dots, K \end{aligned} \quad (18)$$

رابطهٔ (۱۸) مقدار تابع مسافت جهت‌دار ستاندهٔ بین‌دوره‌ای در زمان t برای بنگاه k' در گروه r را نشان می‌دهد.

$$\begin{aligned}
 \bar{D}_0^G(x_k^t, y_k^t, u_k^t; y_{k'}^t - u_{k'}^t) &= \max \beta \\
 \text{s.t} \\
 \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^K z_k^{t+1} y_{km}^{t+1} &\geq (1 + \beta) y_{k'm}^t, m = 1, \dots, M \\
 \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^K z_k^{t+1} u_{kj}^{t+1} &= (1 - \beta) u_{k'j}^t, j = 1, \dots, J \\
 \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^K z_k^{t+1} x_{kn}^{t+1} &\leq x_{k'n}^t, n = 1, \dots, N \\
 z_k &\geq 0, k = 1, 2, \dots, K
 \end{aligned} \tag{۱۹}$$

رابطه (۱۹) مقدار تابع مسافت عمومی در زمان t برای بنگاه k' را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، مسئله برنامه‌ریزی خطی فوق تمام مشاهدات مربوط به تمام بنگاه در همه دوره‌های زمانی برای ساختن مجموعه مرجع مورد استفاده قرار می‌گیرند. جواب بهینه برای مسئله برنامه‌ریزی فوق مقدار تابع مسافت جهت‌دار ستانده را نشان می‌دهد. با توجه به ویژگی‌های تابع مسافت جهت‌دار ستانده کمترین مقدار برای β ، برابر با صفر است؛ یعنی دیگر امکان افزایش ستانده‌های مطلوب و کاهش ستانده‌های نامطلوب وجود ندارد. به عبارت دیگر، بنگاه کارا بوده و حداکثر تولید ممکن را انجام می‌دهد.

لذا در این مطالعه، از توابع مسافت برای محاسبه شاخص بهره‌وری مال‌م کوئیست بدون در نظر گرفتن ستانده نامطلوب، و نیز از توابع مسافت جهت‌دار برای تخمین شاخص بهره‌وری مال‌م کوئیست-لیونبرگر تعدیل یافته با در نظر گرفتن ستانده نامطلوب استفاده شده است. این تخمین‌ها با استفاده از نرم‌افزار Maxdea^۱ انجام گرفته و داده‌های این پژوهش از لوح فشرده «گزارش عملکرد نظام بانکی کشور» طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۵ استخراج شده است. پژوهشکده پولی و بانکی کشور (متعلق به بانک مرکزی) این لوح را سالانه منتشر می‌کند. جامعه آماری این پژوهش دربرگیرنده ۲۴ بانک دولتی و خصوصی در ایران شامل اقتصاد نوین، انصار، آینده، پارسیان، پاسارگاد، پست‌بانک، حکمت ایرانیان، دی، سامان، سرمایه، سینا، شهر، کارآفرین، تجارت، توسعه تعاون، توسعه صادرات، رفاه کارگران، سپه، صادرات، صنعت و معدن، کشاورزی، مسکن، ملت، و ملی است. داده‌های مربوط به ستانده‌ها و نهاده‌های مورد استفاده در قالب رویکردهای واسطه‌گری، تولید، و سود/درآمد در این مطالعه به شرح جدول ۱ است:

^۱ www.Maxdea.cn

جدول ۱

متغیرهای ستانده و نهاده استفاده شده در رویکردهای تولید، واسطه‌گری، و سود/زیان

رویکرد	ستانده	نهاده
	تسهیلات وام (total customer loans)	مجموع هزینه‌های پرسنلی (personnel expenses)
	سایر درآمدها (total other earning assets, other income, net commission, net fee and net trading income)	مجموع سایر هزینه‌های عملیاتی operating expenses
تولید (production)	مجموع سپرده‌های در نزد بانک (Deposits and short term funding)	
	تسهیلات وام (total customer loans)	مجموع سپرده‌های در نزد بانک (deposits and short term funding)
	سایر درآمدها (total other earning assets, other income, net commission, net fee and net trading income)	دارایی‌های ثابت بانک (total fixed assets)
واسطه‌گری (intermediation)		مجموع هزینه‌های پرسنلی (personnel expenses)
	خالص درآمدهای بهره‌ای (سود پرداختی به سپرده‌ها منهای سود حاصل از تسهیلات) (net interest revenue)	مجموع سایر هزینه‌های عملیاتی (other operating expenses)
سود Profit	سایر درآمدها (other income, net commission, net fee and net trading income)	مجموع سایر هزینه‌های عملیاتی (other operating expenses)

۵ ارائه نتایج

اهداف این پژوهش بررسی وجود تفاوت بین مقادیر کارایی و بهره‌وری بانک‌های ایران بر اساس سه رویکرد تولید، واسطه‌گری، و سود بین بانک‌های خصوصی و دولتی و لحاظ کردن ستانده نامطلوب ریسک اعتباری (مجموع مطالبات سررسید گذشته، معوق، و مشکوک‌الوصول) است. این اهداف در قالب فرضیه‌های زیر بررسی شده است:

- نتایج حاصل از اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری بانک‌های ایران بر اساس رویکردهای تولید، واسطه‌گری، و سود تفاوت دارد.
- وارد کردن ستانده نامطلوب ریسک اعتباری اثر معناداری در کارایی و بهره‌وری بانک‌ها دارد.
- تفاوت معناداری بین کارایی و بهره‌وری بانک‌های خصوصی و دولتی در ایران وجود دارد. به‌منظور بررسی فرضیه‌های فوق از آزمون‌های آماری ناپارامتریک استفاده شده است. متغیر اصلی در این آزمون‌ها میانگین کارایی و بهره‌وری و اجزای آن برای هر بانک در دوره مورد بررسی است. فرضیه‌های فوق برای پنج شاخص کارایی، شاخص بهره‌وری، شاخص تغییرات کارایی، شاخص تغییرات شکاف مرز کارایی، و شاخص تغییرات شکاف فنی بر اساس سه رویکرد و با لحاظ ستانده نامطلوب ریسک اعتباری و بدون لحاظ آن بررسی شده است. نتایج آزمون فرضیات فوق به شرح زیر است:

۱.۵ بررسی فرضیه معناداری لحاظ ستانده نامطلوب

در این قسمت، فرضیه معناداری اثر لحاظ ستانده نامطلوب ریسک اعتباری در میزان کارایی و بهره‌وری بانک‌های خصوصی و دولتی ایران با استفاده از آزمون رتبه‌های علامت‌گذاری شده ویلکاکسون^۱ و آزمون علامت^۲ بررسی شده است. نتایج حاصل به شرح جداول ذیل است. فرضیه صفر این آزمون‌ها عدم تأثیر وارد کردن متغیر ستانده نامطلوب در مقدار کارایی و بهره‌وری بانک‌های خصوصی و دولتی در طول دوره مورد بررسی است.

^۱ Wilcoxon Signed Ranks

^۲ Sign

جدول ۲

آزمون معناداری اثر ستانده نامطلوب ریسک اعتباری در شاخص‌های کارایی، بهره‌وری، و اجزای آن‌ها

Sign	Wilcoxon Signed Ranks		فرضیه
	سطح خطا	Z	
۰/۰۰۰	۰	-۴/۳۷۲	E-IU = E-IT*
۰/۰۰۰	۰	-۴/۱۰۷	E-PU = E-PT
۰/۰۰۰	۰	-۴/۳۷۲	E-Pr-U = E-PrT
۰/۴۲۴	۰/۲۷۶	-۱/۰۹۰	IU-MI = IT-MI
۰/۰۳۱	۰/۰۴۳	-۲/۰۲۵	IU-EC = IT-EC
۰/۴۲۴	۰/۲۶۴	-۱/۱۱۷	IU-BPC = IT-BPC
۰/۳۰۷	۰/۶۶۸	-۴/۲۹	IU-TGRC = IT-TGRC
۰/۳۸۳	۰/۳۲۲	-۹/۹۱	PU-MI = PT-MI
۰/۰۰۴	۰/۰۱	-۲/۵۸۵	PU-EC = PT-EC
۰/۵۴۱	۰/۳۰۴	-۱/۰۲۹	PU-BPC = PT-BPC
۰/۲۳۰	۰/۰۸۸	-۱/۷۰۹	PU-TGRC = PT-TGRC
۰/۱۵۲	۰/۰۲۴	-۲/۲۵۷	PrU-MI = PrT-MI
۰/۰۰۲	۰/۰۳۱	-۲/۱۵۴	PrU-EC = PrT-EC
۰/۳۰۷	۰/۱۳	-۱/۵۱۴	PrU-BPC = PrT-BPC
۰/۰۳۵	۰/۰۴۲	-۲/۰۳۸	PrU-TGRC = PrT-TGRC

*علائم اختصاری استفاده شده در این جدول و جداول بعدی به شرح زیر است: E نشان‌دهنده کارایی، ML شاخص بهره‌وری، EC تغییرات کارایی، BPC تغییرات مرز کارایی، TGRC تغییرات شکاف فنی، I رویکرد واسطه‌گری، P رویکرد تولید، Pr رویکرد سود، u لحاظ کردن ستانده نامطلوب ریسک اعتباری، و T لحاظ نکردن ستانده نامطلوب ریسک اعتباری. بطور مثال منظور از PU-EC همان تغییرات کارایی (EC) در رویکرد تولید (P) بالحاظ کردن ستانده نامطلوب ریسک اعتباری (U) می باشد.

بر اساس نتایج به دست آمده، ستانده نامطلوب اثر معناداری در مقادیر کارایی به دست آمده بر اساس رویکردهای تولید و سود دارد. همچنین، اثر ستانده نامطلوب در میزان تغییرات کارایی رویکرد واسطه‌گری و تولید و سود و تغییرات فنی بر اساس رویکرد سود معنادار است. به این ترتیب، می توان ادعا کرد لحاظ ستانده نامطلوب دارای اثر معناداری در مقدار کارایی است، درحالی که نتایج بهره‌وری را از نظر آماری متأثر نمی سازد.

۲.۵ بررسی فرضیه معناداری وجود تفاوت بین عملکرد بانک‌های خصوصی و دولتی

در این قسمت، فرضیه وجود تفاوت معنادار بین شاخص‌های بهره‌وری و کارایی در بانک‌های خصوصی و دولتی ایران با استفاده از آزمون‌های ناپارامتریک Mann-Whitney و Wilcoxon بررسی شده است. فرضیه صفر این آزمون‌ها عدم تأثیر نوع مالکیت بانک در میزان کارایی و بهره‌وری بانک‌هاست. نتایج حاصل به شرح جدول ۳ است.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، نوع مالکیت بانک‌ها (خصوصی یا دولتی بودن) در شاخص تغییر شکاف مرز کارایی در رویکرد واسطه‌گری (بدون لحاظ ریسک اعتباری)، در شاخص بهره‌وری مالِم کوئِست در رویکرد واسطه‌گری (با لحاظ ریسک اعتباری)، در شاخص تغییر شکاف مرز کارایی در رویکرد تولید (بدون لحاظ ریسک اعتباری و با لحاظ آن)، در شاخص تغییرات شکاف فنی در رویکرد سود (با و بدون لحاظ ریسک اعتباری)، و در شاخص کارایی در رویکرد سود (با و بدون لحاظ ستانده ریسک اعتباری) اثر معناداری دارد.

بنابراین، نوع مالکیت بانک‌ها (خصوصی یا دولتی) تأثیر معناداری در شاخص‌های تغییر شکاف مرز کارایی در رویکرد واسطه‌گری (بدون لحاظ ریسک اعتباری)، در شاخص بهره‌وری مالِم کوئِست در واسطه‌گری (با لحاظ ریسک اعتباری)، در شاخص تغییر شکاف مرز کارایی در رویکرد تولید (بدون لحاظ ریسک اعتباری و با لحاظ آن)، در شاخص تغییرات شکاف فنی در رویکرد سود و (با و بدون لحاظ ریسک اعتباری) و شاخص کارایی بر اساس رویکرد سود (با و بدون لحاظ ستانده ریسک اعتباری) دارد. با توجه به نتایج آزمون فرضیه، می‌توان ادعای تأثیر نوع مالکیت را در شاخص‌های رویکرد سود و زیان پذیرفت. در رابطه با سایر رویکردها، چون نوع مالکیت در اکثریت شاخص‌ها اثرگذار نبوده است، نمی‌توان فرضیه مذکور را پذیرفت.

جدول ۳

آزمون وجود تفاوت معنادار بین شاخص‌های کارایی، بهره‌وری، و اجزای آن در بین بانک‌های خصوصی و دولتی

شاخص	IT-MI	IT-EC	IT-BPC	IT-TGRC	IU-MI	IU-EC
Mann-Whitney U	۵۲/۰۰۰	۵۱/۰۰۰	۲۰/۵۰۰	۶۵/۰۰۰	۳۷/۰۰۰	۵۴/۰۰۰
Wilcoxon W	۹۷/۰۰۰	۱۸۷/۰۰۰	۶۵/۵۰۰	۱۱۰/۰۰۰	۸۲/۰۰۰	۹۹/۰۰۰
Z	-۱/۱۳۲	-۱/۲۱۷	-۲/۹۱۶	-۳/۹۷	-۱/۹۸۱	-۱/۰۹۹
سطح خطا	۰/۲۷۶b	۰/۲۵۱b	۰/۰۰۲b	۰/۷۱۸b	۰/۰۴۹b	۰/۳۲۹b
شاخص	IU-BPC	IU-TGRC	PT-MI	PT-EC	PT-BPC	PT-TGRC
Mann-Whitney U	۶۶/۰۰۰	۶۳/۰۰۰	۵۱/۰۰۰	۴۸/۵۰۰	۳۵/۰۰۰	۵۸/۰۰۰
Wilcoxon W	۱۱۱/۰۰۰	۱۹۹/۰۰۰	۹۶/۰۰۰	۹۳/۵۰۰	۸۰/۰۰۰	۱۹۴/۰۰۰
Z	-۳/۴۰	-۵/۱۱	-۱/۱۸۹	-۱/۳۵۲	-۲/۰۹۵	-۷/۹۳
سطح خطا	۰/۷۶۰b	۰/۶۳۷b	۰/۲۵۱b	۰/۱۸۷b	۰/۰۳۷	۰/۴۵۲b
شاخص	PU-MI	PU-EC	PU-BPC	PU-TGRC	PrT-MI	PrT-EC
Mann-Whitney U	۴۲/۰۰۰	۵۶/۰۰۰	۲۸/۰۰۰	۶۲/۰۰۰	۶۲/۰۰۰	۵۸/۰۰۰
Wilcoxon W	۸۷/۰۰۰	۱۹۲/۰۰۰	۷۳/۰۰۰	۱۰۷/۰۰۰	۱۸۲/۰۰۰	۱۰۳/۰۰۰
Z	-۱/۶۹۸	-۰/۹۷۷	-۲/۴۹۱	-۵/۶۶	-۳/۲۸	-۰/۵۶۷
سطح خطا	۰/۰۹۵b	۰/۳۸۸b	۰/۰۱۲b	۰/۵۹۸b	۰/۷۷۰b	۰/۵۹۹b
شاخص	PrT-BPC	PrT-TGRC	PrU-MI	PrU-EC	PrU-BPC	PrU-TGRC
Mann-Whitney U	۴۳/۰۰۰	۲۷/۰۰۰	۵۵/۰۰۰	۵۰/۰۰۰	۴۴/۵۰۰	۲۶/۰۰۰
Wilcoxon W	۸۸/۰۰۰	۱۴۷/۰۰۰	۱۷۵/۰۰۰	۹۵/۰۰۰	۸۹/۵۰۰	۱۴۶/۰۰۰
Z	-۱/۴۶۱	-۲/۴۱۵	-۷/۴۵	-۱/۰۴۸	-۱/۳۷۲	-۲/۴۷۵
سطح خطا	۰/۱۵۵b	۰/۰۱۵	۰/۴۸۲b	۰/۳۱۸b	۰/۱۷۴b	۰/۰۱۲
شاخص	E-IT	E-IU	E-PT	E-PU	E-PrT	E-PrU
Mann-Whitney U	۵۰/۰۰۰	۴۹/۰۰۰	۶۴/۰۰۰	۵۸/۵۰۰	۳۰/۰۰۰	۳۰/۰۰۰
Wilcoxon W	۹۵/۰۰۰	۹۴/۰۰۰	۲۰۰/۰۰۰	۱۰۳/۵۰۰	۷۵/۰۰۰	۷۵/۰۰۰
Z	-۱/۲۴۶	-۱/۳۱۶	-۰/۴۵۵	-۰/۷۹۰	-۲/۲۳۶	-۲/۲۴۶
سطح خطا	۰/۲۲۹b	۰/۲۰۷b	۰/۶۷۷b	۰/۴۵۲b	۰/۰۲۵b	۰/۰۲۵b

منبع: یافته‌های نگارنده

۳.۵ بررسی فرضیه معناداری تفاوت بین شاخص‌های کارایی و بهره‌وری بر اساس رویکردهای مختلف تعیین ستاندها و نهاده‌ها

یکی دیگر از اهداف پژوهش بررسی اثر تعیین ستاندها و نهاده‌های نظام بانکی بر اساس رویکردهای واسطه‌گری، تولید، و سود در میزان شاخص‌های کارایی و بهره‌وری به‌دست‌آمده

است. به این منظور، شاخص‌های به‌دست‌آمده بر اساس سه رویکرد را با استفاده از آزمون‌های Friedman و Kendall مقایسه کرده‌ایم. فرضیه صفر این آزمون‌ها عدم تفاوت معنادار بین شاخص‌های به‌دست‌آمده بر اساس سه رویکرد است. نتایج حاصل به شرح جداول ذیل است:

جدول ۴

آزمون برابری شاخص کارایی بر اساس سه رویکرد مختلف، بدون لحاظ ریسک اعتباری و با لحاظ ریسک اعتباری

Kendall's W Test		Friedman Test		Hypothesis
۲۷	N	۲۷	N	
۰/۱۶۹	Kendall's Wa	۹/۱۴۶	Chi-Square	E-IT= E-PT= E-PrT
۹/۱۴۶	Chi-Square	۲	df	
۲	Df	۰/۰۱۰	Asymp. Sig.	
۰/۰۱۰	Asymp. Sig.			
۲۷	N	۲۷	N	
۰/۳۴۸	Kendall's Wa	۱۸/۷۷۹	Chi-Square	E-IU= E-PU=E-Pr-U
۱۸/۷۷۹	Chi-Square	۲	df	
۲	Df	۰/۰۰۰	Asymp. Sig.	
۰/۰۰۰	Asymp. Sig.			

بر اساس نتایج جدول ۴، آزمون فریدمن و کندال حاکی از تفاوت معنادار بین شاخص کارایی (بدون لحاظ ستانده نامطلوب ریسک اعتباری) به‌دست‌آمده بر اساس رویکردهای واسطه‌گری، تولید، و سود است. به عبارت دیگر، نوع رویکرد انتخاب‌شده در انتخاب ستانده‌ها و نهاده نتایج کارایی را متأثر می‌سازد. همچنین، نتایج حاکی از تفاوت معنادار بین شاخص کارایی (با لحاظ ستانده نامطلوب ریسک اعتباری) به‌دست‌آمده بر اساس رویکردهای واسطه‌گری، تولید، و سود است؛ به عبارت دیگر، نوع رویکرد انتخاب‌شده در انتخاب ستانده‌ها و نهاده نتایج کارایی را متأثر می‌سازد.

جدول ۵

آزمون برابری شاخص بهره‌وری بر اساس رویکردهای مختلف، بدون لحاظ ریسک اعتباری و با لحاظ ریسک اعتباری

Kendall's W Test		Friedman Test		Hypothesis
۲۴	N	۲۴	N	
۰/۱۱۱	Kendall's Wa	۵/۳۳۳	Chi-Square	IT-MI= PT-MI= PrT-MI
۵/۳۳۳	Chi-Square	۲	df	
۲	Df	۰/۰۶۹	Asymp. Sig.	
۰/۰۶۹	Asymp. Sig.			
۲۴	N	۲۴	N	
۰/۰۱۲	Kendall's Wa	۰/۵۸۳	Chi-Square	IT-MI = PT-MI= PrT-MI
۰/۵۸۳	Chi-Square	۲	df	
۲	Df	۰/۷۴۷	Asymp. Sig.	
۰/۷۴۷	Asymp. Sig.			

بر اساس نتایج جدول ۵، آزمون فریدمن و کندال حاکی از تفاوت معنادار بین شاخص بهره‌وری (بدون لحاظ ستانده نامطلوب ریسک اعتباری) به‌دست‌آمده بر اساس رویکردهای واسطه‌گری، تولید، و سود در سطح خطای ۱۰ درصد است. به‌عبارت دیگر، نوع رویکرد انتخاب‌شده در انتخاب ستانده‌ها و نهاده مقادیر شاخص بهره‌وری را متأثر می‌سازد. همچنین، تفاوت معنادار بین شاخص بهره‌وری (با لحاظ ستانده نامطلوب ریسک اعتباری) به‌دست‌آمده بر اساس رویکردهای واسطه‌گری، تولید، و سود وجود ندارد. به‌عبارت دیگر، نوع رویکرد انتخاب‌شده در انتخاب ستانده‌ها و نهاده مقادیر شاخص بهره‌وری را متأثر نمی‌سازد.

جدول ۶

آزمون برابری شاخص تغییرات کارایی بر اساس رویکردهای مختلف، بدون لحاظ ریسک اعتباری و با لحاظ ریسک اعتباری

Kendall's W Test		Friedman Test		Hypothesis
۲۴	N	۲۴	N	
۰/۳۹۲	Kendall's Wa	۱۸/۸۲۲	Chi-Square	IT-EC= PrT-EC= PT-EC
۱۸/۸۲۲	Chi-Square	۲	df	
۲	Df	۰/۰۰۰	Asymp. Sig.	
۰/۰۰۰	Asymp. Sig.			
۲۴	N	۲۴	N	
۰/۱۲۳	Kendall's Wa	۵/۹۱۹	Chi-Square	IU-EC=PU-EC=PrU-EC
۵/۹۱۹	Chi-Square	۲	df	
۲	Df	۰/۰۵۲	Asymp. Sig.	
۰/۰۵۲	Asymp. Sig.			

بر اساس نتایج جدول ۶، آزمون فریدمن و کندال حاکی از تفاوت معنادار بین شاخص تغییرات کارایی (بدون لحاظ ستانده نامطلوب ریسک اعتباری) به‌دست‌آمده بر اساس رویکردهای واسطه‌گری، تولید، و سود است. به عبارت دیگر، نوع رویکرد انتخاب‌شده در انتخاب ستانده‌ها و نهاده مقادیر شاخص تغییرات کارایی را متأثر می‌سازد. علاوه بر این، نتایج حاکی از تفاوت معنادار بین شاخص تغییرات کارایی (با لحاظ ستانده نامطلوب ریسک اعتباری) به‌دست‌آمده بر اساس رویکردهای واسطه‌گری، تولید، و سود در سطح خطای ۱۰ درصد است. به عبارت دیگر، نوع رویکرد انتخاب‌شده در انتخاب ستانده‌ها و نهاده مقادیر شاخص تغییرات کارایی را متأثر می‌سازد.

جدول ۷

آزمون برابری شاخص تغییرات مرز کارایی بر اساس رویکردهای مختلف، بدون لحاظ ریسک اعتباری و با لحاظ ریسک اعتباری

Kendall's W Test		Friedman Test		Hypothesis
۲۴	N	۲۴	N	
۰/۱۹۳	Kendall's Wa	۹/۲۵۰	Chi-Square	IT-BPC= PT-BPC= PrT-BPC
۹/۲۵۰	Chi-Square	۲	df	
۲	Df	۰/۰۱۰	Asymp. Sig.	
۰/۰۱۰	Asymp. Sig.			
۲۴	N	۲۴	N	
۰/۰۹۹	Kendall's Wa	۴/۷۲۹	Chi-Square	IU-BPC= PU-BPC= PrU-BPC
۴/۷۲۹	Chi-Square	۲	df	
۲	Df	۰/۰۹۴	Asymp. Sig.	
۰/۰۹۴	Asymp. Sig.			

بر اساس نتایج جدول ۷، آزمون فریدمن و کندال حاکی از تفاوت معنادار بین شاخص تغییرات مرز کارایی (بدون لحاظ ستانده نامطلوب ریسک اعتباری) به دست آمده بر اساس رویکردهای واسطه‌گری، تولید، و سود است. به عبارت دیگر، نوع رویکرد انتخاب شده در انتخاب ستانده‌ها و نهاده مقادیر شاخص تغییرات مرز کارایی را متأثر می‌سازد. علاوه بر این، نتایج حاکی از تفاوت معنادار بین شاخص تغییرات مرز کارایی (با لحاظ ستانده نامطلوب ریسک اعتباری) به دست آمده بر اساس رویکردهای واسطه‌گری، تولید، و سود در سطح خطای ۱۰ درصد است. به عبارت دیگر، نوع رویکرد انتخاب شده در انتخاب ستانده‌ها و نهاده مقادیر شاخص تغییرات مرز کارایی را متأثر می‌سازد.

جدول ۸

آزمون برابری شاخص تغییرات شکاف فنی بر اساس رویکردهای مختلف، بدون لحاظ ریسک اعتباری و با لحاظ ریسک اعتباری

Kendall's W Test		Friedman Test		Hypothesis
۲۴	N	۲۴	N	IT-TGRC= PT-TGRC= PrT-TGRC
۰/۰۲۵	Kendall's Wa	۱/۲۰۰	Chi-Square	
۱/۲۰۰	Chi-Square	۲	df	
۲	df	۰/۵۴۹	Asymp. Sig.	
۰/۵۴۹	Asymp. Sig.			
۲۴	N	۲۴	N	IU-TGRC= PU-TGRC= PrU-TGRC
۰/۱۰۶	Kendall's Wa	۵/۰۸۳	Chi-Square	
۵/۰۸۳	Chi-Square	۲	df	
۲	Df	۰/۰۷۹	Asymp. Sig.	
۰/۰۷۹	Asymp. Sig.			

بر اساس نتایج جدول ۸، آزمون فریدمن و کندال حاکی از عدم تفاوت معنادار بین شاخص تغییرات شکاف فنی (بدون لحاظ ستانده نامطلوب ریسک اعتباری) به دست آمده بر اساس رویکردهای واسطه‌گری، تولید، و سود است. به عبارت دیگر، نوع رویکرد انتخاب شده در انتخاب ستانده‌ها و نهاده مقادیر شاخص تغییرات شکاف فنی را متأثر نمی‌سازد. همچنین، تفاوت معنادار بین شاخص تغییرات شکاف فنی (با لحاظ ستانده نامطلوب ریسک اعتباری) به دست آمده بر اساس رویکردهای واسطه‌گری، تولید، و سود در سطح خطای ۱۰ درصد وجود دارد. به عبارت دیگر، نوع رویکرد انتخاب شده در انتخاب ستانده‌ها و نهاده مقادیر شاخص تغییرات شکاف فنی را متأثر می‌سازد. در حالت کلی، از میان پنج شاخص کارایی، بهره‌وری، و اجزای آن بر اساس رویکرد تولید چهار شاخص با و بدون لحاظ ریسک اعتباری تفاوت معناداری داشته‌اند. شاخص‌های کارایی و بهره‌وری چندمرزی مالِم کوئیست بر اساس رویکردهای واسطه‌گری و سود و زیان از نظر آماری تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند. اما، تغییرات کارایی و بهره‌وری نشان‌دهنده تفاوت معنادار است. در مجموع، می‌توان ادعا کرد لحاظ ستانده نامطلوب اثر معناداری در کارایی و بهره‌وری بانک‌های خصوصی و دولتی ایران در طول دوره مورد بررسی داشته است.

۴.۵ محاسبه شاخص‌های کارایی و بهره‌وری بانک‌ها

در نهایت، کارایی و بهره‌وری همراه با اجزای آن برای هر گروه از بانک‌ها با احتساب و بدون احتساب ریسک اعتباری به‌عنوان ستانده نامطلوب و بر اساس رویکردهای واسطه‌گری، تولید، و سود/زیان محاسبه شده‌اند. به‌این ترتیب، هریک از شاخص‌ها بر اساس لحاظ ریسک اعتباری و نوع رویکرد در انتخاب ستانده‌ها و نهاده‌ها در شش حالت محاسبه شده‌اند. خلاصه نتایج به‌دست‌آمده به شرح زیر است:^۱

۱.۴.۵ محاسبه کارایی بانک‌ها

– رویکرد واسطه‌گری

بر اساس نتایج حاصل، میزان کارایی بانک‌های خصوصی بر اساس مدل واسطه‌گری و بدون لحاظ ستانده نامطلوب، روند نامنظمی دارد. میزان متوسط کارایی بانک‌های دولتی نسبت به بانک‌های خصوصی، بدون لحاظ ستانده نامطلوب، بالاتر است. میانگین کل کارایی حاکی از روند نامنظم برای صنعت بانکداری ایران است. میزان کارایی بانک‌های خصوصی با لحاظ ستانده نامطلوب روند نامنظمی را طی کرده است. میزان متوسط کارایی بانک‌های دولتی نسبت به بانک‌های خصوصی با لحاظ ستانده نامطلوب بیشتر است. میانگین کل کارایی صنعت بانکداری ایران، بر اساس رویکرد واسطه‌گری و لحاظ ستانده نامطلوب، روندی نامنظم دارد. میزان کارایی بانک‌های خصوصی و دولتی بر اساس رویکرد واسطه‌گری با لحاظ ستانده نامطلوب بیشتر از حالتی است که ستانده نامطلوب لحاظ نمی‌شود. این مسئله نشان می‌دهد کاهش ریسک اعتباری در قبال کاستن از ستانده مطلوب در سطح ثابت نهاده صورت پذیرفته است.

^۱ با توجه به اینکه نتایج حاصل از تخمین کارایی و اجزای آن در شش حالت مختلف صورت گرفته است، گزارش جداول نتایج حاصل از تخمین منجر به حجیم‌شدن گزارش نهایی می‌شد، لذا در این مقاله تنها نتایج حاصل در رویکرد واسطه‌گری گزارش می‌شود. بقیه نتایج به درخواست خوانندگان قابل‌ارائه است.

جدول ۹

مقدار کارایی بانک‌ها در رویکرد واسطه‌گری با/بدون لحاظ ستانده نامطلوب

DMU	با لحاظ ستانده نامطلوب								بدون لحاظ ستانده نامطلوب							
	۸۷	۸۸	۸۹	۹۰	۹۱	۹۲	۹۳	۹۴	۸۷	۸۸	۸۹	۹۰	۹۱	۹۲	۹۳	۹۴
انصار												۰/۵۹	۰/۹۴	۰/۴۵	۱	۱
آینده													۰/۶۸	۰/۷۳		
دی													۰/۷۷	۰/۷۱	۱	۱
اقتصاد نوین	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
گردشگری																
قرض الحسنه مهر ایران	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
قوامین																
حکمت ایرانیان																
ایران زمین																
کارآفرین	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
ملت																
پارسیان	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
پاسارگاد	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
صادرات																
سامان	۰/۸۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۸۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
سرمایه	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
شهر																
سینا	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
تجارت																
کشاوری	۰/۷۴	۰/۷۶	۰/۷۳	۰/۸۲	۰/۹۳	۱	۱	۱	۰/۴۴	۰/۵۵	۰/۶۹	۰/۶۸	۰/۶۴	۱	۱	۱
مسکن	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۷۶	۰/۷۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱
ملی	۰/۸۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۴۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
پست بانک	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۲۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
رفاه کارگران	۰/۸۸	۰/۹۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۸۳	۰/۹۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱
صنعت و معدن	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
سپه	۰/۶۹	۰/۸۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۴۷	۰/۸۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱
توسعه صادرات	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
توسعه تعاون																

منبع: محاسبات نگارنده

- رویکرد تولید

بر اساس نتایج حاصل از تخمین کارایی در رویکرد تولید، میزان کارایی بانک‌های خصوصی بر اساس رویکرد تولید و بدون لحاظ ستانده نامطلوب، روند نامنظمی دارد. میزان متوسط کارایی بانک‌های دولتی نسبت به بانک‌های خصوصی، بدون لحاظ ستانده نامطلوب، بالاتر

است. میانگین کل کارایی حاکی از روند نامنظم برای صنعت بانکداری ایران در رویکرد تولید است. میزان کارایی بانک‌های خصوصی با لحاظ ستانده نامطلوب، روند نامنظمی را طی کرده است. میزان متوسط کارایی بانک‌های دولتی نسبت به بانک‌های خصوصی با لحاظ ستانده نامطلوب بیشتر است. میانگین کل کارایی صنعت بانکداری ایران، بر اساس رویکرد تولید و لحاظ ستانده نامطلوب، روند نامنظمی دارد. میزان کارایی بانک‌های خصوصی و دولتی بر اساس رویکرد تولید با لحاظ ستانده نامطلوب بیشتر از حالتی است که ستانده نامطلوب لحاظ نمی‌شود. این مسئله نشان می‌دهد کاهش ریسک اعتباری در قبال کاستن از ستانده مطلوب در سطح ثابت نهاده صورت پذیرفته است.

- رویکرد سود/زیان

بر اساس نتایج حاصل از تخمین کارایی در رویکرد سود و زیان، میزان کارایی بانک‌های خصوصی بدون لحاظ ستانده نامطلوب، روند نامنظمی دارد. میزان متوسط کارایی بانک‌های خصوصی نسبت به بانک‌های دولتی، بدون لحاظ ستانده نامطلوب، بالاتر است. میانگین کل کارایی حاکی از روند نامنظم برای صنعت بانکداری ایران در رویکرد سود/زیان است. میزان کارایی بانک‌های خصوصی با لحاظ ستانده نامطلوب، روند نامنظمی را طی کرده است. میزان متوسط کارایی بانک‌های خصوصی نسبت به بانک‌های دولتی با لحاظ ستانده نامطلوب بیشتر است. میانگین کل کارایی صنعت بانکداری ایران بر اساس رویکرد سود و لحاظ ستانده نامطلوب روندی نامنظم دارد. میزان کارایی بانک‌های خصوصی و دولتی بر اساس رویکرد تولید با لحاظ ستانده نامطلوب بیشتر از حالتی است که ستانده نامطلوب لحاظ نمی‌شود. این مسئله نشان می‌دهد کاهش ریسک اعتباری در قبال کاستن از ستانده مطلوب در سطح ثابت نهاده صورت پذیرفته است. لذا بر اساس نتایج، متوسط کارایی بانک‌های خصوصی در رویکرد سود/زیان نسبت به بانک‌های دولتی، با و بدون لحاظ ستانده نامطلوب، بالاتر است.

۲.۴.۵ محاسبه بهره‌وری در رویکردهای واسطه‌گری، تولید، و سود/زیان (با/بدون لحاظ ستانده نامطلوب)

- رویکرد واسطه‌گری

نتایج حاصل از تخمین مقدار بهره‌وری و اجزای آن در رویکرد واسطه‌گری در جدول ۱۰ ارائه شده است. با توجه به این نتایج، میانگین شاخص بهره‌وری و اجزای آن برای بانک‌های خصوصی در رویکرد واسطه‌گری و با لحاظ ستانده نامطلوب از رشد مثبت برخوردار است. مقدار متوسط رشد بهره‌وری بانک‌های خصوصی طی دوره مورد بررسی ۶/۸ درصد است. متوسط رشد کارایی فنی (EC) بانک‌های خصوصی ۰/۶ درصد، رشد شکاف مرز کارایی (BPC) ۵/۳ درصد، و رشد نسبت شکاف فنی (TGRC) ۰/۴ درصد است. متوسط رشد

بهره‌وری بانک‌های دولتی طی دوره مورد بررسی منفی $۲/۶$ درصد است. بانک‌های دولتی از میانگین رشد کارایی فنی منفی $۰/۴$ درصد، رشد شکاف مرز کارایی مثبت $۱/۱$ درصد، و رشد نسبت شکاف فنی در حدود منفی $۲/۶$ درصد برخوردارند. متوسط رشد بهره‌وری در بانک‌های خصوصی در رویکرد واسطه‌گری و با لحاظ ستانده نامطلوب بیشتر از بانک‌های دولتی است. مقدار متوسط بهره‌وری در رویکرد واسطه‌گری (بدون لحاظ ستانده نامطلوب) برای بانک‌های خصوصی طی دوره مورد بررسی $۳۱/۴$ درصد رشد داشته است. متوسط رشد کارایی فنی بانک‌های خصوصی منفی $۴/۴$ درصد، رشد شکاف مرز کارایی $۱۰/۶$ درصد، و رشد نسبت شکاف فنی منفی $۱/۲$ درصد است. مقدار متوسط رشد بهره‌وری بانک‌های دولتی طی دوره مورد بررسی منفی $۱/۴$ درصد است. میانگین رشد کارایی فنی بانک‌های دولتی منفی $۱/۱$ درصد، رشد شکاف مرز کارایی منفی $۱۲/۲$ درصد، و رشد نسبت شکاف فنی در حدود منفی $۱/۴$ درصد است. مقدار متوسط رشد بهره‌وری در این رویکرد در بانک‌های خصوصی بیشتر از دولتی است.

جدول ۱۰

مقدار شاخص‌های بهره‌وری در رویکرد واسطه‌گری با/بدون لحاظ ستانده نامطلوب

بدون لحاظ ستانده نامطلوب				با لحاظ ستانده نامطلوب				DMU
AV-TGRC	AV-BPC	AV-EC	AV-MI	AV-TGRC	AV-BPC	AV-EC	AV-MI	
۰/۹۸	۱/۱۲	۰/۸۶	۱/۰۲	۱/۰۰	۱/۱۲	۰/۹۲	۱/۰۲	انصار
۰/۸۴	۱/۸۲	۰/۸۴	۰/۹۲	۱/۰۰	۱/۲۵	۱/۰۰	۱/۲۷	آینده
۰/۹۱	۱/۶۲	۰/۹۱	۰/۸۹	۱/۰۰	۱/۰۱	۱/۰۵	۱/۱۲	دی
۱/۰۶	۱/۰۱	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	اقتصاد نوین
۱/۱۵	۲/۵۶	۱/۶۷	۱/۵۲	۱/۰۰	۱/۴۲	۱/۰۰	۱/۴۲	گردشگری
۰/۹۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	قرض الحسنه مهر ایران
								قوامین
								حکمت ایرانیان
								ایران زمین
۱/۰۱	۱/۰۲	۰/۹۶	۰/۹۸	۱/۰۰	۱/۰۱	۰/۹۶	۰/۹۶	کارآفرین
۱/۰۳	۱/۱۷	۱/۰۸	۱/۰۲	۱/۰۴	۱/۰۴	۱/۰۰	۱/۰۵	کشاورزی
۱/۰۱	۰/۹۸	۱/۰۰	۱/۱۰	۱/۰۲	۰/۹۹	۱/۰۰	۱/۰۲	مسکن
۱/۰۵	۰/۹۹	۱/۰۱	۱/۰۸	۱/۰۴	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۷	ملت
۱/۰۶	۱/۰۷	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۹	۰/۹۶	۰/۹۹	ملی
۰/۹۶	۱/۰۳	۱/۰۵	۰/۹۷	۱/۰۰	۱/۰۱	۱/۰۳	۰/۹۹	پارسیان
۱/۰۳	۱/۰۴	۰/۹۶	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۱	۱/۰۳	۱/۰۰	پاسارگاد
۱/۰۲	۰/۹۷	۱/۲۲	۰/۹۹	۱/۰۲	۱/۰۱	۱/۰۰	۰/۹۷	پست بانک
۰/۹۵	۱/۱۰	۱/۰۰	۰/۹۸	۰/۸۹	۱/۰۱	۱/۰۰	۰/۸۷	رفاه کارگران
۰/۹۸	۱/۱۲	۱/۱۰	۱/۰۳	۱/۰۲	۱/۰۷	۱/۰۰	۱/۰۵	صادرات
۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۳۰	۱/۰۰	۰/۹۹	۰/۹۷	۱/۰۷	۱/۰۳	سامان
۱/۰۴	۱/۱۹	۰/۹۷	۱/۰۲	۱/۰۱	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۱	صنعت و معدن
۱/۰۵	۰/۹۴	۱/۱۲	۰/۹۹	۱/۰۱	۰/۹۸	۱/۰۰	۱/۰۷	سرمایه
۱/۰۳	۰/۹۱	۱/۴۸	۱/۰۳	۱/۰۲	۰/۹۵	۱/۰۰	۱/۰۶	سپه
۱/۰۷	۱/۴۳	۰/۶۷	۱/۰۳	۱/۰۰	۰/۹۷	۱/۰۰	۱/۰۱	شهر
۱/۰۸	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۴	۰/۹۹	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	سینا
۱/۰۸	۰/۹۴	۱/۵۴	۱/۰۹	۱/۰۱	۱/۰۲	۱/۰۳	۱/۰۹	تجارت
۰/۸۸	۱/۰۲	۱/۰۰	۰/۹۰	۰/۹۱	۱/۰۲	۱/۰۰	۰/۹۳	توسعه صادرات
۰/۹۰	۱/۰۲	۰/۷۶	۰/۸۴	۰/۸۷	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۸۷	توسعه تعاون

- رویکرد تولید

مقدار متوسط رشد بهره‌وری بانک‌های خصوصی بر اساس مدل تولید (با لحاظ ستانده نامطلوب) طی دوره مورد بررسی ۳۰/۷ درصد است. متوسط رشد کارایی فنی بانک‌های خصوصی منفی ۱/۳ درصد، رشد شکاف مرز کارایی ۶/۵ درصد، و رشد نسبت شکاف فنی ۲۶/۴

درصد است. مقدار متوسط رشد بهره‌وری بانک‌های دولتی طی دوره مورد بررسی منفی $4/5$ درصد است. میانگین رشد کارایی فنی بانک‌های دولتی منفی $1/1$ درصد، رشد شکاف مرزکارایی منفی $0/1$ درصد، و رشد نسبت شکاف فنی در حدود مثبت $0/025$ درصد است. میانگین شاخص بهره‌وری و اجزای آن در رویکرد تولید (بدون لحاظ ستانده نامطلوب) برای بانک‌های خصوصی از رشد مثبت برخوردار است. مقدار متوسط رشد بهره‌وری بانک‌های خصوصی طی دوره مورد بررسی $31/5$ درصد رشد داشته است. متوسط رشد کارایی فنی بانک‌های خصوصی $20/3$ درصد، رشد شکاف مرز کارایی $5/5$ درصد، و رشد نسبت شکاف فنی $1/3$ درصد است. مقدار مثبت مؤلفه شکاف فنی حاکی از اثر مثبت بانک‌های خصوصی در تکنولوژی صنعت بانکداری ایران است. مقدار متوسط رشد بهره‌وری بانک‌های دولتی طی دوره مورد بررسی منفی $2/7$ درصد است. میانگین رشد کارایی فنی بانک‌های دولتی $1/3$ درصد، رشد شکاف مرزکارایی منفی $1/6$ درصد، و رشد نسبت شکاف فنی در حدود منفی $1/8$ درصد است.

- رویکرد سود و زیان

مقدار متوسط رشد بهره‌وری بر اساس رویکرد سود و زیان (لحاظ ستانده نامطلوب) بانک‌های خصوصی طی دوره مورد بررسی دارای رشد منفی $3/4$ درصد است. متوسط رشد کارایی فنی بانک‌های خصوصی $2/7$ درصد، رشد شکاف مرزکارایی $0/5$ درصد، و رشد نسبت شکاف فنی منفی $4/4$ درصد است. مقدار متوسط رشد بهره‌وری بانک‌های دولتی طی دوره مورد بررسی منفی $1/4$ درصد است. میانگین رشد کارایی فنی بانک‌های دولتی $2/2$ درصد، رشد شکاف مرزکارایی منفی 5 درصد، و رشد نسبت شکاف فنی در حدود منفی $4/3$ درصد است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، رشد بهره‌وری بانک‌های خصوصی و دولتی بر اساس رویکرد سود و زیان منفی است. مقدار متوسط رشد بهره‌وری بانک‌های خصوصی بر اساس رویکرد سود و زیان (بدون لحاظ ستانده نامطلوب) طی دوره مورد بررسی دارای رشد منفی 9 درصد است. متوسط رشد کارایی فنی بانک‌های خصوصی $4/4$ درصد، رشد شکاف مرز کارایی $1/1$ درصد، و رشد نسبت شکاف فنی منفی $8/4$ درصد است. مقدار متوسط رشد بهره‌وری بانک‌های دولتی طی دوره مورد بررسی منفی 5 درصد است. میانگین رشد کارایی فنی بانک‌های دولتی $5/6$ درصد، رشد شکاف مرز کارایی منفی $7/9$ درصد، و رشد نسبت شکاف فنی در حدود $3/2$ درصد است.

۶ نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهاد های سیاستی

تحقیق حاضر با استفاده از رویکرد جدید چندمرزی و تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها به بررسی کارایی و بهره‌وری نظام بانکی ایران پرداخته است. از ویژگی‌های منحصربه‌فرد این پژوهش می‌توان به لحاظ ریسک اعتباری به‌عنوان ستانده نامطلوب و لحاظ تفاوت ساختار مالکیت (خصوصی و دولتی) در اندازه‌گیری عملکرد نظام بانکی اشاره کرد. بر اساس نتایج حاصل از آزمون‌های آماری، لحاظ ستانده نامطلوب ریسک اعتباری اثر معناداری در نتایج دارد. بنابراین، بی‌توجهی به این قبیل ریسک‌ها و ستانده‌های نامطلوب منجر به تخمین نادرست عملکرد بانک‌ها می‌شود. با توجه به اینکه تعداد کمی از آزمون‌های آماری تفاوت معنادار عملکرد بین بانک‌های خصوصی و دولتی را مورد تأیید قرار می‌دهند، بنابراین ساختار مالکیت بانک‌ها عامل مهمی در تعیین کارایی و بهره‌وری آن‌ها به‌شمار نمی‌رود. آزمون‌های آماری شواهد قوی در رابطه با تأثیر نوع رویکرد انتخاب ستانده و نهاده در بهره‌وری و کارایی بانک‌ها ارائه نمی‌دهند، اگرچه آزمون‌ها در رابطه با تقریباً نیمی از شاخص‌ها این تفاوت را تأیید می‌کند. بنابراین، پیشنهاد می‌شود نتایج در قالب رویکردهای مختلف با دقت بیشتری مورد توجه قرار بگیرد. همچنین بر اساس نتایج حاصل از تخمین کارایی و اجزای آن، میزان متوسط کارایی بانک‌های دولتی نسبت به بانک‌های خصوصی، در رویکردهای واسطه‌گری و تولید - با و بدون لحاظ ستانده نامطلوب - بیشتر است، درحالی‌که متوسط کارایی بانک‌های خصوصی در رویکرد سود/ زیان نسبت به بانک‌های دولتی با و بدون لحاظ ستانده نامطلوب بالاتر است. میزان کارایی بانک‌های خصوصی و دولتی در هر سه رویکرد، با لحاظ ستانده نامطلوب بیشتر از حالتی است که ستانده نامطلوب لحاظ نمی‌شود. همچنین بر اساس نتایج حاصل از تخمین بهره‌وری و اجزای آن، مقدار متوسط بهره‌وری در بانک‌های خصوصی در رویکردهای واسطه‌گری و تولید - با و بدون لحاظ ستانده نامطلوب - بیشتر از بانک‌های دولتی است. مقدار متوسط رشد بهره‌وری بر اساس رویکرد سود و زیان، با لحاظ ستانده نامطلوب و بدون لحاظ آن، در بانک‌های دولتی بیشتر از بانک‌های خصوصی است. در نهایت با توجه به پایین بودن میزان کارایی بر اساس مدل واسطه‌گری چه در میان بانک‌های خصوصی و چه دولتی، پیشنهاد می‌شود برنامه‌های مناسب ابتدایه‌ساکن از سوی ساختار مدیریتی هر بانک و سپس بانک مرکزی اتخاذ شود:

- بانک‌ها با تدوین راهبردهای درونی قادر به ازبین‌بردن ناکارایی هستند که این خود مستلزم عملکرد مدیریتی کارآمد در هنگام شناسایی عوامل ناکارایی، بررسی روش‌های رفع آن، و اجرای روش صحیح است.

- از سوی دیگر، بانک مرکزی به‌عنوان یک ناظر بایستی سیاست‌هایی را در راستای تقویت رقابت ارزش‌افزا در نظام بانکداری اتخاذ کند؛ از این جمله می‌توان به نظام پاداش و تنبیه مبتنی بر عملکرد اشاره کرد.
- با توجه به این شاخص، تغییرات فنی بین بانک‌های خصوصی و دولتی تفاوت معناداری را نشان می‌دهد. می‌توان تفاوت مدیریت در کاهش ناکارایی فنی را عامل اصلی این مسئله دانست. از این‌رو، پیشنهاد می‌شود مدیریت بانک‌های دولتی از الگوی مدیران بانک‌های خصوصی موفق در زمینه کاهش ناکارایی پیروی نمایند.
- همچنین، پیشنهاد می‌شود مدیران بانکی به‌منظور افزایش کارایی و بهره‌وری بانک‌ها از ادعاعات و پیشرفت‌های تکنولوژیک استفاده بیشتری کنند.
- وجود ستانده‌های نامطلوب در فرایند تولید امری اجتناب‌ناپذیر است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود همه شاخص‌های اندازه‌گیری نسبت به این مسئله تعدیل شوند تا علاوه بر تحلیل صحیح وضعیت، از هدررفت منابع پیشگیری شود.

فهرست منابع

- آذربایجانی، ک.، کوهی اصفهانی، م. (۱۳۸۵). اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل کارایی و بهره‌وری بانک‌های استان اصفهان به روش DEA. *مجله دانشکده علوم اداری و اقتصاد*، ۳.
- ابریشمی، ح.، مهرآرا، م.، و آجورلو، م. (۱۳۸۷). بررسی کارایی هزینه‌ای در نظام بانکی: مطالعه موردی بانک ملت. *پژوهشنامه اقتصادی*، ۸(۱)، ۱۹۷-۱۷۳.
- اردبیلی، پ.، و بریم‌نژاد، و. (۱۳۹۵). بررسی کارایی شعبه‌های بانک کشاورزی به روش تحلیل پوششی داده‌ها. *تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، ۳۲، ۱۹-۳۸.
- امامی میبدی، ع. (۱۳۷۹). *اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری*. تهران: مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.
- برهانی، ح. (۱۳۸۷). *سنجش کارایی در بانک‌های تجاری ایران و ارتباط آن با ابعاد سازمان‌های پولی و مالی* (رساله دکتری اقتصاد). دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران.
- سلیمانی امیری، غ.ر. (۱۳۸۸). بررسی و تعیین کارایی بانک‌های دولتی و خصوصی و عوامل مؤثر بر کارایی آن‌ها. *مطالعات تجربی حسابداری مالی*، ۷(۲۸)، ۱۹۶-۱۷۱.
- سوری، م.ر. (۱۳۸۶). *مقایسه تطبیقی کارایی بانک‌های تجاری ایران با استفاده از روش‌های (SFA/DEA)*. *فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین*، ۸.
- صدر، س.ک.، سلامی، ح.، و فیروزآبادی، س.م.ض. (۱۳۸۵). *اندازه‌گیری بهره‌وری بانک‌های اسلامی مورد بانک کشاورزی*. نامه مفید، ۵۷.
- فیروزآبادی، س.م.ض.، سلامی، ح.، و صدر، س.ک. (۱۳۸۸). *مقایسه عملکرد روش‌های مختلف اندازه‌گیری بهره‌وری در بانک‌های اسلامی*. *جستارهای اقتصادی*، ۵(۹)، ۴۰-۱۱.

- کریمی، م. (۱۳۸۱). بررسی کارایی شعب مختلف بانک کشاورزی و تعیین عوامل مؤثر بر آن (مطالعه موردی استان همدان) (پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد). دانشگاه تهران، تهران.
- عرب مازار، ع.، ورهرامی، و. و حسنی، ح. (۱۳۹۷)، ارزیابی کارایی بانک‌های کشور با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای، فصلنامه اقتصاد مقداری، سال ۱۵، شماره ۲، صص: ۱-۲۱.
- Athanasoglou, P.P., Georgiou, E., A., Staikouras, C. C. (2009). Assessing output and productivity growth in the banking industry. *The Quarterly Review of Economics and Finance* 49, 1317-1340.
- Barros, P.C., Managi, S., & Matousek, R. (2012). The technical efficiency of the Japanese banks: Non-radial directional performance measurement with undesirable output. *Omega. The International Journal of Management Science* 40, 1-8.
- Benston, G.S., & Smith, C.W. (1977). A transactions cost approach to the theory of financial intermediation. *J. Finance* 31, 215-231.
- Berger, A. N., & Humphrey, D. B. (1992). The dominance of inefficiencies over scale and product mix economics in banking. *Journal of Monetary Economics*, 28, 117-148.
- Bogetoft, P., Otto, L. (2011). *Benchmarking with DEA, SFA, and R*. Springer.
- Camanho, A. S., & Dyson, R. G. (2005). Cost efficiency measurement with price uncertainty: A DEA application to bank branch assessments. *European Journal of Operational Research*, 161, 432-446.
- Chiu, Y., Chen, Y. (2009). The analysis of Taiwanese bank efficiency: Incorporating both external environment risk and internal risk. *Economic Modelling* 26, 456-463.
- Chung, Y., Fa're, R., Grosskopf, S. (1997). Productivity and undesirable outputs: A directional distance function approach. *Journal of Environmental Management* 51, 229-240.
- Cooper, W. W., Deng, H., & Huang, Zh. Li., S. X. (2007). Chance constrained programming approaches to congestion in stochastic data envelopment analysis. *Journal of European Journal of Operational Research*, 155, 487-501.
- Debreu, G. (1951). The Coefficient of Resource Utilization. *Econometrica*, 19 (3), 273-292.

- Drake, L., Hall, M. J., & Simper, R. (2006). The impact of macroeconomic and regulatory factors on bank efficiency: A non-parametric analysis of Hong Kong's banking system. *Journal of Banking and Finance*, 30, 1443-1466.
- Drake, L., Hall, M., & Simper, R. (2009). Bank modelling methodologies: A comparative non-parametric analysis of efficiency in the Japanese banking sector. *Journal of International Financial Institutions and Money*, 19(1), 1-15.
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120, 90-115.
- Färe, R., Grosskopf, S., Lovell, C. A. K., & Pasurka, C. (1986). Multilateral productivity comparisons when some outputs are undesirable: A non-parametric approach. *The Review of Economics and Statistics*, 71, 90-98.
- Färe, R., & Grosskopf, S. (2004). Network DEA. *Socio-Economic Planning Sciences*, 34(1), 35-49.
- Fethi, MD, & Pasiouras, F. (2010). Assessing bank efficiency and performance with operational research and artificial intelligence techniques: A survey. *European Journal of Operational Research*, 204: 189-198.
- Giokas, D. (2008). The use of data envelopment analysis in banking institutions: Evidence from the commercial bank of Greece. *Journal on applied analytics*, 30(2), 1-21.
- Golany, B, & Roll, Y. (1989). An application procedure for DEA. *Omega*, 1(3), 237-250.
- Scheel, H. (2001). Undesirable outputs in efficiency valuations. *European Journal of Operational Research*, 132, 400-410.
- Grosskopf, S. (1993). Efficiency and productivity in the measurement of productive efficiency: Techniques and applications. Fried, H.O, Knox, C. L. L. and Shelton, S. S., New York: Oxford University Press, 160-194.
- Hancock, D. (1985). Bank profitability, interest rate, and monetary policy, *Journal of Monetary, Credit and Banking*, 17(2), 189-202
- Kenjegalieva, K. A. & Simper, R. (2009). A productivity analysis of Central and Eastern European banking taking into account risk decomposition and environmental variables. *Research in International Business and Finance* 25, 26-38.

- Koopmans, T.C. (1951). Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities. Activity Analysis of Production and Allocation. *Co wies Commission for Research in Economics Monograph* No. 13. Ed. by T.C. Koopmans. New York 1951
- Oh, D.-H, (2010). A metafrontier approach for measuring an environmentally sensitive productivity growth index. *Energy Economics*, 32, 146–157.
- Oh, D.-H., & Lee, J.-D. (2010). A metafrontier approach for measuring Malmquist productivity index. *Empir Econ*, 38, 47–64.
- Paradi, J. C., Rouatt, S., & Zhu, H. (2011). Two-stage evaluation of bank branch efficiency using data envelopment analysis. *Omega*, 39(1), 99–109.
- Repkova, I. (2015). Banking efficiency determinants in the Czech banking sector. *Procedia Economice And Finance* 23. 191-196.
- Robert, W. & Alexander, J. (2018). The determinants of banking efficiency in Hong Kong 2004-2014. *Applied Economics letters*, 1323-1326.
- Sealey, C., & Lindley, J.T. (1977). Inputs, outputs and a theory of production and cost at depository financial institutions. *J. Finance* 32, 1251–1266.
- Seiford, L., & Zhu, J. (2002). Profit ability and market ability of the top 55US commercial banks. *Management Science*, 45(9), 1270-1288.
- Yang, C., & Liu, H. M. (2012). Managerial efficiency in Taiwan bank branches: A network DEA. *Economic Modelling* 29, 450–460.