فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق) پاییز ۱٤۰۰ ۱۸(۳) ۳۵-٦٤

فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری

صفحه ی اصلی وب سایت مجله:
www.jqe.scu.ac.ir
شاپا الکترونیکی: ۴۲۷۱-۲۷۱۷
شاپا چاپی: ۵۸۵۰-۲۰۰۸

ارزیابی کارایی شعب بانکی با استفاده از روش تحلیل پوششی بوت استرپ سه سطحی

میثم وهابی*، رضا برادران کاظم‌زاده** و محمد علی رستگار ***

* کارشناس ارشد مهندسی مالی، گروه مهندسی مالی، داشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
** استاد، گروه مدیریت سیستم و بهره‌وری دانشکده مهندسی صنایع و سیستم ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
*** استادیار،گروه مدیریت سیستم و بهره‌وری، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۰ دی ۱۳۹۸
تاریخ بازنگری: ۷ بهمن ۱۳۹۹
تاریخ پذیرش: ۲٤ مهر ۱٤۰۰

طبقه‌بندی JEL: *C15, G21, H21*

واژگان کلیدی:
کارایی، شعب بانکی،
تحلیل پوششی بوت استرپ سه سطحی، اریبی

ارتباط با نویسنده (گان) مسئول:
ایمیل: ma_rastegar@modares.ac.ir
0000-0001-5094-602X

آدرس پستی:
دانشکده مهندسی صنایع و سیستم ها، دانشگاه تربیت مدرس،تهران، ایران. کدپستی:۱۱۱-۱۴۱۱۵

اطلاعات تکمیلی:
مقاله حاضر مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای میثم وهابی در رشته مهندسی صنایع – سیستم‌های مالی است که تحت راهنمایی دکتر رضا برادران کاظم‌زاده در دانشگاه تربیت مدرس انجام شده است.
قدردانی: از تمامی افراد و مؤسساتی که در انجام این تحقیق مؤلف را مساعدت نمودند، قدردانی می‌شود.
تضاد منافع: نویسنده مقاله اعلام می‌کند که در انتشار مقاله ارائه‌شده تضاد منافعی وجود ندارد.
منابع مالی: نویسنده ها هیچگونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

فصلنامه علمی پژوهش اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)
دانشگاه شهید چمران اهواز

چکیده

با توجه به ضرورت و اهمیت ارزیابی عملکرد شعب بانک‌ها، در این تحقیق با استفاده از روش تحلیل پوششی بوت استرپ سه سطحی به ارزیابی عملکرد تعداد ٦٠ شعبه متعلق به یکی از بانکهای کشور، با استفاده از اطلاعات سال ١٣٩٦ مربوط به این شعب، پرداخته شده است. با توجه به اینکه بسیاری از مطالعات انجام شده درزمینه ارزیابی کارایی شعب بانکی از طریق روش تحلیل پوششی داده، فقط به توسعه مدل‌های تک سطحی اکتفا نموده و امکان شناسایی منشاء عدم کارایی را برای مدیران فراهم نکرده‌اند و از طرفی به دلیل اینکه فرآیند عملیاتی شعب بانکی، شامل زیرفرآیندهای متفاوت است لازم است تا فرآیند عملیاتی شعب، در چند سطح تفکیک شود و کارایی هر یک از سطوح و کارایی کلی شعب، مورد ارزیابی قرار گیرد. از این رو در این تحقیق اقدام به تفکیک عملیات شعب، به سه سطح، تحت عناوین"کارایی عملیاتی"، "کارایی اعتباردهی" و "کارایی سودآوری" شده است.نکته قابل توجه در توسعه مدل سه سطحی مذکور، در نظرگرفتن تاثیر منفی متغیرهای نامطلوب نظیر "وام‌های معوق" روی عملکرد شعب، و اعمال این تاثیر منفی درمحاسبات مربوط به کارایی شعب است. از این رو دراین تحقیق برای محاسبه کارایی، مدل سنجه مبتنی بر متغیرهای کمکی که برای در نظر گرفتن تاثیر منفی متغیرهای ورودی و خروجی نامطلوب، بهینه شده است، به کار رفته است. همچنین در این تحقیق، با استفاده از روش بوت استرپ و الگوریتم اس دبلیو، اقدام به تولید ٢٠٠٠ شعبه شبیه سازی شده، برای هرشعبه اصلی شده است و از طریق مقایسه میانگین توزیع تجربی شعب شبیه سازی شده با شعبه اصلی، میزان اریبی نتایج به دست آمده از مدل استاندارد، محاسبه شده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد میانگین کارایی شعب مورد بررسی در سطح یک بیش از سطوح دو و سه است و کمترین میزان کارایی مربوط به کارایی سودآوری است. همچنین هیچ کدام از شعب مورد بررسی نتوانسته‌اند دارای کارایی کامل در هر سه سطح باشند.

ارجاع به مقاله:
وهابی، میثم، برادران کاظم‌زاده، رضا و رستگار، محمد علی. (۱۴۰۰). ارزیابی کارایی شعب بانکی با استفاده از روش تحلیل پوششی بوت استرپ سه سطحی. *فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)*، ۱۸ (۳), ۳۵-۶۴.
10.22055/JQE.2020.28071.2008

© 2021 Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

۱- مقدمه

به دلیل اینکه تولیدات بانک‌ها وشعب آنها شامل ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه است، بسیاری از مطالعات درباره‌ی کارایی بانک‌ها از روش تحلیل پوششی داده[1] برای ارزیابی عملکرد این واحدها استفاده کرده اند (Kong, Fu & Yu., 2017). کاربرد اصلی روش تحلیل پوششی داده بر پایه‌ی توانمندی آن درتشخیص واحدهای ناکارا است که این ویژگی، مدیریت بانک را قادر می‌سازد تا با تخصیص دوباره‌ی منابع در اختیار خود در جهت رفع ناکارایی اقدام کند. اما یک نقص مهم در این روش وجود دارد و آن این است که واحدهای دارای کارایی کامل که درواقع روی مرز کارایی[2] قرار دارند، فقط نسبت به واحدهای دیگری که در نمونه مورد بررسی حضور دارند، کارا هستند. به عبارت دیگر ممکن است شعبه‌ای خارج از نمونه مورد بررسی وجود داشته باشد که دارای عملکرد بهتری نسبت به شعب روی مرز کارایی باشد و قادر به تولید یک سطح مشخص از خروجی، با استفاده از ورودی کمتر باشد. این ایراد ساختاری ممکن است به ایجاد اریبی[3] درنتایج حاصل از روش تحلیل پوششی داده منجر شود (Aggelopoulos & Georgopoulos., 2017). در این تحقیق سعی شده است با استفاده از روش بوت استرپ[4]، این نقص برطرف شده و اریبی نتایج حاصل از به‌کارگیری روش تحلیل پوششی داده، به صورت تقریبی اصلاح شود. همچنین در میان مطالعات مربوط به ارزیابی عملکرد بانک‌ها و شعب بانکی، روش تحلیل پوششی تک مرحله‌ای بسیار استفاده شده است درحالی که فرآیند عملیات شعب بانکی، شامل زیرفرآیند[5]های متفاوت است که هر زیرفرآیند ممکن است تحت تاثیر زیرفرآیندهای دیگر باشد. بنابراین عملکرد یک زیرسیستم[6]، به واسطه‌ی متغیرهای میانی، ممکن است تحت تاثیر عملکرد زیرسیستم‌های دیگر باشد. از این رو شناخت اهمیت ارتباط بین زیر سیستم‌ها منجر به توسعه روش تحلیل پوششی داده‌های دو و یا چند مرحله‌ای، جهت ارزیابی کارایی بانک‌ها و شعب آنها شده است.

---

[1] Data Envelopment Analysis
[2] Efficiency Frontier
[3] Bias
[4] Bootstrap
[5] Subprocess
[6] Subsystem

۲- مبانی نظری

با توجه به اینکه وجود نظام ارزیابی عملکرد در ابعاد مختلف سازمان‌ها و به طور کلی در واحدهای تصمیم‌گیر[7] از اهمیت بسزایی برخوردار است و فقدان یک نظام ارزیابی عملکرد مناسب جهت ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیر در استفاده از منابع و امکانات موجود، دارای پیامدهای منفی برای آن‌ها خواهد بود، لازم است که سازمان‌های مختلف در جهت ارزیابی و بهبود عملکرد خود، اقدام به توسعه‌ی یک نظام ارزیابی کارآمد نمایند. امروزه رقابت، با کمرنگ شدن مرزهاي جغرافيايي، گسترش فن‌آوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی و جهانی شدن ابعاد تازهاي يافته و تالش براي بهبود بهره وری، پايه اصلي اين رقابت را تشكيل ميدهد. بررسي عملكرد كشورهايي كه طي سال‌هاي اخير رشد اقتصادي چشمگيري داشته اند، حکایت از آن دارد که منبع اصلی افزایش رشد اقتصادی آنها عمدتا از طریق افزایش کارایی و بهره وری بوده است. از سوی دیگر نقش و اهمیت بانک‌ها در تامین مالی بنگاه‌های اقتصادی و افزایش کارایی بر کسی پوشیده نیست .امروزه بانک‌ها بخصوص در کشورهای پیشرفته به عنوان راهنما، مشاور حرفه‌ای، متخصص در تامین منابع مالی شرکت‌ها و جمع‌آوری و تبادل اطلاعات مورد نیاز برای مشتریان خود و همچنین به عنوان موتور محرک اقتصادی عمل میکنند. این موضوع سبب شده است تا فضای رقابتی تنگاتنگی بین آنها برقرار شود(Golmoradi, Golzarian Pour & Shiva Aliakbar., 2021).همچنین با توجه به اینکه به صورت کلی، کارایی، معیاری برای ارزیابی عملکرد یک واحد تصمیم گیر است و عموما بیان کننده‌ی نحوه‌ی استفاده‌ی یک واحد تصمیم‌گیر، از منابع در اختیار خود درجهت تولید بالاترین سطح از خروجی است، بنابراین میتوان با محاسبه‌ی میزان کارایی، عملکرد واحدهای تصمیم‌گیر مختلف را مورد ارزیابی قرارداد. لذا با توجه به نقش حیاتی نظام بانکی در توسعه اقتصادی کشور و با توجه به تاثیر عملکرد شعب بانکی بر عملکرد کلی بانک‌ها، در این تحقیق سعی شده است با درنظر گرفتن ماهیت عملکرد شعب بانکی، فرآیند عملیاتی در این شعب، به سه سطح مختلف تقسیم شده و عملکرد هریک از شعب مورد بررسی در هر یک از این سه سطح، مورد ارزیابی قرار گیرد. اولین بخش از فرآیند کار شعب بانکی، مربوط به نحوه استفاده از منابعی نظیر نیروی انسانی، تجهیزات و فضای شعبه، درجهت

[7] Decision Making Unit

جمع آوری سپرده‌ها است و کارایی محاسبه شده دراین مرحله تحت عنوان کارایی عملیاتی نامگذاری شده است. در دومین بخش از فرآیند کار شعب، عملکرد آن‌ها در تبدیل سپرده‌های جمع‌آوری شده به تسهیلات بانکی، ارزیابی شده است که کارایی محاسبه شده در این بخش، تحت عنوان کارایی اعتباردهی نامگذاری شده است. دربخش سوم از فرآیند کار شعب نیز، کارایی مربوط به نحوه‌ی کسب سود از تسهیلات اعطایی، محاسبه میشود که به عنوان کارایی سودآوری نامگذاری شده است.

به طور کلی دو رویکرد متفاوت درمورد ماهیت عملکرد بانک‌ها وجود دارد که به شرح زیر است:

۱) نگرش واسطه‌ای: در این نگرش، بانک‌ها به عنوان ارائه دهنده‌ی خدمات مالی در نظر گرفته می‌شوند. درواقع در این نگرش، بانک‌ها موسساتی هستند که از طریق جذب انواع سپرده، آن‌ها را به دارایی‌های درآمدزای بهره‌ای، مانند وام تبدیل کرده و از این طریق کسب درآمد می‌کنند. بنابراین در این نگرش، سپرده ها درکنار سرمایه و نیروی کار، به عنوان ورودی و حجم وام‌ها و سایر سرمایه گذاری‌ها به عنوان خروجی در نظر گرفته می‌شود.

۲) نگرش تولیدی: تفکرحاکم بر این نگرش این است که بانک‌ها به عنوان موسسات خدماتی، از سرمایه و نیروی کار خود استفاده کرده و خدمات جذب سپرده و اعطای وام را ارائه می‌کنند. بنابراین دراین رویکرد، متغیرهای ورودی شامل سرمایه و نیروی کار و متغیرهای خروجی شامل سپرده و وام خواهد بود (Matthews, 2013; Paradi & zhu, 2012).

با توجه به مطالب مطرح شده در مورد نگرش‌های حاکم بر ماهیت عملکرد بانک‌ها و شعب آنها، می‌توان نتیجه گرفت که با تغییر نگرش دررزیابی کارایی این واحدها، نقش سپرده‌ها نیز به عنوان متغیر ورودی یا خروجی تغییر می‌کند. بنابراین در این تحقیق با بررسی مطالعات انجام شده در زمینه ارزیابی کارایی شعب بانکی، نقش سپرده‌های بانکی در ارزیابی عملکرد آنها مشخص خواهد شد.

عموما برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیر، نظیر شعب بانکی، از روش تابع تولید[8] یا مرز کارا[9] استفاده می‌شود. در این روش، ابتدا بانک‌ها یک تابع تولید را برآورد کرده و با ایجاد یک مرز کارایی، به تشخیص شعب کارا و ناکارا می‌پردازند. به اینصورت که شعبی که روی مرز کارایی قرار دارند، به عنوان شعب کارا و شعبی که خارج از آن مرز فعالیت می‌کنند، ناکارا شناخته می‌شوند. روش تابع تولید یا مرز کارا به دو دسته‌ی روش‌های پارامتریک[10] و ناپارامتریک[11] تقسیم‌بندی می‌شود. در روش‌های پارامتریک، با استفاده از فرض‌های مختلف، یک تابع تولید با یک جمله خطای[12] ترکیبی و به تبع آن، یک مرز کارایی تخمین زده می‌شود و به این وسیله، کارایی واحدهای مورد بررسی، ارزیابی می‌شود. اما ضعف مهم روش‌های پارامتریک این است که به دلیل در نظرگرفتن فرض‌های مختلف در تخمین تابع تولید، تخمین‌های متفاوتی حاصل می‌شود که مقایسه عملی بین شعب را دشوار می‌سازد. همچنین با توجه به اینکه تعداد متغیرهای ورودی و خروجی در شعب بانکی، نسبتا زیاد است، در صورت استفاده از این روش‌ها، ممکن است مشکلات محاسباتی نیز پدید آید.

اما در روش‌های ناپارامتریک بر خلاف روش‌های پارامتریک که فقط یک متغیر خروجی در نظر گرفته می‌شود، محدودیتی درتعداد متغیرهای خروجی وجود ندارد و می‌توان چند متغیر خروجی را به صورت توام در محاسبه‌ی کارایی در نظر گرفت. همچنین در صورت استفاده از روش‌های ناپارامتریک برای محاسبه کارایی، نیازی به تخمین تابع تولید نیست (Parman & Featherstone, 2019).

همچنین مهمترین مزیت روش‌های ناپارامتری مانند روش تحلیل پوششی داده در مقایسه با روش پارامتری شامل عدم نیاز به فروض توزیع و نبود مدل(درونزایی نهادهها روی خروجی) است. در مقابل، یکی از مزایای روش‌های پارامتری این است که نه تنها ناکارایی را اندازه‌گیری می‌کنند، بلکه یک مدل برای تعیین کننده‌های ناکارایی را نیز در بر می‌گیرند(Tarkhani , Nazari & Niloofar., 2020).

[8] Production Function
[9] Efficient Frontier
[10] Parametric
[11] Non-parametric
[12] Error Term

۳- پیشینه تحقیق

در بسیاری از مطالعات داخلی و خارجی انجام شده با موضوع ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیر، نظیر شعب بانکی، از روش تحلیل پوششی داده استفاده شده است. هدف از بیان مطالبی که در ادامه می‌آید این است که نشان داده شود در مطالعات انجام شده، کمتر به ترکیب روش بوت استرپ و تحلیل پوششی چند سطحی پرداخته شده است. لذا دراین تحقیق اقدام به اصلاح اریبی نتایج حاصل از روش تحلیل پوششی داده با استفاده از روش تحلیل پوششی بوت استرپ سه سطحی شده است.

۳-۱- مطالعات خارجی

وانک و باروس (۲۰۱۴) در مطالعه‌ی خود کارایی بانک‌های برزیلی را با استفاده از روش تحلیل پوششی دوسطحی اندازه‌گیری کرده‌اند. سطح اول به عنوان کارایی هزینه و سطح دوم به عنوان کارایی عملکرد در نظر گرفته شده است. از نتایج این مطالعه میتوان به این مورد اشاره کرد که بانک‌های برزیلی از نظر تمرکز روی کارایی هزینه و کارایی عملکرد، ناهماهنگ عمل می‌کنند. همچنین در این مطالعه، متغیرهای تعداد شعب وتعداد کارکنان به عنوان ورودی، متغیرهای هزینه‌های مدیریتی و هزینه‌های اداری به عنوان متغیرهای میانی و متغیرهای حجم سهام و دارایی‌ها به عنوان خروجی درنظر گرفته شده‌اند (Wanke & Barros, 2014).

وانگ و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه‌ی خود جهت تفکیک اجزا، ارزیابی و بررسی کارایی ۱۶ بانک اصلی تجاری درچین در طی دوره‌ی ۲۰۱۱-۲۰۰۳، از روش تحلیل پوششی شبکه‌ای[13] استفاده کرده و متغیرهای نامطلوب را نیز در نظر گرفته‌اند. در این مطالعه از روش تحلیل پوششی دو سطحی استفاده شده است که نتایج آن نشاندهنده‌ی برتری این روش نسبت به روش تحلیل پوششی تک سطحی و نیز عدم کارایی سیستم بانکداری چین به دلیل ضعف عملکرد در زیرفرآیند جذب سپرده است. همچنین نتایج این تحقیق نشانگر بهبود کارایی در بانک‌های مورد بررسی به دلیل اصلاحات انجام شده در سیستم بانکداری چین است. در این تحقیق از متغیرهای دارایی‌های ثابت و کارکنان به عنوان ورودی، از

[13] Network DEA

متغیر ســـپرده به عنوان متغیر میانی و از متغیرهای درآمدهای بهره‌ای و درآمدهای غیر بهره‌ای و وام‌های معوق به عنوان خروجی اســـتفاده شـــده اســـت (Wang, Huang & Liu., 2014).

مرادی مطلق و صالح (۲۰۱۴) در مقاله‌ی خود با استفاده از تحلیل پوششی بوت استرپ به ارزیابی کارایی بانک‌های استرالیایی پرداخته‌اند. هدف از این مطالعه بهبود در روند انتخاب متغیرهای مورد استفاده در مدل‌های توسعه داده شده در مطالعات قبلی جهت محاسبه کارایی سودآوری در بانک‌های استرالیایی است. طبق نتایج این مطالعه، پس از جایگزینی درآمدهای بهره‌ای به جای خالص درآمدهای بهره‌ای، کارایی بانک‌های مورد بررسی در بخش سودآوری به شدت کاهش یافته است. نتایج حاصل از روش بوت استرپ نیز نشاندهنده‌ی اهمیت اصلاح اریبی نتایج حاصل از روش تحلیل پوششی داده است(Moradi-Motlagh & Saleh, 2014).

لیو و همکاران (۲۰۱۵) در مقاله‌ی خود بر خلاف مطالعات قبلی که از روش تحلیل پوششی دو سطحی[14] استفاده کرده و متغیرهای نامطلوب را فقط به عنوان خروجی در نظر گرفته‌اند، تلاش کرده‌اند تا با توسعه‌ی مدلی، متغیرهای نامطلوب را به عنوان متغیر میانی نیز در نظر بگیرند. در این حالت این متغیرها، هم به‌عنوان خروجی و هم به‌عنوان ورودی، عمل خواهند کرد. دراین تحقیق به عنوان مثال بیان شده است که میتوان از متغیرهای تعداد کارکنان و دارایی‌های ثابت و هزینه‌های عملیاتی به عنوان ورودی، از متغیرهای سود و وام‌ها و وام‌های معوق[15] به‌عنوان متغیر میانی و از متغیرهای قیمت بازاری سهام و بازده و نوسان برای هر سهم ، به عنوان خروجی استفاده نمود (Liu, Zhou, Ma, Liu & Shen., 2015)

وایجسیری و همکاران (۲۰۱۵) کارایی موسسات مالی و عوامل موثر بر آن را مورد ارزیابی قرار داده‌اند. در این مقاله از روش تحلیل پوششی بوت استرپ دوسطحی برای ارزیابی عملکرد واحدهای مورد بررسی و عوامل موثر برآن استفاده شده است. در مرحله‌ی اول با استفاده از روش بوت استرپ و الگوریتم اس

[14] Two-Stage DEA
[15] Non-performing Loans

دبلیو[16]، اریبی نتایج حاصل از روش تحلیل پوششی داده، اصلاح شده و در مرحله‌ی دوم، تاثیر متغیرهای مختلف روی عملکرد واحدهای مورد بررسی، با استفاده از روش رگرسیون[17]، محاسبه شده است. نتایج مرحله‌ی اول نشاندهنده‌ی ضعف در عملکرد واحدها است و نتایج مرحله‌ی دوم حاکی از این است که متغیر سن و نسبت سرمایه به دارایی، روی کارایی مالی واحدها موثر است و متغیرهای سن، نوع موسسات و بازده دارایی‌ها روی کارایی اجتماعی تاثیر حیاتی دارند (Wijesiri, Viganò & Meoli., 2015).

فوکویاما و ماتوئسک (۲۰۱۶) در مطالعه‌ی خود از روش تحلیل پوششی شبکه‌ای جهت بررسی عملکرد بانک‌های ژاپنی طی دوره ۲۰۱۳-۲۰۰۰ از لحاظ کسب درآمد، استفاده کرده‌اند. در این مطالعه نقش وام‌های معوق نیز روی عملکرد بانک‌ها در نظر گرفته شده است و متغیرهای تعداد کارکنان و سرمایه به عنوان ورودی، متغیر سپرده به عنوان متغیر میانی و متغیرهای وام‌ها و وام‌های معوق و حجم سرمایه‌گذاری‌ها به عنوان خروجی در نظر گرفته شده‌اند (Fukuyama & Matousek, 2016).

کنگ و همکاران (۲۰۱۷) در مقاله‌ی خود از از روش تحلیل پوششی دوسطحی جهت محاسبه‌ی کارایی بانک‌های تایوانی استفاده کرده و همچنین متغیرهای نامطلوب را نیز به عنوان متغیر میانی در نظر گرفته‌اند. در این مطالعه، کارایی بانک‌های مورد بررسی در دو سطح، تحت عنوان کارایی عملیاتی و کارایی سودآوری مورد ارزیابی قرار گرفته است که نتایج آن، نشان‌دهنده‌ی سطح بالاتر کارایی سودآوری نسبت به کارایی عملیاتی است. در این مطالعه، متغیرهای هزینه‌های عملیاتی و منابع قابل وام‌دهی و حجم سهام به عنوان ورودی، متغیرهای حجم سرمایه‌گذاری و وام‌های معوق و غیرمعوق و درآمدهای حاصل ازخدمات، به عنوان متغیرهای میانی و درآمد حاصل از سرمایه‌گذاری و درآمدهای بهره‌ای به عنوان خروجی در نظر گرفته شده‌اند (Kong, et al., 2017).

چن و همکاران (۲۰۱۸) در مقاله‌ی خود با استفاده از روش تحلیل پوششی داده تحت شرایط تصادفی، به محاسبه‌ی کارایی ۱۲۷ بانک چینی درطول دوره‌ی اوج بحران مالی جهانی، پرداخته‌اند. نتایج این مقاله نشان می‌دهد که کارایی کلی در بانک‌های چینی در

[16] SW
[17] Regression

سطح پایینی قرار دارد و این سطح پایین از کارایی به دلیل ضعف ساختار مالکیت و ساختار هزینه‌ی بانک‌های چینی است. همچنین دراین مقاله، توصیه‌هایی درمورد نحوه مدیریت بانک‌ها ارائه شده است (Chen, Matousek & Wanke., 2018).

هنریکس و همکاران (۲۰۱۸) درمقاله‌ی خود، کارایی ۲۷ بانک برزیلی را در طول دوره‌ی ۲۰۱۶-۲۰۱۲، با استفاده از روش تحلیل پوششی داده، محاسبه کرده‌اند. میانگین کارایی محاسبه شده برای بانک‌های مورد بررسی دراین مقاله، از مدل CCR[18] برابر با ۵۱/۴ درصد و از مدل BCC[19] برابر با ۶۹/۸ درصد است. همچنین نتایج این مقاله نشان می‌دهد که عدم کارایی بانک‌های برزیلی، بیشتر مرتبط با مسائل فنی و مدیریتی است و لزوما بانک‌های بزرگتر، کارایی بالاتر نخواهند داشت (Henriques, Sobreiro, Kimura & Mariano., 2018)

هلادیک (۲۰۱۹) درمقاله‌ی خود یک روش تحلیل پوششی داده جدید برای محاسبه‌ی کارایی پیشنهاد داده است. دراین روش آن دسته از واحدهای تصمیم‌گیر که در زمان نوسانات همزمان و یا مستقل داده‌ها، همچنان کارا باقی می‌مانند، کارایی بیشتری خواهند داشت. همچنین در این روش، میزان نمرات کارایی، نشان‌دهنده‌ی میزان فاصله تا عدم کارایی نیز هست و در صورت به کارگیری این روش، اطلاعات کاربردی در مورد پایدار بودن سطح عملکرد واحدهای تصمیم‌گیر، به دست خواهد آمد (Hladik, 2019).

۲-۳- مطالعات داخلی

بهاری و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله‌ی خود به بیان مبانی نظری روش بوت استرپ پرداخته اند و به مسئله‌ی عدم شناخت کافی نسبت به ویژگی‌های جامعه‌ی آماری در روش تحلیل پوششی داده‌ها اشاره کرده‌اند. همچنین در این مقاله، ضمن تشریح کامل فرآیند بوت استرپ، به اشکالات موجود در مقاله‌ی سعید عبادی پرداخته و بیان شده‌است که در مقاله‌ی سعید عبادی هیچ اشاره‌ای به پیشینه‌ی بوت استرپ نشده و خواننده گمان می کند که کار، توسط نویسنده‌ی مقاله انجام شده است اما این کار، مربوط به مقاله (Ferrier, 1997) می‌باشد. ضمنا نتایج این تحقیق نشانگر حساسیت شدید نمرات کارایی به دست آمده از

[18] Charnes, Cooper & Rhodes.
[19] Banker, Charnes & Cooper

روش تحلیل پوششی داده‌ها، نسبت به اندازه‌ی نمونه است(Bahari, Hoseini-Nahad,. & Habibinia., 2013)

زارعی محمودآبادی (۱۳۹۵) در مقاله‌ی خود پس از اشاره به رویکردهای جعبه سیاه[20]، ضرورت در نظر گرفتن فرآیندهای داخلی یک واحد تصمیم‌گیر را مطرح می‌کند و در ادامه، ضمن معرفی نوعی مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای مبتنی بر متغیرهای کمکی، این مدل را در ارزیابی عملکرد صنعت بانکداری استفاده می‌کند. بر اساس یافته‌های این پژوهش، در ساختارهایی که آثار شبکه‌ای و ارتباطی بین بخش‌ها وجود دارد، استفاده از رویکرد جعبه سیاه، ارزیابی واقعی و دقیقی از عملکرد ارائه نمی دهند (Zarei,M, 2016).

شهرکی و همکاران (۱۳۹۵) در مقاله‌ی خود با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌های بوت استرپ[21] با ۱۰۰۰ باز نمونه‌گیری به ارزیابی کارایی ۲۵ بانک دولتی و خصوصی کشور در سال ۱۳۹۰ پرداخته و به وسیله‌ی الگوریتم اس دبلیو ، مقادیر کارایی تورش اصلاح شده را تخمین زده‌اند. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که ۳۲ درصد از بانک های مورد ارزیابی، از لحاظ فنی با ظرفیتی کمتر از ۶۰ درصد فعالیت می‌کنند و در این راستا بانک‌هایی که از شبکه‌ی بانکی کشور، سهم بالاتری از دارایی‌ها را در اختیار دارند، به صورت نسبتا کارآمدتری از لحاظ مقیاس و مدیریتی عمل می‌کنند (Shahraki,Shahikitash & Khajehasani.,2016).

شفیعی (۱۳۹۶) در مقاله‌ی خود تاکید داشته است که تکنیک‌های مرسوم که برای ارزیابی عملکرد استفاده می‌شوند، یک سطحی می‌باشند و نمی‌توانند اطلاعات مدیریتی کافی برای شناسایی عوامل ناکارایی واحدهای ناکارا و دستیابی به مزایا و معایب استراتژی‌های رقابتی، در اختیار کارشناسان قرار دهند؛ اما تکنیک تحلیل پوششی داده چند سطحی می‌تواند بر این مشکل غلبه کند. از مهم ترین مشکلات مدل‌های کلاسیک که در این مقاله به آن اشاره شده است، نادیده گرفتن روابط داخلی هر واحد در ارزیابی عملکرد است. همچنین در این مقاله، یک مدل ریاضی دوسطحی برای ارزیابی عملکرد شعب بانک، طراحی

[20] Black-Box Approach
[21] Bootstrap DEA

شده است. نتایج این مقاله نشان میدهد که مدل توسعه داده شده قادر است ارزیابی واقع بینانه‌تری را از کارایی شعب بانک ارائه کند (Shafiei, 2017).

۴- روش تحقیق

در این تحقیق از مدل سنجه مبتنی بر متغیرهای کمکی[۲۲] جهت محاسبه‌ی کارایی شعب بانکی مورد بررسی، استفاده شده است. این مدل یکی از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها می باشد که از متغیرهای کمکی (مازاد ورودی‌ها و کمبود خروجی‌ها) استفاده می‌کند و یک اندازه اسکالر برای امتیاز کارایی ارائه می‌کند. فرض کنید که تعدادn واحد تصمیم‌گیر وجود دارد. برای هر DMU(x0,y0) عبارت زیر تعریف می‌شود.

بردارهای s+ و s- به ترتیب نشاندهنده‌ی کمبود خروجی‌ها و مازاد ورودی‌ها هستند و متغیرهای کمکی نامیده می‌شوند. با استفاده از بردارهای s+ و s- باشد، مدل برنامه ریزی خطی سنجه مبتنی بر متغیرهای کمکی با فرض بازده به مقیاس[۲۳] متغیر به صورت زیر خواهد بود.

$$Minimize: \rho = t - (1/m)\sum_{i=1}^{m} s_i^- / x_{i0}$$

$$st:$$

$$1 = t + (1/s)\sum_{r=1}^{s} s_r^+ / y_{r0}$$

$$tx_0 = X\Lambda + S^- \qquad (1)$$

$$ty_0 = Y\Lambda + S^+$$

$$\sum_{j=1}^{n} \Lambda_j = 1$$

$$\Lambda \geq 0\ , t > 0, S^+ \geq 0, S^- \geq 0$$

DMU(x0,y0)

[22] slack-based measure
[23] Return to Scale

در مدل سنجه مبتنی بر متغیرهای کمکی،کاراست اگر ρ* = 1 باشد (Tone, 2001).

فرض مدل سنجه مبتنی بر متغیرهای کمکی در حالت استاندارد بر این است که متغیرهای ورودی و خروجی از لحاظ کارایی، مطلوب هستند؛ پس با توجه به مدل سه سطحی توسعه داده شده دراین تحقیق و در نظر گرفتن وام‌های معوق که در سطح دوم به عنوان خروجی نامطلوب و در سطح سوم به عنوان ورودی نامطلوب شناخته می‌شوند، لازم است تا مدل سنجه مبتنی بر متغیرهای کمکی، جهت در نظر گرفتن ورودی ها و خروجی های نامطلوب به صورت مدل (۲) بهینه گردد.

با توجه به توضیحات ارائه شده در (Liu, Meng, Li & Zhang., 2010)، مدل سنجه مبتنی بر متغیرهای کمکی به صورت زیر بهینه خواهد شد.

$$Min\rho = \frac{1-\frac{1}{m_1+s_2}\left(\sum_{i=1}^{m_1} s_i^{DI}/x_{i0}^{DI} + \sum_{j=1}^{s_2} S_i^{uo}/y_{i0}^{UO}\right)}{1+\frac{1}{m_2+s_1}\left(\sum_{r=1}^{s_1} s_r^{DO}/y_{r0}^{DO} + \sum_{r=1}^{m_2} S_r^{UI}/x_{r0}^{UI}\right)}$$

$$st:$$

$$\sum_{j=1}^{n} Y_j^{DO}\lambda_j - s^{DO} = Y_0^{DO} \quad \sum_{j=1}^{n} Y_j^{UO}\lambda_j + s^{UO} = Y_0^{UO} \qquad (۲)$$

$$\sum_{j=1}^{n} X_j^{DI}\lambda_j + s^{DI} = X_0^{DI} \quad . \sum_{j=1}^{n} X_j^{UI}\lambda_j - s^{UI} = X_0^{UI}$$

$$\sum_{j=i}^{n} \lambda_j = 1$$

$$\lambda . s^{DI} . s^{UI} . s^{DO} . s^{UO} \geq 0 \quad . \lambda \delta$$

تعداد خروجی های مطلوب: s_1 , تعداد ورودی های مطلوب: m_1

تعداد خروجی های نا مطلوب: s_2 , تعداد ورودی های نا مطلوب: m_2

متغیرهای خروجی مطلوب: Y^{DO} , متغیر های ورودی مطلوب: X^{DI}

متغیرهای خروجی نامطلوب: Y^{UO} , متغیر های ورودی مطلوب: X^{UI}

با حل مدل بهینه شده‌ی مزبور با استفاده از داده‌های موجود و نرم افزار متلب[۲۴]، برای هر یک از سطوح سه گانه به صورت مجزا، کارایی هر یک از شعب، محاسبه می‌شود؛ سپس برای محاسبه‌ی کارایی کل هر شعبه از روش معرفی شده در (Montgomery, 2017) استفاده خواهد شد. این روش، مبتنی بر تکنیک بهینه‌سازی همزمان[۲۵] است. رویکرد کلی در این تکنیک این است که ابتدا متغیرهای پاسخ y_i به متغیرهای مطلوبیت d_i ، که در یک محدوده مشخص تغییر می‌کنند، تبدیل می‌شود.

$$0 \le d_i \le 1 \qquad (۳)$$

اگر y_i ها بیشتر یا مساوی مقدار هدف‌گذاری شده، باشند، $d_i = 1$ و اگر خارج از محدوده‌ی قابل پذیرش باشند $d_i = 0$ خواهد بود. با این مفروضات، مطلوبیت کلی به صورت زیر محاسبه خواهد شد.

$$D = \left(d_1 \times d_2 \times \ldots \times d_m\right)^{1/m} \qquad (۴)$$

که m، تعداد پاسخ‌ها است.

اگر هدف، بیشینه کردن متغیر y باشد و مقدار هدف‌گذاری شده برابر با T باشد، خواهیم داشت:

$$d = \begin{cases} 0 & y < L \\ \dfrac{y-L}{T-L} & L \le y \le T \\ 1 & y > T \end{cases} \qquad (۵)$$

به عنوان مثال درتحقیق حاضر، میزان متغیرهای پاسخ یا y_i برابر با میزان کارایی به دست آمده از روش تحلیل پوششی داده استاندارد و یا کارایی اصلاح شده از طریق روش بوت استرپ است. اگر به عنوان مثال فرض کنیم میزان متغیرهای پاسخ یا y_i برابر با میزان کارایی به دست آمده از روش تحلیل پوششی داده استاندارد است، در نتیجه باتوجه به

[24] matlab
[25] Simultaniouse Optimization

اینکه همیشه بیشینه کردن میزان کارایی، مورد هدف است و بالاترین مقدار هدف‌گذاری شده برای کارایی برابر با یک است درنتیجه $T = 1$ و از آنجایی که کمترین میزان کارایی برابر با صفر است در نتیجه $L = 0$ خواهد بود. لازم به ذکر است که توضیحات بیشتر درمورد نحوه محاسبه میزان L و T برای نمرات کارایی اصلاح شده از طریق روش بوت استرپ، در بخش نتایج تجربی داده شده است.

۱-۴- رویکرد بوت استرپ در تحلیل پوششی داده‌ها

با توجه به اینکه برای محاسبه‌ی کارایی، امکان به دست آوردن اطلاعات مربوط به متغیرهای ورودی و خروجی همه‌ی واحدهای تصمیم‌گیر وجود ندارد، نمیتوان پارامترهای مربوط به جامعه آماری این واحدها را محاسبه کرد و فقط میتوان با گرفتن یک نمونه‌ی کوچک ازاین جامعه آماری، به بررسی ویژگی‌های این نمونه، پرداخت. در روش تحلیل پوششی داده نیز یک نمونه‌ی کوچک از واحدهای تصمیم گیر، مورد بررسی قرار می‌گیرد و با ساختن یک مرزکارایی از روی اطلاعات محدودی که مربوط به واحدهای موجود در نمونه است، کارایی واحدهای تصمیم‌گیر، محاسبه می‌شود. بدیهی است هر چقدرکه مرزکارایی برآورد شده از روی نمونه، نسبت به مرزکارایی اصلی مربوط به جامعه‌ی آماری، اریب‌تر باشد، اعتبار مرزکارایی برآورد شده کمترخواهد بود و هرچقدر که این مرزکارایی، با مرزکارایی اصلی انطباق بیشتری داشته باشد، مقادیر کارایی محاسبه شده به مقادیر کارایی اصلی نزدیک‌تر خواهند بود. بنابراین برای رفع این محدودیت مهم (عدم شناخت کافی نسبت به جامعه‌ی آماری)، بایستی از روشی استفاده نمود که بتواند از روی نمونه محدودی که موجود است، تخمین قابل اطمینانی از اطلاعات مربوط به جامعه آماری اصلی را در ختیار قرار دهد. روش بوت استرپ روشی است که با استفاده از شبیه‌سازی و یک فرآیند تولید داده،[۲۶] سعی در رفع این محدودیت دارد. در واقع روش بوت استرپ، با استفاده از یک الگوریتم خاص، از روی اطلاعات مربوط به متغیرهای ورودی و خروجی واحدهای موجود در نمونه‌ی مورد بررسی، تعدادی نمونه‌ی جدید شبیه‌سازی می‌کند که با این کار به ازای هریک از واحدهای موجود در نمونه‌ی اصلی، تعدادی واحد شبیه‌سازی شده، متناظر با همان واحد اصلی خواهیم داشت. سپس کارایی واحدهای موجود در هر کدام از نمونه‌های شبیه‌سازی شده، با استفاده

[26] Data Generation Process

از روش تحلیل پوششی داده محاسبه می‌شود. در این مرحله میتوان با محاسبه‌ی میانگین کارایی هر یک از واحدهای شبیه‌سازی شده‌ی متناظر با واحدهای اصلی و محاسبه اختلاف این میانگین با کارایی به دست آمده برای واحد های موجود در نمونه اصلی، میزان اریبی نتایج حاصل از روش تحلیل پوششی داده را به دست آورد. به طور مثال اگر نمونه اصلی شامل ۶۰ شعبه بانکی باشد، تعداد ۲۰۰۰ نمونه‌ی جدید شبیه‌سازی می‌شود که هرکدام از این نمونه‌ها نیز شامل ۶۰ شعبه است که اطلاعات مربوط به متغیرهای ورودی و خروجی مربوط به این شعب، با استفاده از یک الگوریتم خاص که مراحل آن توضیح داده خواهد شد، تولید شده است. پس از محاسبه‌ی کارایی شعب موجود درهر یک از نمونه‌های شبیه سازی شده، به ازای نمره‌ی کارایی مربوط به هر شعبه‌ی اصلی، ۲۰۰۰ نمره‌ی کارایی مربوط به شعب شبیه‌سازی شده‌ی متناظر با آن شعبه‌ی اصلی خواهیم داشت که همه‌ی این نمرات کارایی با روش تحلیل پوششی داده محاسبه شده‌اند. در نهایت برای به دست آوردن میزان اریبی نتایج حاصل از روش تحلیل پوششی داده استاندارد، اختلاف میانگین کارایی ۲۰۰۰ شعبه شبیه سازی شده با کارایی شعبه اصلی متناظر با آنها محاسبه می شود و خواهیم داشت:

$$bias_k \approx \frac{1}{B}\sum_{b=1}^{B}\theta^*_{k.b} - \hat{\theta}_k \qquad (۶)$$

$\hat{\theta}_k$: نمره کارایی شعبه k ام از نمونه اصلی

$\theta^*_{k.b}$: نمره کارایی شعبه شبیه‌سازی شده در مرحله b ام متناظر با شعبهk ام

B: تعداد نمونه‌های شبیه‌سازی شده

همچنین با توجه به رابطه (٦)، برای اصلاح اریبی نمرات کارایی به دست آمده از روش تحلیل پوششی داده از رابطه (٧) استفاده خواهد شد (Bahari et al., 2013).

$$\hat{\theta}_k = \theta_k - bias_{\rho.k} \approx \theta_k - (\frac{1}{B}\sum_{b=1}^{B}\theta^*_{k.b} - \theta_k)$$
$$\approx 2\theta_k - \frac{1}{B}\sum_{b=1}^{B}\theta^*_{k.b} \qquad (۷)$$
$$\approx 2\theta_k - \overline{\theta^*_k}$$

۲-۴- روند اجرای الگوریتم مورد استفاده جهت تولید نمونه های شبیه سازی شده

در این تحقیق از الگوریتم اس دبلیو جهت تولید نمونه‌های شبیه‌سازی شده، استفاده شده است که مراحل اجرایی آن به شرح ذیل است.

۱. ابتدا برای هر یک از سطوح معرفی شده درمدل، مقادیر کارایی $\left(\hat{\theta}\right)$ برای هر یک از شعب، محاسبه می‌شود

۲. در این مرحله از نتایج به دست آمده از مرحله اول، نمونه‌گیری تصادفی با جایگذاری[۲۷] انجام می‌شود و مجموعه‌ای تحت عنوان $\left\{\delta_i^*\right\}$ به دست می‌آید.

۳. از روی مجموعه $\left\{\delta_i^*\right\}$، مجموعه $\left\{\delta_i^*\right\}$ به صورت زیر تولید می‌شود.

$$\left\{\delta_i^*\right\} = \begin{cases} \delta_i^* + h\varepsilon_i & \delta_i^* + h\varepsilon_i \le 1 \\ 2 - \left(\delta_i^* + h\varepsilon_i\right) & otherwise \end{cases} \qquad (۸)$$

- ε_i متغیر تصادفی از توزیع نرمال استاندارد است.
- مقدار متغیرh ، به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$h = 0.9n^{-1/5}\min\left\{\sigma.\, R_{13}/1.34\right\} \qquad (۹)$$

که σ برابر است با انحراف معیار نمرات کارایی به دست آمده در مرحله اول و R_{13} فاصله‌ی میان چارکی[۲۸] مربوط به توزیع تجربی نمرات کارایی است.

[27] Stochastic Sampling with Replacement
[28] Interquartile Range

۴. در این مرحله، مجموعه $\left\{\gamma_i^*\right\}$ با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$\gamma_i^* = \overline{\delta_i^*} + \frac{\tilde{\delta}_i^* - \overline{\delta_i^*}}{\sqrt{1+h^2/\sigma^2}} \quad (۱۰)$$

۵. در این مرحله متغیرهای ورودی مورد استفاده برای محاسبه‌ی کارایی به صورت زیر تعدیل می‌شود.

$$\left(x_i^*.y_i^*\right) = \left(x_i \times \frac{\hat{\theta}}{\gamma_i^*}.y_i^*\right) \quad (۱۱)$$

۶. در این مرحله با استفاده از متغیرهای تولید شده در مرحله‌ی قبل، مدل بهینه سازی مورد نظر برای محاسبه کارایی دوباره حل می شود.

- با تکرار مراحل ۲ تا ۶، به تعداد ۲۰۰۰ مرتبه، نتایج مورد نیاز برای محاسبه اریبی مربوط به نمرات کارایی، به دست خواهد آمد (Simar & Wilson, 2000).

۳-۴- نحوه انتخاب متغیرها و توسعه مدل سه سطحی

در این مرحله با توجه به پیشینه پژوهش و **جدول ۱** که متغیرهای استفاده شده در مطالعات پیشین را نشان می‌دهد، متغیرهای استفاده شده دراین تحقیق جهت محاسبه کارایی عملیاتی، کارایی اعتباردهی وکارایی سودآوری، در قالب یک مدل سه سطحی در **شکل اشکل ۱** نشان داده شده و همچنین به توضیح دلیل انتخاب هرکدام از متغیرها پرداخته شده است. در بسیاری از مطالعات انجام شده، متغیر تعداد کارکنان به عنوان ورودی در نظر گرفته شده است (Fukuyama & Matousek, 2016; Kevork,Pange,Tzeremes & Tzeremes., 2017). بنابراین در این تحقیق نیز هزینه‌ی مربوط به این متغیر، یعنی هزینه‌ی پرسنلی و اداری به عنوان ورودی درنظر گرفته شده است.

همچنین در یک سری از مطالعات، دارایی‌های ثابت نیز به عنوان ورودی درنظرگرفته شده است (Wang et al., 2014; Liu et al., 2015). با توجه به اینکه هزینه‌ی استهلاک می‌تواند به صورت دقیق‌تری، میزان استفاده از دارایی‌های ثابت را نشان دهد، در این تحقیق از هزینه‌ی استهلاک به جای دارایی‌های ثابت، به عنوان ورودی، استفاده شده است. در

میان مطالعات مربوط به تحلیل پوششی که دراین مطالعه به آنها اشاره شده است غالبا سپرده‌ها به عنوان متغیرهای میانی در نظر گرفته شده‌اند. همچنین درتعدادی از این مطالعات، متغیرهایی نظیر درآمدهای بهره‌ای و غیربهره‌ای به عنوان خروجی درنظر گرفته شده است (zha,Liang,Wu & Bian., 2016; Kong et al., 2017). اما تعدادی ازمطالعات نیز وام‌های معوق را به عنوان متغیر میانی (Liu et al., 2015) و یا متغیرخروجی نامطلوب درنظر گرفته‌اند(Wang et al., 2014; Kong et al., 2017).

جدول ۱. متغیرهای استفاده شده در مطالعات پیشین
مأخذ: رادوجیکیچ (۲۰۱۸)[29]

Table 1. selected variables in former researches
Source: (Radojicic ,Savic & Jeremic; 2018)

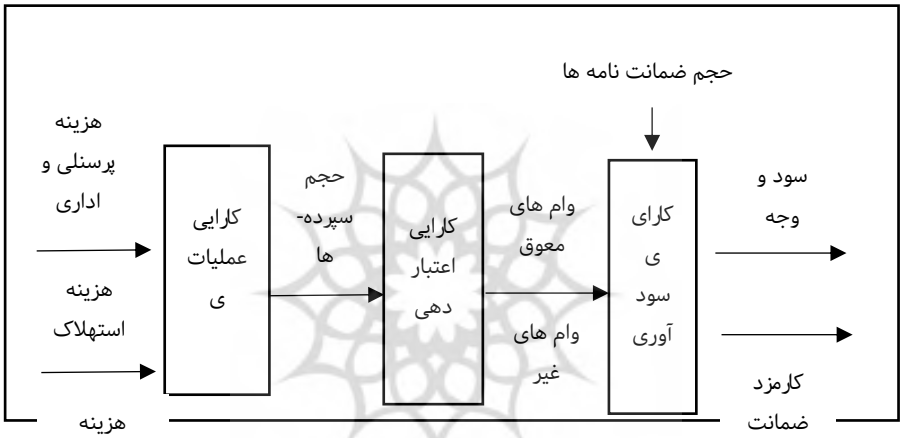
نویسنده	متغیرهای ورودی	متغیرهای میانی	متغیرهای خروجی
وانگ و همکاران (2014)	دارایی‌های ثابت تعداد کارکنان	سپرده‌ها	درآمدهای بهره‌ای درآمدهای غیربهره‌ای وام‌های غیرجاری
آوکیران[30] (2015)	هزینه بهره سپرده‌ها سایر هزینه‌های بهره‌ای هزینه‌های پرسنلی سایر هزینه‌های عملیاتی	تعداد مراجعات	درآمد بهره وام‌ها سایر درآمدهای بهره‌ای کارمزدها سایر درآمدهای عملیاتی
لیو و همکاران (2015)	تعداد کارکنان دارایی‌های ثابت هزینه‌های عملیاتی	سود وام‌ها وام‌های معوق	قیمت بازاری سهام بازده برای هر سهم نوسان
ژا و همکاران[31] (2016)	هزینه‌های بهره هزینه‌های عملیاتی	سپرده‌ها	درامدهای بهره‌ای درآمدهای عملیاتی وام‌های غیرجاری
فوکویاما و ماتوئسک(2016)	تعداد کارکنان سرمایه	سپرده‌ها	وام ها حجم سرمایه‌گذاری وام‌های غیرجاری
کوارک و همکاران[32] (2017)	کل دارایی‌ها تعداد کارکنان کل سپرده‌ها	-	خالص وام‌ها حجم سهام حجم سرمایه‌گذاری

[29] Radojicic ,Savic & Jeremic; 2018
[30] Avkiran
[31] Zha and et al
[32] Kevork et al.,

کنگ و همکاران (2017)	هزینه‌های عملیاتی منابع قابل وام‌دهی سهام	حجم سرمایه گذاری وام‌ها	درآمدهای سرمایه‌گذاری درآمدهای بهره‌ای وام‌های غیرجاری

شکل ۱. مدل سه سطحی متشکل از متغیرهای منتخب
مأخذ: یافته‌های تحقیق

Figure 1. three-stage model of selected variables
source: Author's finding



با توجه به اینکه حجم وام‌های معوق، تاثیر منفی روی درآمدهای بهره‌ای خواهد داشت، لازم است با افزدن یک سطح به مدل، تحت عنوان "کارایی سودآوری" نسبت به در نظر گرفتن تاثیر منفی وام‌های معوق روی درآمدهای بهره‌ای شعب، اقدام شود. لازم به ذکر است که در این مطالعه، کارمزد ضمانت نامه‌ها به عنوان بخش مهمی از درآمدهای غیر بهره‌ای در نظر گرفته شده است. اما یک عامل تاثیرگذار روی میزان سپرده‌های جذب شده و تسهیلات اعطایی توسط شعب بانکی، موقعیت مکانی این شعب است که تاثیر این مورد باید در محاسبه‌ی کارایی لحاظ شود. با توجه به اینکه از منظر کارایی، استفاده از منابع (ورودی) بیشتر در حالتی که میزان خروجی‌ها ثابت است، یک ضعف به شمار می‌آید و باعث کاهش میزان کارایی می‌شود، اگر هزینه‌ی فضای شعب (اجاره) به عنوان ورودی درنظر گرفته نشود، این امر موجب خواهد شد که کارایی شعبی که از موقعیت مکانی بهتری برخوردار هستند بیش از مقدار واقعی محاسبه شود. درواقع درنظر گرفتن هزینه‌ی فضای

شعب (اجاره)، به عنوان ورودی، به منزله‌ی این است که شعب دارایی موقعیت مکانی بهتر از منابع بیشتری استفاده می کنند و باید خروجی بیشتری نسبت به شعبی که از منابع کمتری استفاده می کنند (هزینه اجاره کمتری دارند)، تولید کنند و این امر باعث تعدیل نمرات کارایی شعب دارایی موقعیت مکانی بهتر، خواهد شد.

۵- نتایج تجربی

در این بخش ابتدا خلاصه‌ای از ویژگی‌های آماری متغیرهای مورد استفاده درمدل سه سطحی توسعه داده شده مربوط به ۶۰ شعبه مورد بررسی در **جدول ۲** ارائه شده است و پس از آن نتایج مربوط به کارایی هریک از شعب،درهریک از سطوح سه‌گانه، در **جدول ۳** نشان داده شده است. لازم به ذکر است که اطلاعات مربوط به متغیرهای استفاده شده جهت محاسبه‌ی کارایی شعب مورد بررسی، مربوط به سال ۱۳۹۶ است و با توجه به محرمانه بودن این اطلاعات، از ذکر نام شعب و بانک مربوطه خودداری شده است.

جدول ۲. خلاصه ویژگی‌های آماری متغیرهای مورد استفاده (واحد: میلیون ریال)
مأخذ: یافته‌های تحقیق

Table 2. statistic characteristics of selected variables (unit: million Rls)
Source: Author's Computation

نام متغیرها	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار
هزینه اجاره شعبه	۲۰۷۲/۵۳۷	۱۰۸۷/۴۴	۳۳۶۶/۲۱	۴۵۷/۷۹
هزینه پرسنلی و اداری	۸۹/۹۴۶	۹/۲۱	۸۴۰/۸۹	۱۴۹/۳۶
هزینه استهلاک	۵۷/۴۶۳	۷	۹۴/۳۴	۲۷/۴۱
حجم سپرده ها	۶۱۰۹۷۰/۰۷	۲۶۴۹۹۲/۳۳	۱۱۲۶۶۷۴/۳۱	۱۹۱۷۲۱/۲۴
وام های معوق	۲۳۸۱۷/۱۴۶	۷۲۰/۳۸	۱۸۶۴۱۰/۰۲	۳۰۶۰۶/۳۵
وام های غیر معوق	۱۵۱۹۰۸/۳۹۵	۵۳۷۴۴/۴۲	۳۷۹۷۱۲/۱۷	۶۹۴۹۸/۱۸
حجم ضمانت نامه ها	۳۶۰۳۴۲۸۹۵۷/۰۴۷	۳۰۲۱۷۰۹۶/۶۶	۳۳۹۲۹۳۷۴۱۰۶	۶۳۲۰۰۲۰۷۰۵
سود و وجه التزام تسهیلات	۸۵۶۶/۵۶۵	۳۱۴۷/۳۹	۳۰۹۹۶/۲	۴۹۳۳/۰۹

همچنین نمرات کارایی هر یک از۶۰ شعبه‌ی مورد بررسی، بااستفاده از مدل (۷) برای هر یک از سطوح و در نهایت، کارایی کلی برای هر شعبه با استفاده از رابطه (۱۱)، محاسبه شده و همچنین میزان کارایی اصلاح شده پس از اجرای الگوریتم اس دبلیو به تعداد ۲۰۰۰ مرتبه

در هر سطح، با استفاده از مدل (۷) به دست آمده و نتایج در **جدول ۳** نشان داده شده است. با توجه به توضیحات ارائه شده در بخش پایانی روش تحقیق و با توجه به مدل (۷) می‌توان گفت که بالاترین مقدار هدف‌گذاری شده برای کارایی اصلاح شده از روش تحلیل پوششی بوت استرپ زمانی محقق می شود که کارایی شعبه‌ی مورد نظر که از روش تحلیل پوششی داده استاندارد به دست آمده است، برابر با یک بوده و کارایی همه‌ی شعب شبیه سازی شده متناظر با این شعبه برابر با صفر باشد. یعنی $\theta_k = 1$ و $\overline{\theta_k^*}$ = ۰ در این حالت T = 2 خواهد بود. همچنین کمترین مقدار برای کارایی اصلاح شده از روش تحلیل پوششی بوت استرپ زمانی محقق می شود که کارایی شعبه‌ی مورد نظر که از روش تحلیل پوششی داده استاندارد به دست آمده است، برابر با صفر بوده و کارایی همه شعب شبیه سازی شده‌ی متناظر با این شعبه برابر با یک باشد. یعنی $\theta_k = 0$ و $\overline{\theta_k^*}$ =1 در این حالت L = -1 خواهد بود. همچنین لازم به ذکر است که پایداری نتایج به دست آمده از روش بوت استرپ پس از اجرای الگوریتم اس دبلیو، به تعداد ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ مرتبه، مورد مقایسه قرار گرفته و مشخص شد که میزان کارایی اصلاح شده ازروش بوت استرپ در صورت اجرای الگوریتم اس دبلیو، به تعداد ۲۰۰۰ مرتبه، پایدار است، در حالی که نتایج حاصل از اجرای الگورتیم با تعداد ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ پایدار نبودند. (لازم به ذکر است که پایداری نتایج، برای مقادیر بالاتر از ۲۰۰۰ تا ۸۰۰۰ نیز آزمون شد که تغییر چندانی مشاهده نشد).

جدول ۳. نتایج مربوط نمرات کارایی شعب
مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 3. efficiency scores of branches
Source:Author's Computation

شماره شعبه	کارایی سطح یک	کارایی اصلاح شده سطح یک	کارایی سطح دو	کارایی اصلاح شده سطح دو	کارایی سطح سه	کارایی اصلاح شده سطح سه	کارایی کلی	کارایی کلی اصلاح شده
۱	۰/۵٦۸	۰/۳٦۸	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۱۰۵	-۰/٦۹٤	۰/۳۹۱	۰/۳۱٤
۲	۰/۳۵۳	-۰/۱۰۷	۰/۵٤۷	۰/۲۳۱	۰/۲٤۲	-۰/۳۹۱	۰/۳٦۰	۰/۲۹۲
۳	۰/٦٦۹	۰/٦۱۹	۰/۵۵۷	۰/٤۲۱	۱/۰۰۰	۱/۲۳٦	۰/۷۱۹	۰/۵۷۵
۴	۰/۵۸۱	۰/۳۸۰	۰/٤۹۵	۰/۱۸۵	۰/۳٤۸	-۰/۰۷۵	۰/٤٦۵	۰/۳۸۳
۵	۰/۵۳۲	۰/۲۸۲	۰/۲۷۳	-۰/۱۲۹	۱/۰۰۰	۱/۰۳٤	۰/۵۲٦	۰/٤۳۸
۶	۰/٦٦۳	۰/۵۱۳	۱/۰۰۰	۱/۵۵۱	۰/۲۸۸	-۰/۲۵۷	۰/۵۷٦	۰/٤۷٤

۷	۰/۶۷۲	۰/۵۳۶	۰/۳۳۸	۰/۰۲۵	۰/۲۷۹	-۰/۳۵۳	۰/۳۹۹	۰/۳۳۵
۸	۰/۶۵۶	۰/۵۴۶	۰/۵۰۵	۰/۲۷۱	۱/۰۰۰	۱/۰۲۷	۰/۶۹۲	۰/۵۲۸
۹	۰/۷۰۱	۰/۶۰۷	۱/۰۰۰	۱/۱۴۵	۰/۴۷۵	۰/۱۴۳	۰/۶۹۳	۰/۵۲۶
۱۰	۰/۴۸۴	۰/۱۹۳	۰/۶۸۱	۰/۵۳۵	۰/۱۵۷	-۰/۵۰۶	۰/۳۷۳	۰/۳۲۲
۱۱	۰/۵۲۲	۰/۳۰۳	۰/۴۰۰	۰/۱۲۲	۱/۰۰۰	۱/۲۱۸	۰/۵۹۳	۰/۴۹۳
۱۲	۰/۸۱۸	۰/۷۶۰	۰/۴۰۰	۰/۱۵۴	۰/۵۵۱	۰/۱۳۰	۰/۵۶۵	۰/۴۴۰
۱۳	۰/۶۹۹	۰/۵۷۱	۰/۴۱۹	۰/۲۰۲	۰/۳۹۱	-۰/۱۰۴	۰/۴۸۵	۰/۳۹۷
۱۴	۰/۴۴۱	۰/۰۴۲	۰/۸۸۷	۱/۰۵۰	۰/۷۲۹	۰/۶۶۶	۰/۶۵۸	۰/۵۰۹
۱۵	۰/۵۵۶	۰/۳۳۶	۰/۴۱۶	۰/۱۳۲	۱/۰۰۰	۱/۲۱۷	۰/۶۱۴	۰/۴۹۹
۱۶	۱/۰۰۰	۱/۰۰۶	۰/۵۴۸	۰/۳۵۶	۰/۳۳۶	-۰/۰۳۱	۰/۵۶۹	۰/۴۶۰
۱۷	۰/۴۸۰	۰/۲۴۲	۰/۸۳۷	۱/۰۹۹	۰/۳۴۲	-۰/۱۰۵	۰/۵۱۶	۰/۴۴۲
۱۸	۰/۶۳۴	۰/۵۱۳	۰/۴۱۰	۰/۰۴۶	۱/۰۰۰	۱/۲۰۵	۰/۶۳۸	۰/۵۰۶
۱۹	۰/۴۹۸	۰/۲۴۵	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۷۹۳	۰/۵۶۹
۲۰	۱/۰۰۰	۱/۳۳۰	۰/۵۵۳	۰/۲۶۴	۰/۴۲۷	۰/۰۰۲	۰/۶۱۸	۰/۴۷۸
۲۱	۱/۰۰۰	۱/۰۰۷	۰/۵۸۷	۰/۴۳۵	۰/۲۸۶	-۰/۲۳۵	۰/۵۵۱	۰/۴۳۴
۲۲	۰/۷۶۹	۰/۶۳۸	۰/۷۴۰	۰/۶۷۵	۰/۳۹۰	-۰/۰۰۳	۰/۶۰۶	۰/۴۶۶
۲۳	۱/۰۰۰	۱/۲۹۰	۰/۸۴۲	۰/۸۵۵	۰/۵۰۰	۰/۱۷۱	۰/۷۴۹	۰/۵۶۹
۲۴	۱/۰۰۰	۱/۰۱۶	۰/۳۳۱	۰/۰۵۰	۰/۵۴۳	۰/۱۰۸	۰/۵۶۴	۰/۴۴۳
۲۵	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۳۹۳	۰/۰۴۴	۰/۳۴۹	-۰/۱۰۷	۰/۵۱۶	۰/۴۱۰
۲۶	۱/۰۰۰	۱/۰۳۲	۰/۷۵۰	۰/۸۶۳	۰/۵۰۱	۰/۳۰۳	۰/۷۲۲	۰/۵۶۷
۲۷	۰/۹۰۳	۱/۰۲۷	۰/۵۸۲	۰/۴۱۲	۰/۳۴۹	-۰/۲۰۴	۰/۵۶۸	۰/۴۳۹
۲۸	۰/۶۴۴	۰/۵۸۳	۰/۹۴۴	۱/۲۳۶	۰/۵۶۰	۰/۳۲۱	۰/۶۹۸	۰/۵۵۷
۲۹	۱/۰۰۰	۱/۳۷۱	۰/۶۵۱	۰/۵۱۸	۰/۷۷۲	۰/۸۶۴	۰/۷۹۵	۰/۶۲۹
۳۰	۰/۷۶۴	۰/۷۶۲	۰/۶۵۳	۰/۵۱۸	۰/۶۲۹	۰/۴۳۲	۰/۶۷۹	۰/۵۲۱
۳۱	۰/۵۶۲	۰/۴۰۶	۱/۰۰۰	۱/۰۷۵	۰/۵۳۶	۰/۱۷۶	۰/۶۷۰	۰/۵۰۳
۳۲	۰/۵۸۷	۰/۴۴۶	۰/۶۹۰	۰/۵۸۵	۱/۰۰۰	۱/۰۱۳	۰/۷۴۰	۰/۵۵۵
۳۳	۰/۶۴۰	۰/۳۸۵	۰/۳۵۷	۰/۰۳۷	۰/۵۳۴	۰/۲۸۴	۰/۴۹۶	۰/۴۰۹
۳۴	۰/۸۲۴	۰/۹۵۳	۱/۰۰۰	۱/۰۶۲	۱/۰۰۰	۱/۲۳۱	۰/۹۳۷	۰/۶۹۳
۳۵	۰/۶۰۱	۰/۴۰۱	۰/۸۳۸	۰/۷۹۸	۰/۳۳۱	-۰/۱۹۰	۰/۵۵۰	۰/۴۲۳
۳۶	۰/۵۵۶	۰/۳۶۷	۱/۰۰۰	۱/۱۶۲	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۸۲۲	۰/۶۰۳
۳۷	۰/۶۱۲	۰/۴۸۷	۰/۴۶۹	۰/۲۱۹	۰/۳۹۹	۰/۱۱۳	۰/۴۸۶	۰/۴۲۱
۳۸	۱/۰۰۰	۱/۱۹۴	۱/۰۰۰	۱/۳۵۱	۰/۳۷۵	-۰/۰۶۳	۰/۷۲۱	۰/۵۶۴
۳۹	۰/۸۴۲	۰/۹۰۰	۰/۹۰۸	۱/۰۶۸	۱/۰۰۰	۱/۲۸۹	۰/۹۱۴	۰/۶۹۳
۴۰	۰/۸۵۸	۰/۸۴۰	۰/۶۹۷	۰/۴۸۹	۰/۵۰۳	۰/۱۰۶	۰/۶۷۰	۰/۴۸۲
۴۱	۱/۰۰۰	۱/۰۱۴	۰/۵۲۹	۰/۲۵۸	۰/۴۱۸	۰/۱۳۲	۰/۶۰۵	۰/۴۷۴
۴۲	۱/۰۰۰	۱/۲۴۰	۰/۷۵۶	۰/۶۷۲	۰/۲۲۵	-۰/۳۵۴	۰/۵۵۴	۰/۴۴۷
۴۳	۰/۷۶۸	۰/۷۸۷	۰/۶۴۰	۰/۴۲۹	۱/۰۰۰	۱/۰۶۰	۰/۷۸۹	۰/۵۸۰

۴۴	۱/۰۰۰	۱/۰۳۵	۰/٦٤٧	۰/۵۱۸	۰/۱٤۲	-۰/۵۲۹	۰/٤۵۲	۰/۳۷۸
۴۵	۱/۰۰۰	۱/۰۰۲	۰/۵۲۵	۰/۲۲۱	۱/۰۰۰	۱/۵۷۷	۰/۸۰۷	۰/٦۱٦
۴۶	۰/۵٤۳	۰/۳۳۱	۰/۵۷۱	۰/۳۱۵	۰/٦۰۰	۰/٤٦۷	۰/۵۷۱	۰/٤۵۷
۴۷	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۸٤۳	۰/۸۰۹	۰/۲۲۵	-۰/٤۰۵	۰/۵۷٤	۰/٤۳۱
۴۸	۰/۷۱۲	۰/۵۹۷	۰/۲۵۰	-۰/۱۰۵	۰/۲۵٤	-۰/۲۸۷	۰/۳۵٦	۰/۳۳۵
۴۹	۰/٦۵٤	۰/۳۸۵	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۲۲۳	۰/۸٦۸	۰/٦۱۱
۵۰	۱/۰۰۰	۱/۰۱٤	۰/٤۷۳	۰/۲۰۸	۰/۲٤۱	-۰/۳٤۳	۰/٤۸۵	۰/۳۹۰
۵۱	۰/۷۱۵	۰/٦۹٤	۱/۰۰۰	۱/۰۲۰	۱/۰۰۰	۱/۱۸۱	۰/۸۹٤	۰/٦۵۱
۵۲	۰/۷۷۲	۰/٦۸۹	۰/٦۵۹	۰/٦۸۸	۰/۲٦۳	-۰/۳٦۲	۰/۵۱۱	۰/٤۰۷
۵۳	۰/۵۵٦	۰/۱۹۷	۰/۸۳۵	۰/۸۱٦	۱/۰۰۰	۱/۱۱۹	۰/۷۷٤	۰/۵۵۵
۵۴	۰/۷٤۲	۰/۷۷۵	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۸	۰/۹۰۵	۰/٦٤۱
۵۵	۰/٤۵۹	۰/۱۲۱	۱/۰۰۰	۱/۰۱۹	۰/۱٤۱	-۰/٦۹۰	۰/٤۰۲	۰/۲۹٦
۵۶	۰/۳۷۳	-۰/۰۱۳	۰/۳۷۳	۰/۰۰۰	۰/٤۸۸	۰/۱٤۵	۰/٤۰۸	۰/۳٤۷
۵۷	۰/۷۷۹	۰/۷۰۲	۰/٦۲۰	۰/٤۷۷	۰/٤۰۰	-۰/۰۷۸	۰/۵۷۸	۰/٤٤۱
۵۸	۰/۳۰٦	-۰/۱۸۵	۰/۵۵٦	۰/٤٤۹	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۵۵٤	۰/٤٤٤
۵۹	۰/٤۲۹	۰/۰۹۲	۰/۵۲۱	۰/۲٤٤	۰/٦۷۰	۰/٤٤۰	۰/۵۳۱	۰/٤۱۷
۶۰	۰/٤۳۷	۰/۱۱۲	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۳۲٤	-۰/۳٤۱	۰/۵۲۱	۰/۳۷۹

جدول ٤. خلاصه نتایج
مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 4. summary of results
Source: Author's Computation

خلاصه نتایج	سطح یک	سطح دو	سطح سه	کارایی کلی
میانگین کارایی۶۰ شعبه(درصد)	۷۱/۵۶	۶۷/۴۹	۵۷/۶۹	۶۱/۴
تعداد شعب کارا	۱۵	۱۳	۱۸	صفر
درصد شعب کارا از کل	۲۵	۲۱/۶۷	۳۰	صفر
تعداد شعب نا کارا	۴۵	۴۷	۴۲	۶۰
درصد شعب نا کارا از کل	۷۵	۷۸/۳۳	۷۰	۱۰۰

نتایج به دست آمده از **جدول ٤** نشانگر این است که در سطح سوم، به دلیل حجم زیاد وام‌های غیرجاری (که به عنوان ورودی نامطلوب در نظر گرفته شده‌اند) یا به دلیل حجم کم سود دریافتی بابت تسهیلات و یا به هر دو دلیل، کارایی شعب مورد بررسی، پایین‌تر از دو سطح دیگر است. همچنین هیچ کدام از شعب مورد بررسی، نتوانسته‌اند در هر سه سطح، کارا باشند. همچنین با مقایسه نمرات کارایی کلی و نمرات کارایی کلی اصلاح شده می‌توان دریافت که با اصلاح اریبی نمرات کارایی کلی به دست آمده از روش تحلیل پوششی داده،

کارایی کلی همه شعب مورد بررسی در سطح پایین‌تری قرار می‌گیرد. لازم به ذکر است که شعب کارا، شعبی هستند که میزان کارایی آن‌ها از نظر روش تحلیل پوششی داده استاندارد، برابر با یک است و اگر شعبه‌ای با بیشترین میزان کارایی اصلاح شده به عنوان شعبه کارا در نظر گرفته شود بدین معنی است که روش بوت استرپ به عنوان روشی برای رتبه‌بندی شعب از لحاظ کارایی، پذیرفته شده است و این درحالی است که روش بوت استرپ روشی معتبر برای رتبه بندی نیست و فقط به اصلاح اریبی نتایج حاصل از روش تحلیل پوششی داده استاندارد، می‌پردازد.

همچنین نتایج به دست آمده نشان داد که ممکن است کارایی دو یا چند شعبه از نظر روش تحلیل پوششی داده استاندارد برابر با یک باشد و این شعب روی مرز کارایی باشند اما سطح عملکرد آنها متفاوت باشد. در مثال زیر جزئیات متغیرهای ورودی وخروجی دو شعبه ۲۳ و ۲۵ که در سطح یک، میزان کارایی آن‌ها برابر با یک است، نشان داده شده است. با توجه به **جدول ۵** می‌توان دریافت که میزان خروجی هر دو شعبه در یک سطح است اما ورودی مورد استفاده شعبه ۲۵، برای رسیدن به این سطح از خروجی، بیش از ورودی شعبه ۲۳ است. درحالی که هر دو شعبه از نظر روش تحلیل پوششی استاندارد (بدون اصلاح اریبی)، روی مرز کارایی قرار دارند وکارایی آن‌ها برابر با یک است. اما نمرات کارایی اصلاح شده این دو شعبه که ازروش بوت استرپ به دست آمده متفاوت است که این مطلب نشان‌دهنده‌ی این است که روش بوت استرپ علاوه بر قابلیت اصلاح اریبی نتایج حاصل از روش تحلیل پوششی استاندارد، توانمندی لازم جهت تفاوت قائل شدن بین عملکرد شعبی که از نظر روش تحلیل پوششی داده استاندارد روی مرز کارایی قرار دارند اما سطح عملکرد آن‌ها متفاوت است را نیز دارد.

جدول ۵. مقایسه عملکرد شعب کارا
مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 5. comparison of efficient branches
Source: Author's Computation

		شعبه ۲۵	شعبه ۲۳
متغیرهای ورودی (میلیون ریال)	هزینه پرسنلی و اداری	۱۲۷۳/۵۳۲	۷۰۶/۸۶۳
	هزینه استهلاک	۳۳/۰۹۲	۲۷/۹۳۱
	هزینه اجاره	۱۱/۷۲۹	۳۲/۲۱۰

متغیر خروجی (میلیون ریال)	حجم سپرده‌ها	۴۱۹۸۷۸/۰۷۳	۴۱۹۷۳۳/۸۸۶
کارایی اصلاح شده		۱	۱/۲۹

۶- جمع بندی و نتیجه گیری

تحقیق حاضر با افزودن سطح سوم تحت عنوان "کارایی سودآوری"، به دو سطح "کارایی عملیاتی" و "کارایی اعتباردهی"، باعث ایجاد تمایز با سایر مطالعات پیشین شده است (Wang et al., 2014; Zha et al., 2016). لذا با استفاده از یک مدل سه سطحی، به ارزیابی کارایی شعب مورد بررسی در هریک از سطوح مذکور پرداخته شد. از طرفی اکثر قریب به اتفاق مطالعاتی که از روش تحلیل پوششی بوت استرپ برای محاسبه کارایی استفاده کرده‌اند، تنها به یک مدل تک سطحی اکتفا نموده و هیچ کدام، از این روش جهت اصلاح اریبی نتایج حاصل از روش تحلیل پوششی داده ها، برای بیش از یک سطح، استفاده نکرده‌اند (Bahari et al., 2013; Shahraki et al., 2016). همچنین مدل بهینه‌سازی مورد استفاده در این تحقیق علاوه بر در نظرگرفتن خروجی‌های نامطلوب، قادر به در نظر گرفتن ورودی‌های نامطلوب نیز هست. موضوع دیگری که این پژوهش را از سایر پژوهش‌های پیشین متمایز می‌کند این است که نتایج پژوهش نشان می دهد با بکارگیری روش تحلیل پوششی بوت استرپ می‌توان، میان شعبی که از نظر روش تحلیل پوششی داده استاندارد، کارا هستند (اما سطح عملکرد آنها متفاوت است)، تفاوت قائل شد.

با توجه به نتایج این تحقیق، هیچ کدام از شعب مورد بررسی، نتوانسته‌اند در هر سه سطح، کارا باشند و کمترین میزان کارایی، در میان سطوح سه گانه، مربوط به کارایی سودآوری است. یکی از توصیه‌های سیاستی جهت افزایش کارایی شعب، این است که با توجه به سطح پایین نمرات کارایی در سطح سوم (کارایی سودآوری)، لازم است بانک‌ها به تقویت سیستم اعتباردهی و اعتبارسنجی مشتریان بپردازند، که تاثیر مستقیمی روی کاهش حجم وام‌های معوق دارد. لازم به ذکر است که حجم بالای وام‌های معوق به عنوان خروجی نامطلوب، هم سبب کاهش نمرات کارایی در سطح دوم (کارایی اعتباردهی) نسبت سطح اول می‌شود و هم با کاهش سود دریافتی از تسهیلات، خروجی مطلوب در سطح سوم را نیزکاهش می‌دهد، در حالی که ورودی‌های نامطلوب (وام‌های معوق) نیز افزایش یافته است. اما از آنجا که نتایج حاصل از روش تحلیل پوششی استاندارد به علت بررسی یک نمونه محدود و عدم شناخت کافی نسبت به ویژگی های جامعه آماری، اریب هستند، دراین

تحقیق سعی شد با استفاده از روش بوت استرپ، اریبی نتایج حاصل از به‌کارگیری روش تحلیل پوششی استاندارد، به صورت تقریبی اصلاح شود. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که روش بوت استرپ علاوه بر قابلیت اصلاح اریبی، توانمندی تفاوت قائل شدن بین عملکرد شعب کارا (از نظر روش تحلیل پوششی داده استاندارد)، که دارای سطح عملکرد متفاوت می‌باشند را نیز داراست. از این رو توصیه‌ی سیاستی دوم به بانک‌ها این است که برای ارزیابی عملکرد شعب خود، از روش بکار برده شده در این پژوهش، استفاده نمایند.

در نهایت برای انجام مطالعات آتی پیشنهاد می‌شود از روش بوت استرپ دوگانه جهت اصلاح اریبی و بررسی تاثیر عوامل مختلف بر کارایی شعب بانکی، استفاده شود.

Acknowledgments: Acknowledgments may be made to individuals or institutions that have made an important contribution.

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Reference

Aggelopoulos, E., & Georgopoulos, A. (2017). Bank branch efficiency under environmental change: A bootstrap DEA on monthly profit and loss accounting statements of Greek retail branches. *European Journal of Operational Research, 261*(3), 1170–1188.

Avkiran, N. K. (2015). An illustration of dynamic network DEA in commercial banking including robustness tests. *Omega*, *55*, 141–150.

Bahari, A. & Hoseini-Nahad, S. & Habibinia, GH. (2013). Using Bootstrap to Estimate the True Production Frontier in Non-Parametric Models Some Problems with Ebadi (2011). *Journal Of Operational Research and its Applications (Journal of Applied Mathematics)*, *37* (2), 113-135. (in Persian) Available at: https://www.sid.ir/EN/JOURNAL/ViewPaper.aspx?ID=353767

Chen, Z., Matousek, R., & Wanke, P. (2018). Chinese bank efficiency during the global financial crisis: A combined approach using satisficing DEA and Support Vector Machines☆. *The North American Journal of Economics and Finance*, *43*, 71–86.

Ferrier, G. D., & Hirschberg, J. G. (1997). Bootstrapping confidence intervals for linear programming efficiency scores: With an illustration using Italian banking data. *Journal of Productivity Analysis*, *8*(1), 19–33.

Fukuyama, H., & Matousek, R. (2017). Modelling bank performance: A network DEA approach. *European Journal of Operational Research*, *259*(2), 721–732.

Golmoradi, H. & Golzarian Pour, S. & Aliakbar, S. (2021). The Effect of Bank Survival Factor on Banking Cost Efficiency in Iranian Banks. *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE)*, 17 (4), 89-111, (in Persian). Available at: https://jqe.scu.ac.ir/article_15650.html

Henriques, I. C., Sobreiro, V. A., Kimura, H., & Mariano, E. B. (2018). Efficiency in the Brazilian banking system using data envelopment analysis. *Future Business Journal*, *4*(2), 157–178.

Hladík, M. (2019). Universal efficiency scores in data envelopment analysis based on a robust approach. *Expert Systems with Applications*, *122*, 242–252.

Kevork, I. S., Pange, J., Tzeremes, P., & Tzeremes, N. G. (2017). Estimating Malmquist productivity indexes using probabilistic directional distances: An application to the European banking sector. *European Journal of Operational Research*, *261*(3), 1125–1140.

Kong, W.-H., Fu, T.-T., & Yu, M.-M. (2017). Evaluating Taiwanese Bank Efficiency Using the Two-Stage Range DEA Model. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, *16*(04), 1043–1068.

Liu, W. B., Meng, W., Li, X. X., & Zhang, D. Q. (2010). DEA models with undesirable inputs and outputs. *Annals of Operations Research*, *173*(1), 177-194.

Liu, W., Zhou, Z., Ma, C., Liu, D., & Shen, W. (2015). Two-stage DEA models with undesirable input-intermediate-outputs. *Omega*, *56*, 74–87.

Matthews, K. (2013). Risk management and managerial efficiency in Chinese banks: A network DEA framework. *Omega*, *41*(2), 207–215.

Montgomery, D. C. (2017). *Design and analysis of experiments*. Hoboken, Nj: John Wiley & Sons, Inc.

Moradi-Motlagh, A., & Saleh, A. S. (2014). Re-Examining the Technical Efficiency of Australian Banks: A Bootstrap DEA Approach. *Australian Economic Papers*, *53*(1–2), 112–128.

Paradi, J. C., & Zhu, H. (2013). A survey on bank branch efficiency and performance research with data envelopment analysis. *Omega*, *41*(1), 61–79.

Parman, B. J., & Featherstone, A. M. (2019). A comparison of parametric and nonparametric estimation methods for cost frontiers and economic measures. *Journal of Applied Economics*, *22*(1), 60–85.

Radojicic, M., Savic, G., & Jeremic, V. (2018). Measuring the efficiency of banks: the bootstrapped I-distance GAR DEA approach. *Technological and Economic Development of Economy*, *24*(4), 1581–1605.

Shafiei, M. (2017). Designing A Multi-Level Data Envelopment Analysis Model To Evaluate The Efficiency Of Financial Organizations. *journal of operational research and its applications (journal of applied mathematics)*, *14* (2). 41-46. (in Persian). Available at: https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=577793

Shahraki, J. & Shahikitash, M. & Khajehasani, M. (2016). Evaluation of Iranian Banking System using Bootstrap Data Envelopment Analysis Approach and SW Algorithm. *Journal of monetary and banking researches*, *9* (28), 299-326. (in Persian). Avalable at: http://jmbr.mbri.ac.ir/browse.php?a_id=413&sid=1&slc_lang=en

Simar, L., & Wilson, P. W. (2000). A general methodology for bootstrapping in non-parametric frontier models. *Journal of Applied Statistics*, *27*(6), 779–802.

Tarkhani, A. & Nazari, A. & Niloofar, P. (2020). Investigating effective factors on the Efficiency of Iranian Banking Industry (Simar and Wilson's two-stage method). *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE)*, 17 (2), 1-41. Available at: https://jqe.scu.ac.ir/article_14838.html (in Persian).

Tone, K. (2001). A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, *130*(3), 498–509.

Wang, K., Huang, W., Wu, J., & Liu, Y.-N. (2014). Efficiency measures of the Chinese commercial banking system using an additive two-stage DEA. *Omega*, *44*, 5–20.

Wanke, P., & Barros, C. (2014). Two-stage DEA: An application to major Brazilian banks. *Expert Systems with Applications*, *41*(5), 2337–2344.

Wijesiri, M., Viganò, L., & Meoli, M. (2015). Efficiency of microfinance institutions in Sri Lanka: a two-stage double bootstrap DEA approach. *Economic Modelling*, *47*, 74–83.

Zha, Y., Liang, N., Wu, M., & Bian, Y. (2016). Efficiency evaluation of banks in China: A dynamic two-stage slacks-based measure approach. *Omega*, *60*, 60–72.

Zarei, M. (2016). Multilevel Measuring Of Efficiency In Banking Industry (Network Slacks-Based Measure Approach). *Journal of industrial management, (8)*3, 359-380. (in Persian). Available at: https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=575635

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی