



فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری

صفحه‌ی اصلی وب سایت مجله:

www.jqe.scu.ac.ir

شاپا الکترونیکی: ۲۷۱۷-۴۲۷۱

شاپا چاپی: ۲۰۰۸-۵۸۵۰



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

میثم وهابی*، رضا برادران کاظم‌زاده** و محمد علی رستگار***^{ID}

* کارشناس ارشد مهندسی مالی، گروه مهندسی مالی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

ایمیل: meysamvahabi@modares.ac.ir

** استاد، گروه مدیریت سیستم و بهره‌وری دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

ایمیل: rkazem@modares.ac.ir

*** استادیار، گروه مدیریت سیستم و بهره‌وری، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)

ایمیل: ma_rastegar@modares.ac.ir

^{ID} : 0000-0001-5094-602X

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

اطلاعات مقاله	طبقه‌بندی JEL	واژگان کلیدی
تاریخ دریافت: ۱۰ دی ۱۳۹۸ تاریخ بازنگری: ۷ بهمن ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: ۲۴ مهر ۱۴۰۰	C15, G21, H21	کارایی، شعب بانکی، تحلیل پوششی بوت استرپ سه سطحی، ارزیابی

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 منافی وجود ندارد. **منابع مالی:** نویسنده‌ها هیچگونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

ارجاع به مقاله:

وهایی، 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 (بررسی‌های اقتصادی سابق)*، ۱۸(۳)، ۳۵-۶۴.

 [10.22055/JQE.2020.28071.2008](https://doi.org/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/>)

چکیده گسترده

معرفی:

با توجه به اینکه وجود نظام ارزیابی عملکرد در ابعاد مختلف سازمان‌ها و به طور کلی در واحدهای تصمیم‌گیر^۱ 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. همچنین با توجه به اینکه به صورت کلی، کارایی، معیاری برای ارزیابی عملکرد یک واحد تصمیم‌گیر است و عموماً بیان‌کننده‌ی نحوه‌ی استفاده‌ی یک واحد تصمیم‌گیر، از منابع در اختیار خود در جهت 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 در نظر 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

¹ Decision Making Unit

شعبه، در جهت جمع آوری سپرده‌ها است و کارایی محاسبه شده در این 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. در بخش 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 دلیل اینکه تولیدات بانک‌ها و شعب آنها شامل ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه است، بسیاری از مطالعات درباره‌ی کارایی بانک‌ها از روش تحلیل پوششی داده^۲ برای ارزیابی عملکرد این واحدها استفاده کرده اند (Kong, Fu & Yu., 2017). کاربرد اصلی روش تحلیل پوششی داده بر پایه‌ی توانمندی آن در تشخیص 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 در واقع روی مرز کارایی^۳ 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^۴ در نتایج حاصل از روش تحلیل پوششی داده منجر شود (Aggelopoulos & Georgopoulos., 2017). در این تحقیق سعی شده است با استفاده از روش بوت استرپ^۵، این نقص برطرف شده و اریبی نتایج حاصل از به‌کارگیری روش تحلیل پوششی داده که برای محاسبه کارایی شعب بانکی از آن در این تحقیق استفاده شده است، به صورت تقریبی اصلاح شود.

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. نتایج

^۲ Data Envelopment Analysis

^۳ Efficiency Frontier

^۴ Bias

^۵ Bootstrap

حاصل از به‌کارگیری روش بوت استرپ نیز نشان‌دهنده این است که روش بوت استرپ علاوه بر قابلیت اصلاح اربیبی 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.

متدولوژی:

در این تحقیق حالتی از مدل سنجه مبتنی بر متغیرهای کمکی^۶ که یکی از مدل‌های اصلی روش تحلیل پوششی داده‌ها است، جهت محاسبه‌ی کارایی شعب بانکی مورد بررسی، استفاده شده است که قابلیت درنظر گرفتن تأثیر منفی ورودی‌ها و خروجی‌های نامطلوب را نیز دارد. این مدل یکی از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد که از متغیرهای کمکی (مازاد ورودی‌ها و کمبود خروجی‌ها) استفاده می‌کند و یک اندازه اسکارل برای امتیاز کارایی ارائه می‌کند.

همچنین 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. در سطح اول توانمندی شعب مورد بررسی در جذب سپرده با استفاده از منابع در اختیار آن‌ها سنجیده شده است؛ از اینرو متغیرهای "هزینه پرسنلی و اداری"، "هزینه استهلاک" و "هزینه اجاره" شعب، در سطح اول به عنوان ورودی و متغیر "حجم سپرده‌ها" به عنوان خروجی درنظر گرفته شده است. در سطح دوم، عملکرد شعب مورد بررسی از نظر نحوه اعتباردهی، مورد ارزیابی قرار گرفته است که در این سطح، از متغیر "حجم سپرده‌ها" به عنوان ورودی و از متغیرهای "وام‌های معوق" و "وام‌های غیرمعوق" به عنوان خروجی استفاده شده است. در سطح سوم نیز جهت ارزیابی کارایی سودآوری شعب مورد بررسی، علاوه بر متغیرهای خروجی سطح دوم، از متغیر "حجم ضمانت‌نامه‌ها" نیز به عنوان متغیر ورودی و از متغیرهای "سود و وجه التزام تسهیلات" و "کارمزد ضمانت‌نامه‌ها" به عنوان متغیر خروجی استفاده شده است. نکته قابل توجه در توسعه مدل سه سطحی مذکور این

⁶ slack-based measure

است که در فرآیند تعیین ورودی‌ها و خروجی‌های مناسب جهت محاسبه کارایی و به کارگیری مدل بهینه‌سازی جهت محاسبه میزان کارایی، در نظرگرفتن تاثیر منفی متغیرهای نامطلوب نظیر "وام‌های معوق" روی عملکرد شعب، بسیار مهم و حیاتی است؛ بدیهی است که عدم تفکیک متغیرهای مطلوب از نامطلوب موجب بزرگنمایی در تولید خروجی‌های مطلوب شده و میزان کارایی شعب مورد بررسی بیش از مقدار واقعی محاسبه خواهد شد. 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. درنهایت پس از محاسبه کارایی شعب در هر سطح، کارایی کلی هر شعبه نیز با استفاده از روش بهینه‌سازی همزمان، محاسبه شده است. اما نقص مهم‌تر در روش تحلیل پوششی استاندارد در نحوه تعیین مرز کارایی است و به دلیل اینکه یک نمونه محدود از یک جامعه وسیع، انتخاب شده است و مرز کارایی با توجه به این نمونه تعیین می‌شود، به احتمال زیاد شعبه‌ای خارج از نمونه انتخاب شده وجود خواهد داشت که با میزان ورودی برابر با شعب روی مرز کارایی، خروجی بیشتری داشته باشد و این مسئله اعتبار مرز کارایی تعیین شده از طریق روش تحلیل پوششی استاندارد را زیر سوال می‌برد. از اینرو در این تحقیق برای رفع این اشکال، با استفاده از روش بوت استرپ و الگوریتم اس دلیو، اقدام به تولید ۲۰۰۰ شعبه شبیه‌سازی شده، برای هر شعبه اصلی شده است و از طریق مقایسه میانگین توزیع تجربی شعب شبیه‌سازی شده با شعبه اصلی، میزان اریبی نتایج به دست آمده از مدل استاندارد، محاسبه شده است.

یافته‌ها:

نتایج به دست آمده از این تحقیق نشانگر این است که در سطح سوم ("کارایی سودآوری")، 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 رتبه‌بندی 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. 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.

نتیجه:

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 نیز کاهش 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 ویژگی‌های جامعه آماری، اریب هستند، در این 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.

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.
- Kevorg, 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). Available 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>