Journal of Public Administration
Print ISSN: 2008-5877
Online ISSN: 2423-5342

Designing a Dynamic Network Data Envelopment Analysis (DEA) Model for the Performance Evaluation of Bank Branch Management

Saeed Sefidgaran
Ph.D. Candidate, Department of Industrial Management, Alborz Campus, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: saeed.sefidgaran@ut.ac.ir

Mohammad Reza Mehregan*
*Corresponding Author, Prof., Department of Industrial Management, Faculty of Industrial Management & Technology, College of Management, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: mehregan@ut.ac.ir

Ezzatollah Asgharizadeh
Prof., Department of Industrial, Faculty of Industrial Management & Technology, College of Management, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: asghari@ut.ac.ir

Abstract

Objective

Performance evaluation in the banking sector, and particularly within development banks, necessitates analytical frameworks that are both comprehensive and dynamic. This requirement stems from several distinctive features of development banking, including the multi-stage structure of banking operations, the existence of objectives that go beyond short-term profitability, and the intertemporal dependence of performance outcomes across successive periods. A review of prior empirical studies shows that a large share of the existing literature, especially in domestic research, has tended to focus on a single dimension of performance, most commonly either resource management efficiency or financial profitability efficiency, examined in isolation. Such approaches provide only a partial understanding of bank performance and fail to adequately capture the internal linkages between resource mobilization, cost structures, financial returns, and the realization of

Citation: Sefidgaran, Saeed; Mehregan, Mohammad Reza & Asgharizadeh, Ezzatollah (2026). Designing a Dynamic Network Data Envelopment Analysis (DEA) Model for the Performance Evaluation of Bank Branch Management. *Journal of Public Administration*, 18(2), 338-366. (*in Persian*)

Journal of Public Administration, 2026, Vol. 18, No.2, pp. 338-366
Published by University of Tehran, College of Management
https://doi.org/10.22059/JIPA.2026.409261.3851
Article Type: Research Paper
© Authors
Received: January 01, 2026
Revised: February 03, 2026
Accepted: May 10, 2026
Published online: June 10, 2026

development-oriented goals. Moreover, limited attention has been devoted to analyzing these dimensions simultaneously within a dynamic framework that reflects the specific operational characteristics of development banks. In response to this gap, the objective of the present study is to conduct a comprehensive and intertemporal evaluation of managerial performance in the Cooperative Development Bank, focusing on its provincial management units. Specifically, the study aims to analyze the dynamic relationship between resource management efficiency, financial profitability, and the fulfillment of development objectives through the application of a dynamic network framework.

Methods

This study employs a Dynamic Network Slack-Based Measure (DN-SBM) model within the broader data envelopment analysis (DEA) framework. The proposed model conceptualizes banking operations as a two-stage sequential network consisting of a resource management stage followed by a financial profitability stage. The internal structure of the model explicitly incorporates intermediate products and carry-over variables to reflect the operational linkages between stages and the intertemporal dependence of performance. The empirical analysis is based on panel data from 31 provincial management units of the Cooperative Development Bank over the period 1401–1403 (2022–2024). Several methodological features distinguish this study. Deposits are disaggregated into low-cost and high-cost deposits and are treated as intermediate outputs of the resource management stage. Interest expenses associated with high-cost deposits are incorporated as an exogenous input in the profitability stage, reflecting their role in shaping financial outcomes. In addition, carry-over variables such as non-performing loans and branch location are included to capture dynamic effects that transmit performance across periods. The model also applies dynamic weighting to both stages and time periods based on their relative importance. To enhance the practical relevance of the analysis, slack analysis is conducted as a complementary tool to identify specific sources and magnitudes of inefficiency at the provincial level.

Results

The results indicate considerable heterogeneity in dynamic network efficiency among provincial management units of the Cooperative Development Bank. Only a limited number of provinces consistently remain on the efficiency frontier throughout the entire study period, while many others exhibit fluctuating performance over time. The slack analysis reveals that the sources of inefficiency vary substantially across provinces and across stages of operation. In some provincial units, inefficiency is mainly driven by excess operational and personnel costs, pointing to weaknesses in cost control and resource utilization within the resource management stage. In other cases, inefficiency is primarily associated with the profitability stage and is linked to elevated credit risk and higher levels of non-performing loans. The dynamic results further demonstrate that achieving efficiency in one period does not necessarily ensure efficiency in subsequent periods. This finding underscores the importance of carry-over variables in shaping performance trajectories and highlights the intertemporal nature of managerial performance in development banking.

Conclusion

The conclusions of this study suggest that the DN-SBM approach offers an effective and robust framework for evaluating the performance of development banks operating in multi-stage and intertemporal environments. By explicitly modeling internal processes, intermediate outputs, and carry-over effects, the proposed framework enables a more nuanced assessment of managerial performance than static or single-stage approaches. The ability to precisely identify inefficiency bottlenecks through slack analysis supports the formulation of targeted improvement programs and strengthens data-driven managerial decision-making. Overall, the findings indicate that dynamic network performance evaluation can assist managers and policymakers in better aligning development objectives with economic efficiency within development banking institutions.

Keywords: Dynamic network data envelopment analysis, Resource management efficiency, Profitability efficiency, Performance evaluation, Development bank.

مدیریت دولتی
شاپا چاپی: ۲۰۰۸-۵۸۷۷
شاپا الکترونیکی: ۲۴۲۳-۵۳۴۲

طراحی مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا برای ارزیابی عملکرد مدیریت شعب بانک

سعید سفیدگران
دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، پردیس البرز، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: saeed.sefidgaran@ut.ac.ir

محمدرضا مهرگان*
* نویسنده مسئول، استاد، گروه مدیریت صنعتی، دانشکدهٔ مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: mehregan@ut.ac.ir

عزت‌الله اصغری‌زاده
استاد، گروه مدیریت صنعتی، دانشکدهٔ مدیریت صنعتی و فناوری، دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: asghari@ut.ac.ir

چکیده

هدف: ارزیابی عملکرد بانک‌ها، به‌ویژه بانک‌های توسعه‌ای، به‌دلیل ماهیت چندمرحله‌ای عملیات، اهداف فراتر از سودآوری کوتاه‌مدت و وابستگی عملکرد به عوامل بین‌دوره‌ای، مستلزم به‌کارگیری چارچوب‌های تحلیلی جامع و پویا است. با این حال، مرور مطالعات پیشین نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از پژوهش‌های انجام‌شده، به‌ویژه در ادبیات داخلی، ارزیابی عملکرد بانک‌ها را به بررسی مجزای کارایی مدیریت منابع یا کارایی سودآوری محدود کرده‌اند و به تحلیل هم‌زمان این دو مؤلفه در بستر پویای زمانی و متناسب با ماهیت بانک‌های توسعه‌ای، چندان نپرداخته‌اند. این رویکردهای تفکیکی، امکان درک ارتباط درونی میان فرایندهای تجهیز منابع، تخصیص اعتبارات و تحقق اهداف توسعه‌ای را محدود می‌سازد. در این راستا، هدف پژوهش حاضر ارزیابی جامع و بین‌دوره‌ای عملکرد مدیریتی شعب بانک توسعهٔ تعاون در سطح مدیریت‌های استانی و تحلیل ارتباط میان کارایی مدیریت منابع، سودآوری مالی و تحقق اهداف توسعه‌ای، در قالب یک چارچوب شبکه‌ای پویا است.

روش: در این پژوهش از مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا مبتنی بر رویکرد اسلک استفاده شده است. ساختار مدل شامل دو مرحلهٔ متوالی «مدیریت منابع» و «سودآوری مالی» است که ارتباط آن‌ها، از طریق متغیرهای میانی و انتقالی به‌صورت صریح مدل‌سازی می‌شود. داده‌های مورد استفاده، اطلاعات ۳۱ مدیریت استانی بانک توسعهٔ تعاون، طی دوره زمانی ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳ است. نوآوری‌های

استناد: سفیدگران، سعید؛ مهرگان، محمدرضا و اصغری‌زاده، عزت‌الله (۱۴۰۵). طراحی مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا برای ارزیابی عملکرد مدیریت شعب بانک. *مدیریت دولتی*، ۱۸(۲)، ۳۳۸- ۳۶۶.

مدیریت دولتی، ۱۴۰۵، دوره ۱۸، شماره ۲، صص. ۳۳۸- ۳۶۶
ناشر: دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران
نوع مقاله: علمی پژوهشی
© نویسندگان
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۱۱
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۱۱/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۲۰
تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۳/۲۰
doi: https://doi.org/10.22059/JIPA.2026.409261.3851

روش‌شناختی پژوهش شامل تفکیک سپرده‌ها به سپرده‌های ارزان‌قیمت و گران‌قیمت به‌عنوان خروجی‌های میانی مرحله مدیریت منابع، لحاظ هزینهٔ سود سپرده‌های گران‌قیمت به‌عنوان ورودی برون‌زا در مرحلهٔ سودآوری، استفاده از متغیرهای انتقالی نظیر مطالبات غیرجاری و محل شعب برای انعکاس اثرهای بین‌دوره‌ای و به‌کارگیری وزن‌دهی پویا به مراحل و دوره‌های زمانی بر اساس اهمیت نسبی آن‌ها است. علاوه‌براین، تحلیل اسلک‌ها، به‌عنوان ابزار مکمل برای شناسایی دقیق منابع، ناکارایی و افزایش قابلیت کاربرد نتایج در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی انجام شده است.

یافته‌ها: نتایج پژوهش نشان می‌دهد که کارایی شبکه‌ای پویا در میان مدیریت‌های استانی بانک توسعهٔ تعاون ناهمگن است و تنها تعداد محدودی از استان‌ها در کل دوره مورد بررسی در مرز کارایی قرار دارند. تحلیل اسلک‌ها بیانگر آن است که منشأ ناکارایی استان‌ها یکسان نیست و در برخی استان‌ها ناکارایی، اغلب از مازاد هزینه‌های عملیاتی و نیروی انسانی نشئت گرفته است، در حالی که در برخی دیگر، ریسک اعتباری و سطح بالای مطالبات غیرجاری در کاهش کارایی، به‌ویژه در مرحله سودآوری، نقش غالب ایفا می‌کند. نتایج پویا همچنین نشان می‌دهد که دستیابی به کارایی در یک دورهٔ زمانی، لزوماً تضمین‌کنندهٔ پایداری عملکرد در دوره‌های بعدی نیست و متغیرهای انتقالی در تبیین تغییرات کارایی نقش معناداری دارند.

نتیجه‌گیری: یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که به‌کارگیری مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا مبتنی بر SBM، چارچوبی مناسب و کارآمد برای ارزیابی عملکرد بانک‌های توسعه‌ای در محیط‌های چندمرحله‌ای و بین‌دوره‌ای فراهم می‌کند. این رویکرد، ضمن شناسایی دقیق گلوگاه‌های ناکارایی، زمینهٔ طراحی برنامه‌های بهبود هدفمند، تقویت تصمیم‌گیری مبتنی بر داده و هم‌راستاسازی اهداف توسعه‌ای با کارایی اقتصادی را برای مدیران و سیاست‌گذاران بانک‌های توسعه‌ای فراهم می‌سازد.

کلیدواژه‌ها: تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا، کارایی مدیریت منابع، کارایی سودآوری، ارزیابی عملکرد، بانک توسعه‌ای.

مقدمه

ارزیابی عملکرد مدیریتی شعب بانک‌ها، به‌ویژه در بانک‌های توسعه‌ای، از موضوعات مهم در حوزهٔ مدیریت مالی و اقتصاد بانکی به‌شمار می‌رود. بانک‌های توسعه‌ای با مأموریت حمایت از رشد اقتصادی، ارتقای عدالت اجتماعی و توسعهٔ مناطق کمتر برخوردار، در مقایسه با بانک‌های تجاری، نقش متفاوتی ایفا می‌کنند. ازاین‌رو، ارزیابی عملکرد این بانک‌ها، فقط بر مبنای شاخص‌های مالی متعارف، تصویر کاملی از میزان تحقق اهداف آن‌ها ارائه نمی‌دهد و به رویکردی جامع‌تری نیاز دارد. بانک‌ها به‌عنوان نهادهای واسطه‌گر مالی، وظیفهٔ تجهیز و تخصیص منابع به فعالیت‌های مولد اقتصادی را بر عهده دارند. ضعف در مدیریت بهینهٔ منابع، می‌تواند به کاهش سودآوری، افزایش مطالبات غیرجاری و بروز تنش‌های مالی منجر شود (کوه، لو، تون و لیو[1]، ۲۰۲۴). عملکرد ناکارآمد بانک‌ها، علاوه‌بر پیامدهای اقتصادی، آثار اجتماعی شایان توجهی نیز به‌دنبال دارد (آفونسو، شوکنخت و تانزی[2]، ۲۰۰۶). در فضای رقابتی کنونی، بانک‌ها ناگزیرند عملکرد خود را به‌صورت مستمر و در مقایسه با سایر واحدها ارزیابی کنند تا امکان بهبود تصمیم‌گیری‌های مدیریتی فراهم شود (عمرانی، علیزاده، امروزنژاد و اویسی[3]، ۲۰۲۲). در این راستا، وجود یک نظام ارزیابی عملکرد دقیق و چندبعدی اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا تصمیم‌گیری اثربخش بدون شناخت صحیح از میزان کارایی واحدهای سازمانی امکان‌پذیر نیست (چیزا، فراتینی، لازاروتی و مانزینی[4]، ۲۰۰۹).

در ایران، نسبت مطالبات غیرجاری در برخی بانک‌ها به حدود ۱۵ درصد رسیده است، در حالی که استانداردهای بین‌المللی این نسبت را کمتر از ۵ درصد می‌دانند. این وضعیت نشان‌دهندهٔ ضعف در مدیریت اعتبارات و تخصیص منابع است و ضرورت استفاده از ابزارهای تحلیلی پیشرفته برای ارزیابی عملکرد بانک‌ها را برجسته می‌سازد. روش‌های سنتی مانند نسبت‌های مالی و مدل‌های رگرسیونی در سنجش عملکرد بانک‌ها، کاربرد گسترده‌ای دارند (دائو و نگوین[5]، ۲۰۲۰؛ هدایت و عبدوه[6]، ۲۰۱۲)، اما این روش‌ها اغلب ماهیتی تک‌بعدی دارند و قادر نیستند هم‌زمان چندین ورودی و خروجی و روابط درونی سیستم را تحلیل کنند. در این میان، روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)[7]، به‌دلیل ماهیت غیرپارامتریک و قابلیت ارزیابی سیستم‌های چندورودی ـ چندخروجی، به‌عنوان یکی از ابزارهای مناسب برای سنجش عملکرد بانک‌ها مطرح شده است (میچالی، امروزنژاد، دهنوخلجی و کلگ[8]، ۲۰۲۱) با این حال، مدل‌های کلاسیک DEA تنها کارایی کلی واحدهای تصمیم‌گیرنده را اندازه‌گیری می‌کنند و قادر به تحلیل ساختار درونی سازمان و تعامل میان مراحل مختلف فرایندهای عملیاتی نیستند (لوئیس و سکستون[9]، ۲۰۰۴). برای غلبه بر این محدودیت، مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های

1. Kweh, Lu, Tone & Liu
2. Afonso, Schuknecht & Tanzi
3. Omrani, Alizadeh, Emrouznejad & Oveysi
4. Chiesa, Frattini, Lazzarotti & Manzini
5. Dao & Nguyen
6. Hidayat & Abduh
7. Data Envelopment Analysis
8. Michali, Emrouznejad, Dehnokhalaji & Clegg
9. Lewis & Sexton

شبکه‌ای[1] معرفی شدند که امکان بررسی کارایی زیرفرایندها و ارتباطات درونی سیستم را فراهم می‌کنند (وانکه، عبدالکلام آزاد، امروزنژاد و آنتونس[2]، ۲۰۱۹). این مدل‌ها نسبت به DEA کلاسیک، دید دقیق‌تری از عملکرد سازمان ارائه می‌دهند؛ اما اغلب ماهیتی ایستا دارند و بُعد زمانی فعالیت واحدها را نادیده می‌گیرند. بی‌توجهی به پویایی زمانی، می‌تواند به برآوردی غیرواقعی از کارایی منجر شود؛ زیرا عملکرد بانک‌ها به‌طور ذاتی در طول زمان و تحت تأثیر تصمیمات دوره‌های گذشته تغییر می‌کند. در همین راستا، تون و تسوتسویی[3] (۲۰۱۴) با ترکیب مفاهیم تحلیل شبکه‌ای و و پویایی زمانی، مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا را توسعه دادند. این مدل با در نظر گرفتن وابستگی متقابل بین دوره‌های زمانی و ساختار چندمرحله‌ای فرایندها، امکان محاسبهٔ کارایی کلی و کارایی هر زیرفرایند را در طول زمان فراهم می‌سازد. مدل ارائه‌شده آن‌ها که در قالب DNSBM[4] دومرحله‌ای مطرح شده است، در سال‌های اخیر توجه فزاینده‌ای را در مطالعات کارایی بانک‌ها به خود جلب کرده است (آوکیران[5]، ۲۰۱۵؛ وانکه و همکاران، ۲۰۱۹؛ یو، هوانگ و شائو[6]، ۲۰۱۹).

مطالعات اخیر نیز نشان‌دهندهٔ رشد چشمگیر کاربرد روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها در بخش بانکی است (هنریکس، سوبریرو، کیمورا و ماریانو[7]، ۲۰۲۰). با این حال، تنوع متغیرها، وجود عوامل کنترل‌نشدنی و تمرکز غالب پژوهش‌ها بر بانک‌های تجاری، نشان می‌دهد که هنوز خلأهای پژوهشی مهمی در این حوزه وجود دارد. به‌ویژه، بانک‌های توسعه‌ای با وجود مأموریت‌های خاص اقتصادی و اجتماعی، کمتر در مطالعات کارایی مبتنی بر DEA مورد توجه قرار گرفته‌اند. بانک مورد مطالعه به‌عنوان یکی از بانک‌های توسعه‌ای کشور، مأموریت حمایت از بخش تعاون، ایجاد اشتغال و توسعهٔ مناطق کمتر برخوردار را برعهده دارد. این بانک با تخصیص بخش چشمگیری از تسهیلات به تعاونی‌ها، در تحقق اهداف کلان اقتصادی و اجتماعی نقش مهمی ایفا می‌کند. با این حال، بررسی‌ها نشان می‌دهد که سهم این بانک از بازار بانکی کشور کمتر از ۱درصد بوده و نرخ رشد جذب منابع آن در برخی دوره‌ها، از میانگین سیستم بانکی کمتر است. همچنین افزایش مطالبات معوق می‌تواند نشانه‌هایی از ضعف در تخصیص منابع و بازدهی تسهیلات باشد (یو و همکاران، ۲۰۱۹). با وجود اهمیت این بانک، مرور ادبیات نشان می‌دهد که بخش عمده مطالعات تحلیل کارایی مبتنی بر DEA شبکه‌ای به بانک‌های تجاری اختصاص یافته و سهم بانک‌های توسعه‌ای در این پژوهش‌ها بسیار محدود است. بررسی ۳۵ مطالعه انجام‌شده در بازه زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۲۴ نشان می‌دهد که تنها یک پژوهش به‌طور مشخص، به ارزیابی کارایی یک بانک توسعه‌ای پرداخته است که این موضوع بیانگر وجود خلأ جدی در ادبیات پژوهش است. بر این اساس، پژوهش حاضر با بهره‌گیری از مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا[8]، به ارزیابی عملکرد

1. Network DEA
2. Wanke, Abul Kalam Azad, Emrouznejad & Antunes
3. Tone & Tsutsui
4. Dynamic Network Slacks-Based Measure
5. Avkiran
6. Yu, Huang & Shao
7. Henriques, Sobreiro, Kimura & Mariano
8. Dynamic Network DEA

مدیریتی شعب بانک توسعهٔ تعاون می‌پردازد. در این مدل، فرایندهای اصلی بانک شامل مدیریت منابع و سودآوری به‌صورت مرحله‌ای و در بستر زمانی بررسی می‌شوند. این رویکرد امکان شناسایی نقاط قوت و ضعف عملکردی شعب، تحلیل کیفیت تخصیص منابع و بررسی تغییرات کارایی در طول زمان را فراهم می‌سازد. نتایج این پژوهش می‌تواند به بهبود تصمیم‌گیری‌های مدیریتی، افزایش بهره‌وری و ارتقای تحقق اهداف توسعه‌ای بانک کمک کند.

پیشینهٔ پژوهش

مطالعات ارزیابی عملکرد بانک‌ها و رویکردهای متداول

مطالعات متعددی به ارزیابی عملکرد بانک‌ها پرداخته‌اند و از روش‌های گوناگونی نظیر شاخص‌های مالی، مدل‌های رگرسیونی و تحلیل کارایی مرزی استفاده کرده‌اند (برگر و همفری[1]، ۱۹۹۷). نتایج این پژوهش‌ها نشان می‌دهد که شاخص‌هایی مانند بازده دارایی‌ها (ROA)[2] و بازده حقوق صاحبان سهام (ROE)[3]، اطلاعات مفیدی دربارهٔ وضعیت مالی مالی بانک‌ها ارائه می‌کنند؛ اما تنها بخشی از عملکرد آن‌ها را پوشش می‌دهند و قادر نیستند ناکارایی‌های ساختاری را شناسایی کنند. همچنین، مدل‌های رگرسیونی به‌دلیل وابستگی به فروض آماری خاص و ارائه نتایج مبتنی بر میانگین، در مقایسه عملکرد واحدهای همگن با محدودیت‌هایی مواجهند. این محدودیت‌ها موجب شده است که پژوهشگران به‌سمت رویکردهای چندبُعدی و غیرپارامتریک برای ارزیابی عملکرد بانک‌ها گرایش پیدا کنند (کوروناکوس[4]، ۲۰۱۹).

کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی عملکرد بانک‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) در مقابله با کاستی‌های روش‌های سنتی، به‌عنوان یک روش داده‌محور و غیرپارامتریک، به‌طور گسترده در ارزیابی عملکرد بانک‌ها به‌کار گرفته شده است (چن، یو، شی، چنگ و هسو[5]، ۲۰۱۸). شواهد تجربی نشان می‌دهد که DEA با امکان در نظر گرفتن هم‌زمان چندین ورودی و خروجی (MIMO)[6]، نسبت به روش‌های مالی مالی و پارامتریک، توان بالاتری در مقایسه واحدهای تصمیم‌گیرنده مشابه و شناسایی ناکارایی نسبی دارد. با این حال، مطالعات اولیه مبتنی بر DEA، بیشتر بر کارایی کلی بانک‌ها تمرکز کرده‌اند و بانک را به‌عنوان واحدی یکپارچه در نظر گرفته‌اند، بدون آنکه ساختار درونی و فرایندهای چندمرحله‌ای آن را مورد توجه قرار دهند.

توسعهٔ مدل‌های شبکه‌ای در تحلیل پوششی داده‌ها

برای رفع محدودیت مدل‌های کلاسیک DEA که واحدهای تصمیم‌گیرنده (DMU) را جعبه‌ای سیاه در نظر می‌گیرند و ساختار داخلی آن‌ها را نادیده می‌گیرند، پژوهشگران به توسعه مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای روی آوردند که

1. Berger & Humphrey
2. Return on Assets
3. Return on Equity
4. Koronakos
5. Chen, Yu, Shih, Chang & Hsu
6. Multiple Input, Multiple Output

امکان بررسی زیرفرایندها و جریان‌های واسطه‌ای بین آن‌ها را فراهم می‌کند (فِرِ و پریمونت[۱]، ۱۹۹۳؛ فِر و گراسکوف[۲]، ۲۰۰۰). جهانشاه‌لو، امیرتیموری و کردستانی[۳] (۲۰۰۴) و لیانگ، کوک و ژو[۴] (۲۰۰۸) به ضعف مدل‌های کلاسیک در ارزیابی فرایندهای چندجزئی و روابط بین مراحل پرداختند و مطالعاتی نظیر کائو و هوآنگ[۵] (۲۰۰۸) نشان دادند که نادیده‌گرفتن ساختار داخلی، می‌تواند به ارزیابی نادرست کارایی شود، به‌گونه‌ای که یک واحد ناکارا در سطح کل، کارا ارزیابی منجر شود.

در حوزهٔ بانکداری، پژوهش‌هایی مانند سیفورد و ژو[۶] (۱۹۹۹) و تسولاس[۷] (۲۰۱۰)، از مدل‌های دومرحله‌ای برای تحلیل هم‌زمان ابعاد مختلف عملکرد بانک استفاده کردند. همچنین هولود و لوئیس[۸] (۲۰۱۱)، یانگ، وو، لیانگ، بی و وو[۹] وو[۹] (۲۰۱۱) و اختر، فوکویاما و وبر[۱۰] (۲۰۱۴) با به‌کارگیری مدل‌های شبکه‌ای، نقش ورودی‌ها و خروجی‌های واسطه‌ای را در تحلیل دقیق‌تر عملکرد بانک‌ها برجسته کردند. این مطالعات نشان می‌دهد که تحلیل شبکه‌ای می‌تواند تصویری واقع‌بینانه‌تر از منابع ناکارایی در مراحل مختلف فرایندهای بانکی ارائه دهد. مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای در قالب معماری‌های متفاوتی توسعه یافته‌اند که بسته به ماهیت فرایند تولید، می‌توانند به‌صورت سری، موازی یا ترکیبی از این دو ساختار تعریف شوند (کوک و ژو[۱۱]، ۲۰۱۴؛ کوروناکوس، ۲۰۱۹). سوتیروس، کوروناکوس و دسپوتیس[۱۲] (۲۰۱۹) خاصیت «تسلط» را به‌عنوان اصل پایه در مدل‌های شبکه‌ای معرفی کردند. در ساختارهای سری، خروجی یک مرحله، به‌عنوان ورودی مرحله بعدی عمل می‌کند؛ در حالی‌که در ساختارهای موازی، چند زیرفرایند به‌طور هم‌زمان در تولید خروجی نهایی مشارکت دارند. ساختارهای ترکیبی نیز برای بازنمایی فرایندهای پیچیده‌تر که با معماری‌های ساده قابل توصیف نیستند، به‌کار گرفته می‌شوند. انتخاب هر یک از این ساختارها، بر نحوهٔ شناسایی منابع ناکارایی و تفسیر نتایج کارایی تأثیرگذار است.

رویکرد پویا و مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا (DNDEA)

مدل‌های شبکه‌ای امکان تحلیل ساختار درونی بانک‌ها را فراهم می‌کنند؛ اما بسیاری از آن‌ها ماهیتی ایستا دارند و وابستگی‌های زمانی بین دوره‌های متوالی را نادیده می‌گیرند. در حالی‌که ماهیت تصمیمات مدیریتی بانک‌ها، بین‌دوره‌ای است و اثرهای آن‌ها، در طول زمان انباشته می‌شود. برای پاسخ به این مسئله، مدل‌های DEA پویا توسعه یافته‌اند که با لحاظ متغیرهای انتقالی (Carry-overs)، امکان بررسی اثرات بین‌دوره‌ای را فراهم می‌سازند. در این راستا، تون و

1. Färe & Primont
2. Färe & Grosskopf
3. Jahanshahloo, Amirteimoori & Kordrostami
4. Liang, Cook & Zhu
5. Kao & Hwang
6. Seiford & Zhu
7. Tsolas
8. Holod & Lewis
9. Yang, Wu, Liang, Bi & Wu
10. Akther, Fukuyama & Weber
11. Cook & Zhu
12. Sotiros, Koronakos & Despotis

تسوتسویی (۲۰۱۰ و ۲۰۱۴) با معرفی مدل‌های SBM پویا و ترکیب آن با ساختار شبکه‌ای، چارچوبی جامع برای تحلیل چندمرحله‌ای و بین‌دوره‌ای ارائه کردند. پژوهش‌هایی مانند فوکویاما و وبر[1] (۲۰۱۳)، آوکیران (۲۰۱۵) ژا، لیانگ، وو و بیان[2] (۲۰۱۶)، کائو[3] (۲۰۱۷) و یو و همکاران (۲۰۱۹) نشان داده‌اند که استفاده از مدل‌های DEA شبکه‌ای پویا، به‌ویژه با لحاظ خروجی‌های نامطلوبی مانند مطالبات غیرجاری، می‌تواند به نتایج دقیق‌تر و کاربردی‌تری در ارزیابی عملکرد بانک‌ها منجر شود. مطالعات اخیر نیز بر اهمیت این رویکرد در نظام بانکی تأکید داشته‌اند (کورتزیدیس، ماتوسک و تزرمس[4]، ۲۰۲۱؛ کوه و همکاران، ۲۰۲۴).

جمع‌بندی مطالعات پیشین نشان می‌دهد که مدل‌های DEA شبکه‌ای و پویا، در ارزیابی عملکرد بانک‌ها پیشرفت چشمگیری ایجاد کرده‌اند؛ اما چند خلأ اساسی همچنان باقی است. نخست، تمرکز غالب پژوهش‌ها بر بانک‌های تجاری بوده و کاربرد این مدل‌ها در بانک‌های توسعه‌ای، به‌ویژه در ادبیات داخلی، بسیار محدود است. دوم، در بسیاری از مطالعات، کارایی مدیریت منابع و سودآوری به‌صورت مجزا بررسی شده و ارتباط درونی و بین‌دوره‌ای این دو مؤلفه نادیده گرفته شده است (کوه و همکاران، ۲۰۲۴). سوم، سپرده‌ها اغلب به‌صورت یک متغیر کلی در مدل‌ها لحاظ شده‌اند، در حالی‌که تفکیک میان سپرده‌های ارزان‌قیمت و گران‌قیمت، می‌تواند بینش دقیق‌تری از ساختار هزینه‌ای بانک ارائه دهد. افزون‌براین، وزن‌دهی یکسان به مراحل فرایندی یا دوره‌های زمانی و نادیده‌گرفتن متغیرهای اقتصادی کلان مانند نرخ سود، از دیگر محدودیت‌های مطالعات پیشین است (کوک و ژو، ۲۰۱۴). همچنین، استفاده از شاخص‌های توسعه‌ای نظیر اشتغال در ارزیابی عملکرد بانک‌های توسعه‌ای به‌ندرت مورد توجه قرار گرفته است.

پژوهش حاضر با تمرکز بر این خلأها، چارچوبی شبکه‌ای و پویا برای ارزیابی هم‌زمان کارایی مدیریت منابع و سودآوری در بانک توسعهٔ تعاون ارائه می‌کند و می‌کوشد الگویی جامع‌تر و متناسب با مأموریت‌های بانک‌های توسعه‌ای فراهم آورد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع توسعه‌ای ـ کاربردی است؛ بدین معنا که از یک سو به توسعه و به‌کارگیری چارچوب تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا می‌پردازد و از سوی دیگر، کاربرد عملی آن در ارزیابی و بهبود عملکرد مدیریتی شعب بانک توسعهٔ تعاون مدنظر قرار گرفته است. روش تحقیق توصیفی ـ تحلیلی است و داده‌ها از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، مصاحبه با خبرگان بانکی و استخراج داده‌های واقعی از سامانه‌های اطلاعاتی بانک گردآوری شده‌اند.

جامعه آماری پژوهش شامل مدیریت شعب بانک توسعهٔ تعاون در ۳۱ استان کشور است که به‌عنوان نمونه کامل مورد بررسی قرار گرفته‌اند. داده‌های مالی و عملکردی شامل اطلاعات مربوط به سپرده‌ها، تسهیلات، درآمدها و هزینه‌ها از سامانه‌های عملیاتی بانک نظیر Core Banking و Business Intelligence (BI) و سامانه‌های اطلاعات مدیریتی،

1. Fukuyama & Weber
2. Zha, Liang, Wu & Bian
3. Kao
4. Kourtziadis, Matousek & Tzeremes

استخراج شده‌اند و از این حیث، داده‌هایی واقعی، ثبت‌شده و مبتنی بر عملیات روزمره بانک محسوب می‌شوند. بازه زمانی مطالعه شامل سه دوره متوالی است که امکان تحلیل پویای عملکرد را فراهم می‌سازد. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش به‌صورت رسمی و متمرکز از مرجع رسمی آمار و اطلاعات بانک استخراج شده‌اند. با توجه به ماهیت نهادی این پایگاه داده و یکپارچگی سیستم در کل کشور بر اساس دستورالعمل‌های یکسان، کلیه متغیرها برای تمامی ۳۱ مدیریت استانی و در هر سه دوره زمانی مورد مطالعه در دسترس بوده و هیچ‌گونه دادهٔ گم‌شده یا ناقص در مجموعه داده‌ها وجود نداشته است. همچنین، به‌دلیل یکپارچگی سامانه‌های ثبت اطلاعات و نظارت متمرکز واحد متولی، داده‌های استخراج‌شده فاقد مقادیر پرت یا ثبت‌های ناسازگار بین دوره‌های زمانی بوده‌اند. بدین ترتیب، فرایند پیش‌پردازش داده‌ها عمدتاً به کنترل نهایی سازگاری مقطعی و زمانی و اطمینان از یکنواختی تعاریف شاخص‌ها محدود شده و به حذف یا جایگزینی داده‌ها نیازی وجود نداشته است.

ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیرنده (DMUها) در چارچوب DEA شبکه‌ای می‌تواند بر اساس الگوهای مختلفی انجام شود. در این پژوهش، از الگوی ارزیابی مشترک استفاده شده است که در آن، ساختار داخلی واحدهای تصمیم‌گیرنده و وابستگی‌های متقابل بین زیرفرایندها به‌صورت هم‌زمان در نظر گرفته می‌شود. در میان رویکردهای مبتنی بر این الگو، شامل رویکرد تجزیه کارایی، رویکرد ترکیب، رویکرد سیستم‌محور و رویکرد مبتنی بر ناکارایی، پژوهش حاضر از رویکرد سنجه مبتنی بر اسلک (SBM) بهره می‌گیرد. مدل SBM با داشتن خصوصیاتی همچون تغییرناپذیری با توجه به واحد داده‌ها و افزایش یکنواخت در هریک از متغیرهای ورودی و خروجی، کاستی‌های مدل‌های شعاعی متداول نظیر CCR[1] و BCC[2] را برطرف می‌کند و تحلیل عمیق‌تر از عوامل مؤثر بر کارایی به خصوص کارایی DMUهایی با کارایی ضعیف ارائه کند و طرح‌هایی برای بهبود کارایی ارائه دهد. (تون و تسوتسویی، ۲۰۰۹). بنابراین مقیاس‌بندی داده‌ها بدون ایجاد هرگونه تغییر در ساختار داده‌ها یا نتایج کارایی صورت گرفته است.

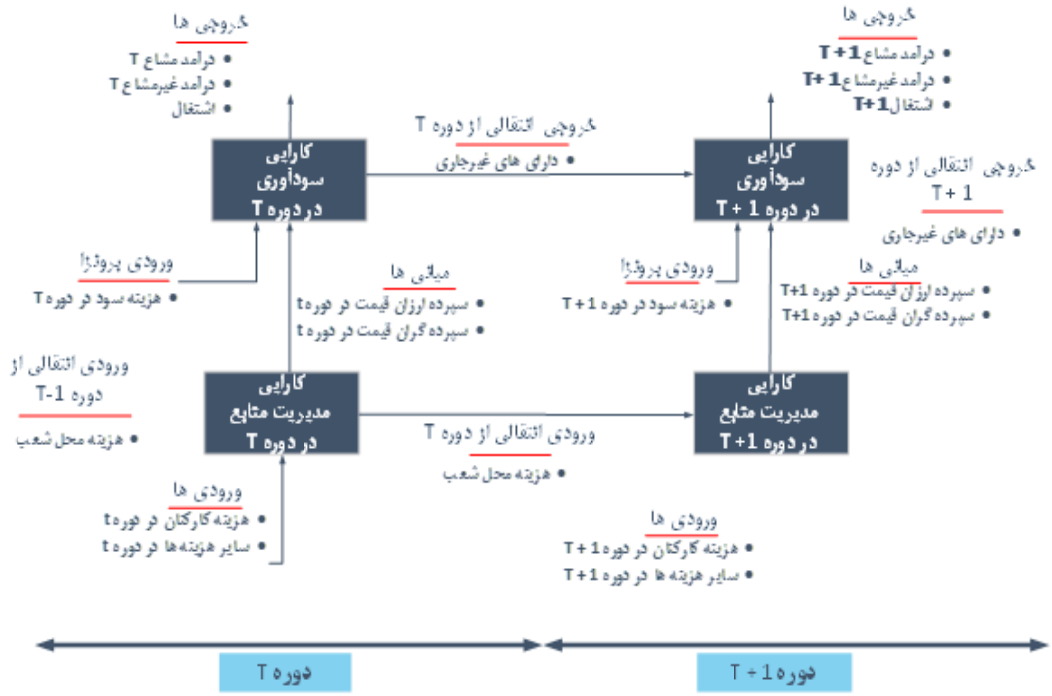
برای لحاظ‌کردن وابستگی‌های بین‌دوره‌ای و اثر تصمیمات مدیریتی در طول زمان، چارچوب DEA شبکه‌ای پویا به‌کار گرفته شده است. این رویکرد که توسط تون و تسوتسویی (۲۰۱۴) توسعه یافته، امکان ارزیابی هم‌زمان کارایی کلی سیستم و تغییرات پویای کارایی در دوره‌های متوالی را فراهم می‌سازد. در این پژوهش، کارایی به‌صورت غیرجهت‌دار اندازه‌گیری شده است؛ بدین معنا که مدل به‌طور هم‌زمان کاهش ناکارآمدی در ورودی‌ها و افزایش ناکارآمدی در خروجی‌ها را مدنظر قرار می‌دهد. این انتخاب با ساختار شبکه‌ای ترکیبی (سری ـ موازی) فرایندهای بانکی هم‌خوانی دارد و محدودیت‌های رویکردهای صرفاً ورودی‌محور یا خروجی‌محور را برطرف می‌کند و ارزیابی جامع از کارایی کلی ارائه می‌دهد. ساختار مدل شامل دو مرحله اصلی است. مرحله نخست به مدیریت منابع اختصاص دارد که در آن، ورودی‌ها به سپرده‌ها به‌عنوان خروجی‌های میانی تبدیل می‌شوند. مرحله دوم مربوط به سودآوری است که در آن، سپرده‌ها به‌عنوان ورودی، به تولید درآمد و سایر خروجی‌ها منجر می‌شوند. ارتباط بین این مراحل، از طریق متغیرهای میانی و انتقالی برقرار

1. Charnes–Cooper–Rhodes
2. Banker–Charnes–Cooper

شده است و پویایی بین‌دوره‌ای عملکرد شعب، در قالب متغیرهای انتقالی لحاظ می‌شود. این ساختار امکان تحلیل دقیق تعاملات داخلی بین مراحل مختلف و شناسایی گلوگاه‌های ناکارایی را فراهم می‌سازد.

در این پژوهش با مرور مطالعات پیشین، نظریه‌های معتبر و نظرهای خبرگان بانکی، شاخص‌های مدل DNDEA انتخاب شدند. ابتدا شاخص‌های رایج در ارزیابی کارایی بانک‌ها شناسایی و سپس با شرایط عملیاتی بانک توسعهٔ تعاون تطبیق داده شدند. در نهایت، تنها شاخص‌هایی وارد مدل شدند که هم از نظر علمی معتبر و هم از نظر اجرایی در سطح استان‌ها قابل استفاده بودند. در بخش ورودی، چهار شاخص نهایی شامل هزینهٔ کارکنان، سایر هزینه‌ها (هزینه‌های حساب مرکز نیز در آن لحاظ شده است)، هزینهٔ سود و محل جغرافیایی بانک (به‌عنوان ورودی انتقالی میان‌دوره‌ای)، یکی از نوآوری‌های اصلی در طراحی مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا است که امکان سنجش «کیفیت تصمیم‌گیری مکان‌یابی شعب» را فراهم می‌کند. در بخش شاخص‌های میانی، سپرده‌ها به‌صورت تفکیکی به دو شاخص مجزا یعنی سپرده‌های گران‌قیمت و سپرده‌های ارزان‌قیمت تقسیم شدند تا بتوان اثر مالی و عملکردی هر دسته را دقیق‌تر تحلیل کرد. این سپرده‌ها از یک سو به‌عنوان خروجی مرحله تجهیز منابع و از سوی دیگر به‌عنوان ورودی مرحله سودآوری ایفای نقش می‌کنند. در بخش خروجی نیز چهار شاخص شامل درآمد مشاع، درآمد غیرمشاع، اشتغال (به‌عنوان شاخصی مرتبط با مأموریت توسعه‌ای بانک) و مطالبات غیرجاری (به‌عنوان خروجی نامطلوب) انتخاب شد تا ابعاد مختلف سودآوری و مأموریت توسعه‌ای بانک در ارزیابی عملکرد لحاظ شود. در این پژوهش، دو شاخص «حقوق صاحبان سهام» و «سرمایه‌گذاری‌ها» از مدل حذف شدند. علت حذف اولی، عدم کنترل مدیریت‌های استانی بر آن به‌دلیل ساختار دولتی بانک و دومی، نداشتن داده‌های کافی و تمرکز آن در سطح ستاد مرکزی بود. در مرحله سودآوری، علاوه‌بر متغیرهای میانی، یک ورودی برون‌زا تحت عنوان «هزینه سود» وارد مدل شده است. این انتخاب بر اساس تفاوت ماهوی بین مدل‌های دومرحله‌ای و شبکه‌ای صورت گرفته است؛ به‌گونه‌ای که برخلاف مدل‌های دومرحله‌ای که ورودی‌های مرحله دوم صرفاً به خروجی‌های مرحله اول محدود می‌شوند، مدل‌های شبکه‌ای امکان واردکردن ورودی‌های مستقل را نیز فراهم می‌سازند (کوک و همکاران، ۲۰۱۰). بدین ترتیب، ساختار نهایی مدل به‌گونه‌ای طراحی شده است که ضمن اتکای علمی، قابلیت اجرایی داشته و ارزیابی جامعی از عملکرد مدیریت شعب بانک توسعهٔ تعاون در ابعاد منابع، سودآوری، ریسک و مأموریت توسعه‌ای ارائه دهد.

مدل شبکه‌ای پویای طراحی‌شده برای بانک توسعهٔ تعاون، کارایی ۳۱ مدیریت شعب استانی را در دو بخش مدیریت منابع و سودآوری و در بازه سال‌های ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳ ارزیابی می‌کند. در این مدل متغیرهای انتقالی مانند محل بانک، خروجی‌های نامطلوب نظیر مطالبات غیرجاری و سپرده‌های ارزان‌قیمت و گران‌قیمت لحاظ شده‌اند تا هم ابعاد مالی و هم ریسک اعتباری سنجیده شود. همچنین شاخص‌های مأموریتی چون اشتغال در کنار ورودی‌های برون‌زا گنجانده شده‌اند تا تصویری جامع‌تر از کارایی کل و جزئی مدیریت شعب ارائه شود.



شکل ۱. مدل شبکه‌ای پویا بانک

با توجه به فرمول‌بندی روش DN - DEA، فرایندهای تولید شبکه پویا در شکل بالا که با n تا DMU $(j = 1, \dots, n)$ شامل k مرحله $(K = 1, \dots, k)$ در طول دوره‌های T $(T = 1, \dots, t)$ در نظر گرفته می‌شوند. در هر دوره، DMU ها از ورودی‌های مشترک m_t^k تعداد ورودی‌های مرحله k در دوره t و r_t^k تعداد خروجی‌های مرحله k در دوره t استفاده می‌کنند. مقدار ورودی i در مرحله k برای DMU موردنظر در زمان t و مقدار خروجی r در مرحله k برای DMU موردنظر در زمان t، به‌ترتیب با x_{iot}^k و y_{rot}^k نشان داده می‌شوند. $z_{vot}^{(k,h)}$ مقدار متغیر میانی v از مرحله k به h در زمان t جایی که نشان‌دهندهٔ $v_t^{(k,h)}$ تعداد متغیرهای میانی بین مرحله k و h در دوره t است. $c_{po,free}^{k,(t-1,t)}$ مقدار متغیر انتقالی آزاد p بین دوره‌های t −۱ و t است، جایی که نشان‌دهندهٔ c_{free}^k تعداد متغیرهای انتقالی آزاد در مرحله k (محل شعب) است. $c_{qo,bad}^{k,(t-1,t)}$ مقدار متغیر انتقالی نامطلوب q بین دوره‌های t −۱ و t که نشان‌دهندهٔ تعداد متغیرهای انتقالی نامطلوب در مرحله k (مطالبات غیرجاری) است.

این مطالعه از مقادیر مشاهده شده ورودی، خروجی، محصولات میانی، انتقال و پیوندهای منتقل نامطلوب تا دورهٔ T، برای بیان فرایند تولید هر DMU_o $(O = 1, \dots, n)$ استفاده می‌کند که نشان‌دهندهٔ مدیریت شعب بانک (۳۱ استان) است. تمام متغیرها وابسته به این اندیس و اندیس t هستند. $s_{q0,bad}^{(t-1,t)^-}$، $s_{rot}^{k^+}$، $s_{iot}^{k^-}$ و θ_0^* به‌ترتیب از راست به چپ شاخص کارایی کلی DMU موردنظر، مقدار مازاد ورودی i در مرحلهٔ k برای DMU موردنظر در زمان t، مقدار کمبود خروجی r در مرحلهٔ k برای DMU موردنظر در زمان t، مقدار مازاد خروجی نامطلوب q در انتقال از دوره‌های t −۱ و t است.

با پیروی از چارچوب مدل‌سازی پیشنهادی کوه و همکاران (۲۰۲۴)، تابع هدف به‌کاررفته در این پژوهش، به‌گونه‌ای تدوین شده است که با چارچوب ارزیابی کارایی مبتنی بر اندازه‌گیری اسلک در شبکه‌های پویا سازگار باشد. بر این اساس، کارایی کلی هر واحد تصمیم‌گیرنده از طریق حل مسئله بهینه‌سازی زیر به‌دست می‌آید:

رابطهٔ ۱)
$$\theta_0^* = Min \frac{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\sum_{k=1}^{K} w_k^t \left[1 - \frac{1}{(m_t^k + c_{bad}^k)}\left(\sum_{i=1}^{m_t^k} \frac{s_{iot}^{k-}}{x_{iot}^k} + \sum_{q=1}^{c_{bad}^k} \frac{s_{q0,bad}^{(t-1,t)^-}}{c_{q0,bad}^{k,(t-1,t)}}\right)\right]}{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\sum_{k=1}^{K} w_k^t \left[1 + \frac{1}{r_t^k}\left(\sum_{r=1}^{r_t^k} \frac{s_{rot}^{k+}}{y_{rot}^k}\right)\right]}$$

در مدل حاضر، صورت کسر بیانگر میانگین بازده ورودی‌هاست و نشان می‌دهد که بانک تا چه اندازه از منابع خود به شکل کارا برای تولید خروجی‌ها استفاده می‌کند. در مقابل، مخرج کسر معرف معکوس میانگین بازده خروجی‌هاست که اثربخشی بانک را در دستیابی به نتایج مطلوب نشان می‌دهد. بر این اساس، بازده کلی غیرجهت‌دار به‌صورت نسبتی در بازه صفر تا یک تعریف می‌شود؛ به‌گونه‌ای که مقدار یک نشان‌دهندهٔ حداقل‌شدن تمامی ناکارایی‌ها یا «اسلک‌ها» در سیستم است. این شاخص کارایی با لحاظ هم‌زمان هر دو بُعد ورودی و خروجی، تصویری جامع از عملکرد بانک ارائه می‌کند. به بیان دیگر، زمانی که کلیه اسلک‌ها به صفر کاهش یابند، امتیاز کارایی به مقدار یک خواهد رسید که بیانگر فعالیت بانک در سطح پتانسیل کامل خود است. اما محدودیت‌های تابع به‌کار گرفته شده به شرح ذیل است.

رابطهٔ ۲)
$$x_{iot}^k = x_{ijt}^k \lambda_{jt}^k + s_{iot}^{k-} \left(i = 1, \dots m_t^k \,;\; t = 1, \dots, T \,;\; k = 1, \dots, K\right)$$

رابطهٔ ۳)
$$y_{rot}^k = y_{rot}^k \lambda_{jt}^k + s_{rot}^{k+} \left(r = 1, \dots r_t^k \,;\; t = 1, \dots, T \,;\; k = 1, \dots, K\right)$$

این محدودیت‌ها تضمین می‌کنند که ورودی‌ها و خروجی‌های مشاهده‌شده برای هر شعبه بانک (DMU) از ترکیب بهینهٔ سایر شعب محاسبه می‌شوند. همچنین این محدودیت‌ها نشان می‌دهند که کارایی هر شعبه، به میزان مصرف منابع و خروجی‌های تولیدشده وابسته است.

رابطهٔ ۴)
$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_{jt}^k = 1 \;\; (t = 1, \dots, T \,;\; k = 1, \dots, K)$$

این شرط به مدل امکان می‌دهد که بازده به مقیاس متغیر (VRS) را اعمال کند. همچنین این محدودیت تضمین می‌کند که مجموع تأثیر هر شعبه نسبت به سایر شعب متناسب باشد.

رابطهٔ ۵)
$$\sum_{i=1}^{n} z_{vjt}^{(k,h)} \lambda_{jt}^h = \sum_{i=1}^{n} z_{vjt}^{(k,h)} \lambda_{jt}^k \;\; \forall (k,h) (\, v = 1, \dots, V_t^{kh} \,;\; t = 1, \dots, T),$$

رابطهٔ ۶)
$$z_{vot}^{(k,h)} = \sum_{j=1}^{n} z_{vjt}^{(k,h)} \lambda_{jt}^k + s_{vot}^{(k,h)} \;\; \forall (k,h) \left(\, v = 1, \dots, V_t^{kh} \,;\; t = 1, \dots, T\right)$$

این محدودیت تضمین می‌کند که «سپرده‌های ارزان قیمت و گران قیمت»، به‌عنوان تنها متغیر میانی در مدل، به‌درستی بین مراحل مختلف توزیع شوند. شرط مساوی در اولین معادله نشان می‌دهد که مقدار سپرده‌ای که در مرحله قبلی وارد شده، باید برابر با مقدار سپرده‌ای باشد که به مرحله بعد منتقل می‌شود. معادلهٔ دوم نیز مقدار اضافی یا کمبود در انتقال سپرده‌ها را مشخص می‌کند که به‌عنوان ناکارایی در مدل ثبت می‌شود.

$$\sum_{j=1}^{n} C_{pjfree}^{k,(t-1,t)} \lambda_{jt-1}^{k} = \sum_{j=1}^{n} C_{pjfree}^{k,(t-1,t)} \lambda_{jt}^{k} \left(p = 1, \dots, C_{free}^{k} ; t = 1, \dots, T; k = 1, \dots, K \right)$$ رابطهٔ ۷)

$$C_{pofree}^{k,(t-1,t)} = \sum_{j=1}^{n} C_{pjfree}^{k,(t-1,t)} \lambda_{jt}^{k} + s_{pofree}^{(t-1,t)} \left(p = 1, \dots, C_{free}^{k} ; t = 1, \dots, T; k = 1, \dots, K \right)$$ رابطهٔ ۸)

این محدودیت تضمین می‌کند که محل بانک که به‌عنوان متغیرانتقالی آزاد در نظر گرفته شده، بین دوره‌های زمانی انتقال یابند. معادلهٔ اول نشان می‌دهد که مقدار انتقال باید در مراحل مختلف متعادل باشد. محدودیت دوم بیان می‌کند که هرگونه انحراف در متغیر انتقالی، باید در قالب متغیر اسلک ثبت شود.

$$\sum_{j=1}^{n} C_{qjbad}^{k,(t-1,t)} \lambda_{jt-1}^{k} = \sum_{j=1}^{n} C_{qjbad}^{k,(t-1,t)} \lambda_{jt}^{k} \left(p = 1, \dots, C_{bad}^{k} ; t = 1, \dots, T; k = 1, \dots, K \right)$$ رابطهٔ ۹)

$$C_{qobad}^{k,(t-1,t)} = \sum_{j=1}^{n} C_{qjbad}^{k,(t-1,t)} \lambda_{jt}^{k} + s_{qobad}^{(t-1,t)^{-}} \left(p = 1, \dots, C_{free}^{k} ; t = 1, \dots, T; k = 1, \dots, K \right)$$ رابطهٔ ۱۰)

این محدودیت‌ها میزان مطالبات غیرجاری را که بین دوره‌ها منتقل می‌شوند، کنترل می‌کنند. مقدار این مطالبات در هر مرحله بهینه‌سازی شده و مقادیر اضافی به‌عنوان ناکارایی مشخص می‌شوند. هدف اصلی این محدودیت‌ها کاهش مطالبات غیرجاری برای افزایش کارایی بانک است. $\lambda_{jt}^{k}, s_{iot}^{k^-}, s_{rot}^{k^+}, s_{qotbad}^{(t-1,t)^-} \geq 0, s_{vot}^{(k,h)} \in free\ in\ sign$ این محدودیت‌ها تضمین می‌کند که تمامی متغیرهای مدل مقدار غیرمنفی داشته باشند.

$\sum_{t=1}^{T} W^t = 1, \sum_{k=1}^{K} W^k = 1, W^t \geq 0(\forall t), W^k \geq 0(\forall k)$، شرایط وزن‌ها نشان می‌دهد که وزن کل هر دوره و هر مرحله برابر با ۱ است، که باعث حفظ تعادل در تحلیل کارایی بانک می‌شود. W^t به وزن اختصاص داده شده به هر دوره در بازه زمانی تجزیه و تحلیل اشاره دارد که در آن T نشان‌دهندهٔ تعداد کل دوره‌های مد نظر در مطالعه است. W^k وزن اختصاص داده شده به هر مرحله از فرایند را نشان می‌دهد که در آن، K گویای تعداد کل مراحل درگیر در تجزیه‌وتحلیل است. w_k^t وزن اختصاص داده‌شده به مرحله k در زمان t است. یکی از نوآوری‌های اصلی این پژوهش، توجه به موضوع وزن‌دهی مراحل و دوره‌ها در مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا (DNDEA) است. در اغلب تحقیقات پیشین و به‌ویژه در مطالعه شاخص کوه و همکاران (۲۰۲۴) فرض بر آن بوده که تمامی مراحل شبکه و دوره‌های زمانی دارای وزن یکسان هستند، در حالی‌که در عمل اهمیت نسبی آن‌ها می‌تواند متفاوت باشد. این پژوهش با معرفی سازوکاری برای وزن‌دهی پویا به مراحل و دوره‌ها و استخراج این وزن‌ها از طریق مصاحبه با خبرگان بانکی، چارچوبی واقع‌بینانه‌تر و کاربردی‌تر برای ارزیابی کارایی بانک توسعهٔ تعاون ارائه می‌کند. بر خلاف پژوهش‌های قبل که وزن‌ها برابر در نظر گرفته شده بودند، در این پژوهش در میان دو مرحله اصلی مدل، مرحله مدیریت منابع با وزن ۶۰

درصد نسبت به مرحله سودآوری مالی با وزن ۴۰ درصد از اهمیت بیشتری برخوردار است. این نتیجه بیانگر آن است که از دیدگاه خبرگان، در بانک توسعه‌ای همچون بانک توسعهٔ تعاون، اولویت نخست بر جذب و تجهیز منابع پایدار است و سودآوری مالی در مرحله بعدی اهمیت قرار دارد. در خصوص دوره‌های زمانی نیز، وزن‌ها به‌گونه‌ای تعیین شدند که آخرین دوره (سال ۱۴۰۳) با سهم ۵۰ درصدی بیشترین اهمیت را دارا باشد. پس از آن، دوره میانی (سال ۱۴۰۲) با وزن ۳۲ درصد قرار گرفته و در نهایت، اولین دوره (سال ۱۴۰۱) با سهم ۱۸ درصد در جایگاه آخر اهمیت قرار دارد.

شاخص کارایی در هر دوره زمانی

$$\rho_{0t}^{*}=\frac{\sum_{k=1}^{K} w_k^t \left[1-\frac{1}{(m_t^k+c_{bad}^k)}\left(\sum_{i=1}^{m_t^k}\frac{s_{iot}^{k-*}}{x_{iot}^k}+\sum_{q=1}^{c_{bad}^k}\frac{s_{q0,bad}^{(t-1,t)^{-*}}}{c_{q0,bad}^{k,(t-1,t)}}\right)\right]}{\sum_{k=1}^{K} w_k^t \left[1+\frac{1}{r_t^k}\left(\sum_{r=1}^{r_t^k}\frac{s_{rot}^{k+*}}{y_{rot}^k}\right]\right.} \quad \text{رابطهٔ ۱۱)}$$

$t=1,\dots,T$

این فرمول نشان می‌دهد که کارایی کلی برای واحد تصمیم‌گیری (DMU) موردنظر در هر دوره زمانی چقدر است. صورت کسر، ناکارایی ورودی‌ها و تأثیر خروجی نامطلوب (مطالبات غیرجاری) و مخرج کسر، کارایی خروجی‌های مطلوب را تشکیل می‌دهد. این فرمول نشان می‌دهد که عملکرد هر DMU در هر بازه زمانی چگونه است.

شاخص کارایی در هر مرحله k

$$\rho_{0}^{k*}=\frac{\sum_{t=1}^{T} w^t \left[1-\frac{1}{(m_t^k+c_{bad}^k)}\left(\sum_{i=1}^{m_t^k}\frac{s_{iot}^{k-*}}{x_{iot}^k}+\sum_{q=1}^{c_{bad}^k}\frac{s_{q0,bad}^{(t-1,t)^{-*}}}{c_{q0,bad}^{k,(t-1,t)}}\right)\right]}{\sum_{t=1}^{T} w^t \left[1+\frac{1}{r_t^k}\left(\sum_{r=1}^{r_t^k}\frac{s_{rot}^{k+*}}{y_{rot}^k}\right]\right.} \quad \text{رابطهٔ ۱۲)}$$

$k=1,\dots,K$

این فرمول نشان می‌دهد که کارایی کلی برای هر مرحله از مدل تحلیل پوششی داده‌ها چگونه محاسبه می‌شود. صورت کسر، ناکارایی ورودی‌ها و تأثیر خروجی نامطلوب در مرحله k و مخرج کسر، کارایی خروجی‌های مطلوب در مرحله k را تشکیل می‌دهد. این فرمول مشخص می‌کند که عملکرد هر DMU در هر مرحله چگونه بوده است.

مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا مبتنی بر سنجه اسلک (DNSBM)، در نسخهٔ R2023b نرم‌افزار متلب[1]، روی سیستم عامل ویندوز ۱۱، برای محاسبهٔ کارایی کلی و دوره‌ای و مرحله‌ای استان‌ها، به‌صورت گام‌به‌گام پیاده‌سازی شد. داده‌های مربوط به ورودی‌ها، خروجی‌های مطلوب، خروجی نامطلوب و متغیرهای انتقالی برای ۳۱ مدیریت استانی بانک توسعهٔ تعاون، طی دوره ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳ در قالب فایل اکسل استخراج و برای جلوگیری از بروز ناپایداری عددی جهت کنترل مقادیر نامعتبر ناشی از صفر بودن برخی متغیرها، کنترل اولیه صورت پذیرفت. همچنین،

1. MATLAB

به‌منظور بهبود پایداری عددی در حل مسائل بهینه‌سازی، داده‌ها در هر دوره زمانی با روش مقیاس‌بندی حداقل ـ حداکثر نرمال‌سازی شدند. فرایند ارزیابی کارایی برای هر واحد تصمیم‌گیرنده و در هر دوره زمانی، در قالب دو مسئله برنامه‌ریزی خطی متناظر با مراحل «مدیریت منابع» و «سودآوری» انجام شد. در هر دو مرحله، قید بازده به مقیاس متغیر (VRS) اعمال شد و اسلک‌های ورودی، خروجی، متغیرهای میانی و متغیرهای انتقالی به‌صورت هم‌زمان محاسبه شدند. حل مسائل برنامه‌ریزی خطی با استفاده از تابع linprog در متلب و با تنظیمات دقیق برای افزایش همگرایی عددی انجام شده است. کارایی‌ها در سه سطح شامل کارایی مرحله‌ای، کارایی دوره‌ای و کارایی کل محاسبه شدند. تجمیع کارایی‌ها بر اساس وزن‌های تعیین‌شده توسط خبرگان بانکی انجام گرفت؛ به‌گونه‌ای که مرحله مدیریت منابع وزن ۶۰ درصد و مرحله سودآوری وزن ۴۰ درصد دریافت کرد. همچنین در بعد زمانی، وزن‌های ۱۸ درصد، ۳۲ درصد و ۵۰ درصد به‌ترتیب به سال‌های ۱۴۰۱، ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ اختصاص داده شد. علاوه‌بر شاخص‌های کارایی، مقادیر اسلک مرتبط با متغیرهای مختلف برای هر واحد و هر دوره استخراج و به‌عنوان مبنایی برای شناسایی منابع اصلی ناکارایی مورد استفاده قرار گرفتند.

یافته‌های پژوهش

نتایج و تحلیل محاسبات کاریی

در این بخش، نتایج محاسبات مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا (DN-DEA) که با استفاده از نرم‌افزار متلب به‌دست آمده است، ارائه می‌شود. در این قسمت، کارایی کلی، کارایی مراحل داخلی و کارایی دوره‌ای برای ۳۱ مدیریت استانی گزارش و تحلیل می‌شود.

جدول۱. نتایج کارایی مدیریت شعب استان‌ها

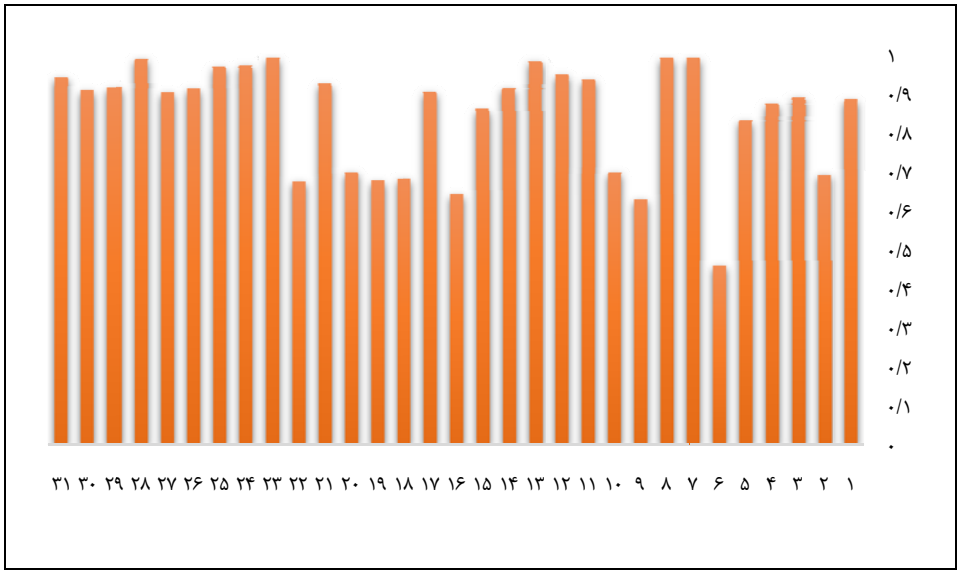
مدیریت شعب استان	کارایی کلی	کارایی مرحله اول	کارایی مرحله دوم	کارایی‌سال ۱٤۰۱	کارایی‌سال ۱٤۰۲	کارایی سال ۱٤۰۳
۱	۰/۸۸۱۳	۰/۸۷۳۲	۰/۸۹۰۱	۰/۹۱۳۹	۰/۹۱۶۵	۰/۸۴۷۰
۲	۰/۶۸۹۴	۰/۶۷۵۴	۰/۷۰۴۵	۰/۹۸۳۷	۰/۷۶۴۲	۰/۵۳۵۵
۳	۰/۸۸۹۹	۰/۸۸۰۱	۰/۹۰۰۲	۰/۷۵۲۴	۰/۸۴۶۸	۰/۹۶۷۰
۴	۰/۸۷۱۷	۰/۸۶۱۰	۰/۸۸۳۱	۰/۹۲۸۱	۰/۹۶۳۹	۰/۷۹۲۳
۵	۰/۸۲۸۴	۰/۸۱۵۶	۰/۸۴۲۱	۰/۸۸۳۶	۰/۶۵۱۲	۰/۹۲۱۹
۶	۰/۴۵۵۴	۰/۰۰۰۲	۰/۹۹۰۰	۰/۴۵۵۴	۰/۴۵۵۴	۰/۴۵۵۴
۷	۰/۹۹۰۰	۰/۹۸۰۱	۱/۰۰۰۰	۰/۹۹۰۰	۰/۹۹۰۰	۰/۹۹۰۰
۸	۰/۹۹۰۰	۰/۹۸۰۰	۱/۰۰۰۰	۰/۹۹۰۰	۰/۹۹۰۰	۰/۹۹۰۰
۹	۰/۶۲۶۲	۰/۶۱۰۱	۰/۶۴۳۲	۰/۸۴۱۱	۰/۹۹۰۰	۰/۳۱۶۰
۱۰	۰/۶۹۶۱	۰/۶۸۱۲	۰/۷۱۱۹	۰/۴۹۳۵	۰/۸۵۲۳	۰/۶۶۹۲

مدیریت شعب استان	کارایی کلی	کارایی مرحله اول	کارایی مرحله دوم	کارایی‌سال ۱۴۰۱	کارایی‌سال ۱۴۰۲	کارایی سال ۱۴۰۳
۱۱	۰/۹۳۴۹	۰/۹۲۵۶	۰/۹۴۵۱	۰/۹۶۷۸	۰/۹۹۰۰	۰/۸۶۴۸
۱۲	۰/۹۴۷۴	۰/۹۳۸۷	۰/۹۵۷۱	۰/۹۱۱۱	۰/۹۹۰۰	۰/۹۹۰۰
۱۳	۰/۹۸۲۱	۰/۹۷۲۳	۰/۹۹۲۵	۰/۹۹۰۰	۰/۹۷۲۹	۰/۹۹۰۰
۱۴	۰/۹۱۱۰	۰/۹۰۱۲	۰/۹۲۱۳	۰/۹۹۰۰	۰/۸۱۸۳	۰/۹۹۰۰
۱۵	۰/۸۵۷۸	۰/۸۴۵۶	۰/۸۷۱۲	۰/۸۰۰۰	۰/۹۹۰۰	۰/۶۹۰۳
۱۶	۰/۶۳۷۷	۰/۶۲۳۴	۰/۶۵۳۱	۰/۶۳۷۷	۰/۹۹۰۰	۰/۳۰۹۳
۱۷	۰/۹۰۲۰	۰/۸۹۲۳	۰/۹۱۱۲	۰/۸۲۶۰	۰/۹۹۰۰	۰/۹۹۰۰
۱۸	۰/۶۷۹۶	۰/۶۶۲۱	۰/۶۹۸۹	۰/۸۱۷۶	۰/۹۹۰۰	۰/۳۰۳۸
۱۹	۰/۶۷۴۳	۰/۶۵۷۸	۰/۶۹۲۱	۰/۹۹۰۰	۰/۹۹۰۰	۰/۳۰۳۸
۲۰	۰/۶۹۵۶	۰/۶۸۰۱	۰/۷۱۲۳	۰/۴۹۷۹	۰/۹۲۲۷	۰/۸۴۶۴
۲۱	۰/۹۲۳۹	۰/۹۱۵۶	۰/۹۳۲۹	۰/۹۹۰۰	۰/۹۷۹۲	۰/۸۶۴۸
۲۲	۰/۶۷۲۲	۰/۶۵۸۹	۰/۶۸۶۷	۰/۷۵۶۸	۰/۵۱۶۶	۰/۷۴۱۲
۲۳	۰/۹۹۰۰	۰/۹۸۰۲	۱/۰۰۰۰	۰/۹۹۰۰	۰/۹۹۰۰	۰/۹۹۰۰
۲۴	۰/۹۷۱۳	۰/۹۶۱۲	۰/۹۸۲۱	۰/۹۸۷۲	۰/۹۶۶۱	۰/۹۶۹۰
۲۵	۰/۹۶۶۴	۰/۹۵۷۸	۰/۹۷۵۶	۰/۹۱۷۷	۰/۹۸۴۱	۰/۹۷۲۶
۲۶	۰/۹۱۱۶	۰/۹۰۲۱	۰/۹۲۱۸	۰/۹۸۲۲	۰/۷۵۰۸	۰/۹۸۹۲
۲۷	۰/۹۰۲۶	۰/۸۹۳۴	۰/۹۱۲۳	۰/۹۰۴۷	۰/۸۷۴۵	۰/۹۱۹۷
۲۸	۰/۹۸۸۸	۰/۹۷۸۹	۰/۹۹۹۱	۰/۹۹۰۰	۰/۹۹۰۰	۰/۹۸۷۵
۲۹	۰/۹۱۴۹	۰/۹۰۵۶	۰/۹۲۴۹	۰/۹۲۲۷	۰/۹۲۳۵	۰/۹۰۶۶
۳۰	۰/۹۰۷۴	۰/۸۹۸۷	۰/۹۱۶۸	۰/۸۹۹۷	۰/۹۹۰۰	۰/۸۵۷۳
۳۱	۰/۹۴۲۰	۰/۹۳۲۱	۰/۹۵۲۳	۰/۸۹۴۶	۰/۸۹۳۵	۰/۹۹۰۰

تحلیل نتایج محاسبات کارایی کلی

نتایج سنجش کارایی ۳۱ مدیریت استانی بانک توسعهٔ تعاون نشان می‌دهد که سطح عملکرد استان‌ها، تفاوت شایان توجهی دارد. مقدار کارایی از حدود ۰/۴۵ در استان ۶ تا نزدیک ۱ در استان‌های ۷، ۸ و ۲۳ متغیر است. میانگین کارایی ۰/۸۳ و انحراف معیار نسبتاً بالا، بیانگر وجود ناهمگونی جدی در نحوهٔ مدیریت منابع، ساختار هزینه‌ای و شرایط اقتصادی استان‌هاست. استان‌های ۷، ۸ و ۲۳ در هر دو مرحله تجهیز منابع و سودآوری عملکردی نزدیک به مرز کارایی داشته‌اند و می‌توانند به‌عنوان الگوهای موفق معرفی شوند. بررسی این استان‌ها نشان می‌دهد که سیاست‌های حرفه‌ای در حوزه مدیریت منابع انسانی، اجرای برنامه‌های انگیزشی، جانشین‌پروری و همچنین جذب مشتریان بزرگ نقش مهمی در

کارایی بالای آن‌ها داشته است. در مقابل، استان‌های ۶، ۹، ۱۸، ۱۹ و ۱۶ عملکرد ضعیف‌تری داشته‌اند. در این استان‌ها ناترازی میان هزینه‌های عملیاتی و حجم سپرده‌های تجهیزشده، ضعف در فرایندهای مدیریتی و محدودیت‌های ساختاری از عوامل اصلی کاهش کارایی بوده است. برای مثال، استان ۶ بیشترین فاصله از مرز کارایی را دارد و ناکارایی آن عمدتاً در مرحله مدیریت منابع مشاهده شده است. به‌طور کلی، تحلیل اسلک‌ها نشان می‌دهد که دو عامل «مدیریت صحیح هزینه‌ها» و «توان تجهیز مؤثر منابع» بیشترین تأثیر را در تفاوت عملکرد استان‌ها دارند. اصلاح ساختار هزینه‌ای، بازنگری در نحوه تجهیز منابع، بهبود نظام انگیزشی کارکنان و استفاده از تجربیات استان‌های کارا می‌تواند به بهبود عملکرد مدیریت‌های استانی ناکارا منجر شود.



شکل ۲. نمودار کارایی کلی استان‌ها

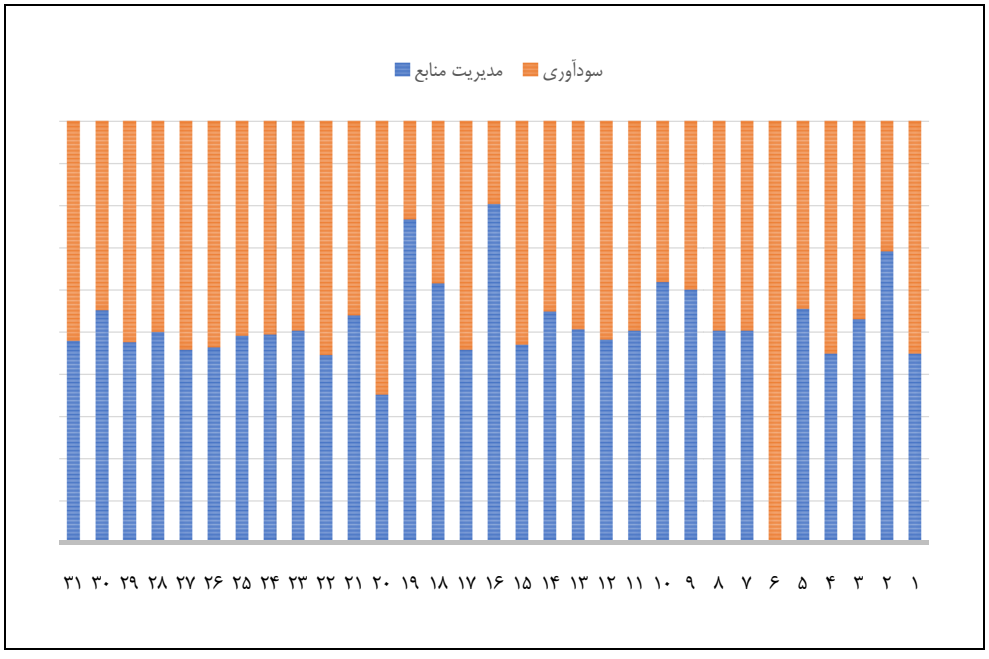
تحلیل نتایج محاسبات کارایی مراحل

در مدل دومرحله‌ای مورد استفاده برای ارزیابی عملکرد مدیریت‌های استانی بانک توسعهٔ تعاون، هر مرحله بیانگر یک بخش متمایز اما مرتبط از فرایند ارزش‌آفرینی بانک است. از آنجا که بانک‌ها هم‌زمان با مدیریت منابع و ارائه خدمات مالی درگیر دو نوع فعالیت متفاوت هستند، تحلیل جداگانه این دو مرحله امکان مشاهده دقیق‌تر نقاط قوت و ضعف واحدها و منشأ ناکارایی‌ها را فراهم می‌کند. میانگین کارایی مرحله مدیریت منابع حدود ۰/۸۱۳ و میانگین کارایی مرحله سودآوری ۰/۸۷۲ به‌دست آمده که حاکی از آن است که عملکرد استان‌ها در بخش سودآوری، در مجموع، بهتر از بخش تجهیز منابع بوده است.

مرحله اول مدیریت منابع، در واقع ناظر بر توان هر استان در تبدیل ورودی‌های عملیاتی از جمله هزینه کارکنان، سایر هزینه‌ها و ظرفیت عملیاتی شعب به خروجی‌های میانی یعنی سپرده‌های تجهیزشده است. کارایی این مرحله عملاً میزان موفقیت مدیریت‌های استانی در «ایجاد منابع» را اندازه‌گیری می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که این مرحله

حساس‌ترین بخش فرایند بانکی است؛ زیرا کوچک‌ترین عدم هماهنگی میان ساختار هزینه‌ای، مقیاس فعالیت و ظرفیت بازار، به‌سرعت خود را در کاهش حجم سپرده‌ها و در نتیجه افت کارایی مرحله اول نشان می‌دهد. استان‌هایی با مقیاس کوچک یا محدودیت بازار مانند استان‌های ۶، ۱۶ و ۹ به‌دلیل ظرفیت جذب منابع پایین و هزینه‌های نسبتاً ثابت بالا، در این مرحله با فاصله بیشتری از مرز کارایی قرار گرفته‌اند. در مقابل، استان‌های ۷، ۸ و ۲۳ که توانسته‌اند تعادل مناسبی میان هزینه‌ها و حجم منابع تجهیزشده برقرار کنند، از کارایی نزدیک به کامل برخوردارند. این موضوع نشان می‌دهد که کیفیت تصمیم‌گیری در حوزه مدیریت منابع انسانی، سیاست‌های انگیزشی، بازاریابی سپرده‌ها و بهره‌گیری مؤثر از شبکه شعب نقش مستقیمی در کارایی این مرحله دارد.

مرحله دوم سودآوری مالی، فرایندی است که طی آن منابع تجهیزشده در مرحله اول به خروجی‌های نهایی مانند درآمدهای مشاع، درآمدهای غیرمشاع و اشتغال تبدیل می‌شوند. نتایج نشان می‌دهد که کارایی این مرحله به‌طور کلی بالاتر از مرحله اول است و این امر بیانگر آن است که بسیاری از استان‌ها، علی‌رغم محدودیت در تجهیز منابع، در استفاده از منابع موجود برای تولید درآمد عملکرد نسبتاً مناسبی دارند. نمونه بارز این وضعیت، استان ۶ است که با وجود ضعف شدید در مدیریت منابع، در مرحله سودآوری کارایی بالایی دارد. این رفتار نشان می‌دهد که بخشی از ناکارایی شبکه نه در «استفاده از منابع»، بلکه در «تولید یا جذب منابع اولیه» نهفته است. در مقابل، استان‌های ۹، ۱۶ و ۱۸ از کارایی پایین‌تری در مرحله سودآوری برخوردارند که می‌تواند به ضعف در مدیریت هزینه سود یا پایین بودن توان تبدیل سپرده‌ها به خروجی‌های نهایی مرتبط باشد.



شکل۳. نمودار کارایی مراحل داخلی

مقایسه دو مرحله حاکی از آن است که مرحله نخست نقش «گلوگاه» در کل سیستم بانکی را ایفا می‌کند. بسیاری از استان‌ها که در مرحله دوم عملکرد قابل قبولی دارند، به‌دلیل ضعف در مرحله اول از دستیابی به کارایی کلی بازمی‌مانند. تفاوت میان کارایی دو مرحله نشان می‌دهد که مدیریت منابع و تجهیز سپرده‌ها تعیین‌کننده‌ترین عامل در عملکرد کل شبکه است. همچنین با توجه به وزن‌های اعمال‌شده برای دو مرحله در مدل (۵۴ درصد برای مدیریت منابع و ۴۶ درصد برای سودآوری)، فشار بیشتری بر مرحله اول وارد می‌شود؛ امری که موجب حساسیت بیشتر نتایج برای استان‌های کوچک‌تر شده است. از آنجا که سپرده‌ها به‌عنوان خروجی میانی پیونددهنده دو مرحله عمل می‌کنند، هرگونه ضعف در مرحله نخست اثر مستقیم و غیرقابل جبرانی بر عملکرد نهایی بر جای می‌گذارد. از همین رو، تمرکز سیاست‌های بهبود باید عمدتاً بر بخش مدیریت منابع، شامل کنترل هزینه‌های عملیاتی، بازنگری در ترکیب نیروی انسانی، توسعه بازارهای جدید و تقویت سیستم بازاریابی سپرده، استوار باشد.

تحلیل نتایج محاسبات کارایی دوره‌ها

بررسی کارایی مدیریت‌های استانی بانک توسعهٔ تعاون در سه دوره زمانی ۱۴۰۱، ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ نشان می‌دهد که عملکرد شبکه بانکی طی این دوره‌ها از ثبات برخوردار نبوده و تحت تأثیر تغییرات محیطی، ساختاری و عملیاتی دچار نوسان شده است. روند نتایج نشان می‌دهد که شبکه بانکی در سال ۱۴۰۲ موفق به بهبود کارایی کلی شده است؛ اما در سال ۱۴۰۳ بار دیگر کاهش کارایی مشاهده می‌شود. این فراز و نشیب‌ها تصویر دقیقی از حساسیت عملکرد بانک نسبت به شرایط اقتصادی و مدیریتی ارائه می‌دهد.

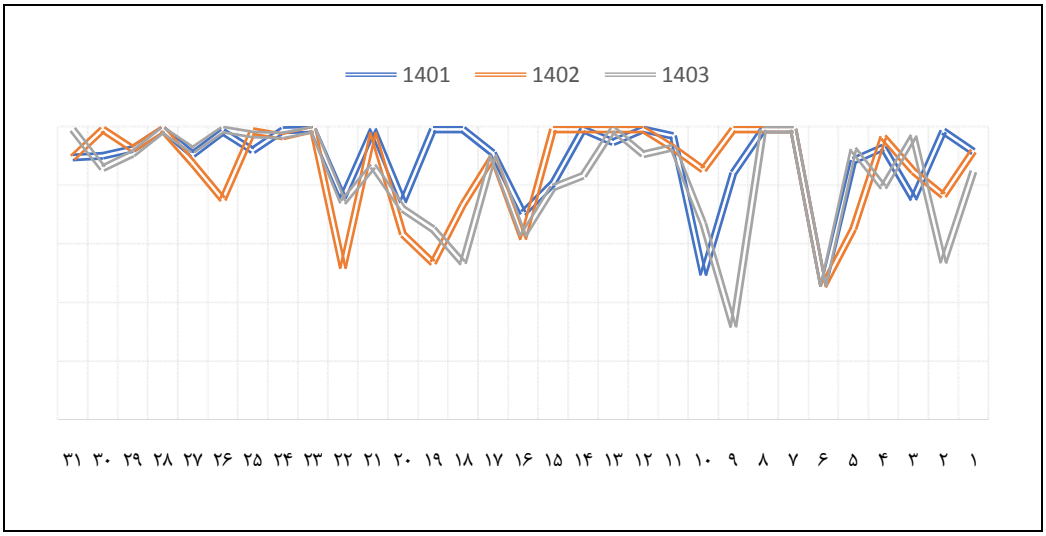
کارایی سال ۱۴۰۱ نشان می‌دهد که استان‌ها در مجموع عملکرد قابل قبولی داشته‌اند، اما پراکندگی میان آن‌ها بالا بوده است. برخی استان‌ها مانند استان‌های ۷، ۸ و ۲۳ از همان سال نخست در بالاترین سطح کارایی قرار داشته و نقش مرجع را ایفا می‌کنند. در مقابل، استان‌های ۶، ۲۰ و ۱۰ با کارایی به‌مراتب پایین‌تر نشان می‌دهند که مشکلات آن‌ها ماهیت ساختاری دارد و صرفاً با مداخله‌های کوتاه‌مدت قابل اصلاح نیست. این سال عملاً به‌عنوان «سال پایه» تصویر روشنی از وضعیت اولیه هر استان ارائه می‌دهد.

در سال ۱۴۰۲ بخش قابل توجهی از استان‌ها بهبود محسوسی در کارایی تجربه کرده‌اند. افزایش میانگین کارایی در این سال نشان می‌دهد که شبکه بانکی در حوزه مدیریت هزینه‌ها، بهینه‌سازی فرایندها و جذب سپرده‌ها عملکرد مؤثرتری داشته است. حتی برخی استان‌ها که در سال ۱۴۰۱ عملکرد متوسطی داشتند، در سال ۱۴۰۲ به نزدیکی مرز کارایی رسیده‌اند. از این منظر، می‌توان سال ۱۴۰۲ را «دوره انضباط عملیاتی» نامید؛ زیرا اکثر استان‌ها با کاهش اسلک‌ها، تنظیم مناسب هزینه‌ها و افزایش خروجی‌های میانی توانسته‌اند فاصله خود با مرز کارایی را کاهش دهند. با این حال، برخی واحدها مانند استان‌های ۵ و ۲۲ افت کارایی را تجربه کرده‌اند که نشان‌دهندهٔ حساسیت عملکرد آن‌ها نسبت به نوسانات در جذب منابع یا افزایش هزینه سود است.

در سال ۱۴۰۳ میانگین کارایی به ۰/۸۲۲ کاهش یافته و وزن بالای این سال در مدل (۰/۵۰) موجب شده اثر این افت بر کارایی کلی کاملاً مشهود باشد. روند این سال بازتاب‌دهنده شرایط پرریسک و متلاطم اقتصاد کلان است.

میانگین کارایی کاهش یافته و دامنه پراکندگی کارایی میان استان‌ها به بالاترین سطح خود رسیده است. در این سال، استان‌های ۹، ۱۶ و ۱۸ افت قابل‌توجهی در کارایی نشان داده‌اند. افزایش مطالبات غیرجاری، محدودیت‌های محیطی، رشد هزینه سود و فشارهای عملیاتی ناشی از تغییرات بازار پول از جمله عواملی هستند که عملکرد سال ۱۴۰۳ را تحت تأثیر قرار داده‌اند. در عین حال، برخی استان‌ها مانند استان‌های ۲۴، ۲۵ و ۲۶ توانسته‌اند با اجرای سیاست‌های سازگارانه، عملکرد خود را بهبود دهند که نشان می‌دهد مدیریت‌های انعطاف‌پذیر در مواجهه با بحران قادر به حفظ یا حتی ارتقای سطح کارایی هستند.

بررسی سه‌ساله کارایی استان‌ها صرفاً گزارش یک روند ساده نیست، بلکه پیام تحلیلی مهمی به همراه دارد. ثبات کارایی در استان‌های ۷، ۸ و ۲۳ نشان می‌دهد که این واحدها از سازوکارهای پایدار در مدیریت منابع و جذب سپرده برخوردارند و می‌توانند به‌عنوان معیار مقایسه برای سایر استان‌ها مورد استفاده قرار گیرند. در مقابل، تکرار ناکارایی در استان ۶ آشکار می‌سازد که ضعف این استان ماهیت ساختاری دارد و با مداخلات کوتاه‌مدت اصلاح نخواهد شد. همچنین نوسان شدید کارایی در برخی استان‌ها بیانگر آن است که عملکرد آن‌ها به‌شدت تحت تأثیر شرایط محیطی قرار دارد؛ از این رو تحلیل دوره‌ای کارایی امکان شناسایی استان‌های پایدار، آسیب‌پذیر و بحران‌خیز را فراهم کرده و طراحی سیاست‌های بهبود هدفمند را تسهیل می‌کند.



شکل ٤. نمودار کارایی دوره‌ها

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، به‌منظور بررسی پایداری کارایی‌های محاسبه‌شده و اطمینان از عدم وابستگی آن‌ها به وزن‌های انتخاب‌شده، تحلیل حساسیت نسبت به وزن‌دهی مراحل و دوره‌های زمانی انجام شد. بدین منظور، وزن مراحل مدل که در حالت پایه بر اساس نظر خبرگان بانکی تعیین شده بودند، به‌صورت برابر درنظر گرفته شد و کارایی کل واحدها مجدداً محاسبه شد. مقایسه نتایج نشان داد که تغییر وزن‌ها تأثیر معناداری بر رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیرنده نداشته و الگوی کلی کارایی‌ها حفظ شده است. همچنین، بررسی مشابهی در خصوص وزن‌دهی دوره‌های

زمانی انجام شد که نتایج آن نیز بیانگر ثبات نسبی کارایی‌ها در برابر تغییرات وزن‌های زمانی بصورت مساوی است. این یافته‌ها حاکی از آن است که نتایج حاصل از مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا مبتنی بر SBM وابسته به یک انتخاب خاص از وزن‌ها نیستند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج حاصل از به‌کارگیری مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا مبتنی بر اسلک (DNSBM) نشان می‌دهد که مسئله کارایی در مدیریت‌های استانی بانک توسعهٔ تعاون، پدیده‌ای یکنواخت و تک‌بعدی نیست، بلکه الگوهای متفاوت و ریشه‌های ساختاری متمایزی در میان استان‌ها دارد. تحلیل هم‌زمان کارایی کلی، کارایی مرحله‌ای و رفتار اسلک‌ها در طول سه سال متوالی، بیانگر آن است که تنها تعداد محدودی از استان‌ها توانسته‌اند تعادل پایداری میان مدیریت منابع، کنترل ریسک و تحقق نتایج مالی برقرار کنند؛ تعادلی که شرط لازم برای ایفای نقش توسعه‌ای بانک محسوب می‌شود. قرارگیری پایدار برخی استان‌ها در مرز کارایی طی کل دوره مطالعه نشان می‌دهد که دستیابی به عملکرد مطلوب، صرفاً حاصل شرایط مقطعی یا شوک‌های بیرونی نیست، بلکه نتیجه انسجام نسبی میان سیاست‌های تجهیز منابع، ترکیب سپرده‌ها، مدیریت هزینه و کنترل ریسک اعتباری است. در مقابل، بخش قابل‌توجهی از استان‌ها با ناکارایی‌هایی مواجهند که ماهیت آن‌ها از منظر مدیریتی متفاوت است و نمی‌توان با یک نسخه واحد برای همه آن‌ها مداخله اصلاحی طراحی کرد. در برخی استان‌ها، ناکارایی عمدتاً از ناحیه ساختار هزینه‌ای و بهره‌وری پایین منابع انسانی و عملیاتی نشئت می‌گیرد. در این موارد، مسئله اصلی کمبود منابع یا ضعف بازار نیست، بلکه نحوه استفاده از منابع موجود و فقدان انضباط هزینه‌ای عامل اصلی کاهش کارایی است. در مقابل، در گروهی دیگر از استان‌ها، ناکارایی بیش از آنکه در هزینه‌ها ریشه داشته باشد، به ضعف در مدیریت ریسک اعتباری و افزایش مطالبات غیرجاری بازمی‌گردد؛ به‌گونه‌ای که حتی در صورت برخورداری از سطح قابل‌قبول منابع، فرایند تبدیل منابع به درآمد پایدار مختل شده است. همچنین، مشاهده استان‌هایی با الگوی ناکارایی ترکیبی نشان می‌دهد که در برخی موارد، هم‌زمانی ضعف درآمدی و ریسک اعتباری، توان سیستم استانی را برای ایفای نقش توسعه‌ای تضعیف کرده است. یکی از یافته‌های کلیدی این پژوهش آن است که کارایی، مفهومی ایستا و تک‌دوره‌ای نیست. تحلیل پویای نتایج نشان داد که قرار گرفتن یک استان در وضعیت کارا در یک سال، الزاماً به معنای پایداری عملکرد آن در سال‌های بعد نیست. نوسان‌های مشاهده‌شده در کارایی سال ۱۴۰۳، به‌ویژه افزایش اسلک‌های مرتبط با مطالبات غیرجاری و هزینه‌های شعب، بیانگر آن است که متغیرهای میاندوره‌ای نقش تعیین‌کننده‌ای در پایداری عملکرد ایفا می‌کنند. این موضوع برای این بانک که مأموریت آن ماهیتی بلندمدت و توسعه‌محور دارد، اهمیت مضاعف دارد؛ زیرا ناکارایی‌های انباشته‌شده می‌توانند در میان‌مدت توان بانک را در حمایت از بخش تعاون و مناطق کمتر برخوردار محدود سازند. در مجموع، نتایج پژوهش نشان می‌دهد که ارزیابی عملکرد مدیریت‌های استانی بانک توسعهٔ تعاون، نیازمند رویکردی شبکه‌ای، چندمرحله‌ای و بین‌دوره‌ای است؛ رویکردی که بتواند هم‌زمان تعامل میان مدیریت منابع و سودآوری، و نیز پویایی عملکرد در طول زمان را آشکار سازد. چنین نگاهی، پیش‌نیاز طراحی مداخلات

مدیریتی هدفمند و متناسب با ماهیت توسعه‌ای بانک است و می‌تواند مبنای گذار از ارزیابی‌های صرفاً عددی به تصمیم‌سازی‌های مبتنی بر شواهد قرار گیرد. بر اساس نتایج پژوهش، پیشنهادهای کاربردی در سه سطح کل بانک، مدیریت‌های استانی و شعب قابل ارائه است:

بازطراحی نظام ارزیابی عملکرد استان‌ها

نتایج پژوهش نشان می‌دهد که ناکارایی استان‌ها از نظر ماهیت، یکسان نیست. از این‌رو، پیشنهاد می‌شود که نظام ارزیابی عملکرد استانی بانک، از حالت یکسان‌نگر خارج شود و استان‌ها بر اساس الگوی ناکارایی غالب به چند گروه سیاستی تفکیک شوند؛ به‌گونه‌ای که:

- استان‌های هزینه‌محور با تمرکز بر کنترل هزینه‌های عملیاتی، بهینه‌سازی ساختار نیروی انسانی و مدیریت هزینه شعب ارزیابی شوند.
- استان‌های ریسک‌محور با شاخص‌های دقیق‌تر مدیریت ریسک اعتباری، کیفیت پرتفوی تسهیلات و روند مطالبات غیرجاری پایش شوند.
- استان‌های دارای ناکارایی ترکیبی، مشمول برنامه‌های اصلاحی هم‌زمان در دو بعد هزینه و ریسک قرار گیرند.

این تفکیک، امکان مداخله هدفمند و پرهیز از اعمال سیاست‌های یکسان و کم‌اثر را فراهم می‌سازد.

به‌کارگیری اسلک‌ها به‌عنوان ابزار مدیریتی

برخلاف بسیاری از مطالعات که اسلک‌ها صرفاً گزارش می‌شوند، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد اسلک‌ها می‌توانند به‌عنوان یک ابزار اجرایی برای عیب‌یابی عملکرد استان‌ها و شعب به کار گرفته شوند. پیشنهاد می‌شود:

- گزارش اسلک‌های کلیدی (هزینه‌ها، سپرده‌ها، مطالبات غیرجاری) به‌صورت دوره‌ای در داشبوردهای مدیریتی استان‌ها ارائه شود.
- مدیران استانی مکلف شوند برای اسلک‌های بالاتر از حد آستانه، برنامه اصلاحی مشخص ارائه دهند.
- اسلک‌ها به‌عنوان مکمل شاخص‌های سنتی عملکرد، در ارزیابی مدیران استانی مورد استفاده قرار گیرند.

تفکیک سیاست‌های تجهیز منابع بر اساس ترکیب سپرده‌ها

نتایج مدل نشان می‌دهد که تفکیک سپرده‌ها به ارزان‌قیمت و گران‌قیمت، نقش مهمی در تبیین کارایی سودآوری دارد. با توجه به سهم بالای سپرده‌های گران‌قیمت در ترکیب منابع بانک، پیشنهاد می‌شود:

- اهداف تجهیز منابع استان‌ها به‌صورت تفکیکی و بر مبنای ترکیب سپرده‌ها تعیین شده و کیفیت تجهیز منابع به‌عنوان یکی از معیارهای اصلی ارزیابی عملکرد مدیریتی مورد توجه قرار گیرد.
- استان‌هایی که رشد منابع آن‌ها عمدتاً متکی بر سپرده‌های پرهزینه است، از منظر کارایی بازنگری شوند.
- سیاست‌های نرخ سود و مشوق‌های تجهیز منابع باید از رویکرد یکنواخت فاصله گیرند و بر اساس ترکیب

سپرده‌ها و هزینه منابع هر استان طراحی شوند؛ به‌طوری که نظام مشوق‌ها به سمت بهبود کیفیت تجهیز منابع و کاهش اتکای استان‌ها به سپرده‌های پرهزینه هدایت شود.

تقویت پیوند میان مدیریت منابع و مدیریت ریسک اعتباری

یکی از یافته‌های کلیدی پژوهش آن است که در برخی استان‌ها، رشد منابع بدون کنترل ریسک اعتباری به کاهش کارایی در مرحله سودآوری منجر شده است. در این راستا پیشنهاد می‌شود:

- تصمیمات اعتباری مدیریت‌های استانی لازم است به‌صورت نظام‌مند و مبتنی بر نتایج مرحله مدیریت منابع اتخاذ شود؛ به‌گونه‌ای که کیفیت و ترکیب تجهیز منابع هر استان، به‌عنوان یکی از مبانی اصلی تعیین سقف، جهت‌گیری و ترکیب پرتفوی تسهیلات در آن استان مورد توجه قرار گیرد.
- در استان‌هایی که اسلک بالای مطالبات غیرجاری مشاهده می‌شود، رشد تسهیلات جدید باید به‌صورت مشروط و هوشمند مدیریت شود؛ به این معنا که اعطای تسهیلات جدید منوط به کنترل مطالبات معوق، بهبود ترکیب پرتفوی و اجرای برنامه‌های اصلاحی اعتباری باشد.
- در ارزیابی عملکرد استان‌ها، علاوه‌بر شاخص‌های کمی، شاخص‌های کیفی مدیریت ریسک اعتباری از جمله کیفیت پرتفوی تسهیلات، روند تغییرات مطالبات غیرجاری و نحوه مدیریت پرونده‌های پرریسک به‌صورت رسمی و ساختاریافته لحاظ شود.

نهادینه‌سازی نگاه بین‌دوره‌ای در تصمیم‌سازی مدیریتی

تحلیل پویا نشان داد که عملکرد یک استان در یک سال، تضمین‌کننده کارایی پایدار در سال‌های بعد نیست. بنابراین پیشنهاد می‌شود:

- ارزیابی عملکرد استان‌ها به‌صورت بررسی چند دوره زمانی و با تأکید بر روند کارایی انجام شود، نه صرفاً نتایج یک دوره.
- متغیرهای انتقالی مانند مطالبات غیرجاری و هزینه‌های ساختاری، به‌عنوان عوامل اثرگذار بر عملکرد آتی استان‌ها در تصمیم‌گیری‌ها لحاظ شوند.
- برنامه‌های اصلاحی استان‌ها با افق میان‌مدت طراحی شوند تا از بهبودهای مقطعی و ناپایدار جلوگیری شود.

هم‌راستاسازی مأموریت توسعه‌ای با کارایی اقتصادی

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که می‌توان بدون نادیده گرفتن مأموریت توسعه‌ای بانک، ارزیابی عملکرد را به‌گونه‌ای طراحی کرد که هم‌زمان کارایی اقتصادی و اهداف اجتماعی را پوشش دهد. در این راستا:

- شاخص‌هایی مانند اشتغال ایجادشده می‌توانند به‌عنوان خروجی مکمل در کنار شاخص‌های مالی مورد استفاده قرار گیرند.
- نظام ارزیابی عملکرد استان‌ها به‌گونه‌ای طراحی شود که تحقق اهداف توسعه‌ای به‌صورت مستقل از کارایی

اقتصادی سنجیده نشود و دستیابی به مأموریت‌های توسعه‌ای، به نادیده‌گرفتن یا توجیه ناکارایی اقتصادی نینجامد.

- تصمیم‌گیری‌ها به سمت «کارایی توسعه‌محور» سوق داده شود، نه صرفاً توسعه کمی یا سودآوری کوتاه‌مدت.

با توجه به نتایج این پژوهش و توانمندی‌های مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای پویا، می‌توان مسیرهای متعددی را برای توسعه چارچوب‌های ارزیابی عملکرد در بانک‌های توسعه‌ای ترسیم کرد. یکی از جهت‌گیری‌های مهم پژوهش‌های آتی، گسترش مدل حاضر از طریق افزودن خروجی‌های نامطلوب متنوع‌تر نظیر زیان عملیاتی، نکول تعهدها (اعتبار اسنادی ریالی و ضمانت‌نامه‌ها) و سایر شاخص‌های ریسک عملیاتی است؛ امری که می‌تواند به ارائه تصویری دقیق‌تر از کیفیت عملکرد مالی و اعتباری مدیریت‌های استانی منجر شود. از سوی دیگر، ترکیب مدل مورد استفاده با چارچوب‌های تخصصی مدیریت ریسک، از جمله ریسک اعتباری، نقدینگی و ریسک بازار، زمینه‌ساز شکل‌گیری مدل‌های «کارایی تعدیل‌شده بر مبنای ریسک» خواهد بود؛ رویکردی که با توجه به ساختار و محدودیت‌های نظام بانکی ایران، همچنان کمتر مورد توجه قرار گرفته و ظرفیت بالایی برای توسعه پژوهش‌های کاربردی دارد. افزون بر این، بهره‌گیری از روش‌های داده‌کاوی و الگوریتم‌های یادگیری ماشین در کنار مدل‌های شبکه‌ای پویا می‌تواند امکان پیش‌بینی روندهای آتی کارایی و پشتیبانی از سیاست‌گذاری پیش‌نگرانه را فراهم آورد. در ادامه، توسعه مفهوم متغیرهای انتقالی با افزودن شاخص‌های غیرمالی و رفتاری نظیر رضایت مشتری، وفاداری و کیفیت خدمات می‌تواند به درک عمیق‌تری از پایداری عملکرد شبکه بانکی در طول زمان منجر شود. در نهایت، تعمیم چارچوب پیشنهادی به ارزیابی عملکرد بانک‌ها در بستر شاخص‌های ESG (محیط زیست، مسئولیت اجتماعی و حاکمیت شرکتی) می‌تواند افق‌های جدیدی برای طراحی نظام‌های ارزیابی عملکرد کارا، پایدار و هم‌راستا با مأموریت‌های توسعه‌ای در نظام بانکی فراهم سازد.

References

Afonso, A., Schuknecht, L. & Tanzi, V. (2006). Public Sector Efficiency: Evidence for New EU Member States and Emerging Markets. *Applied Economics*, *42*. https://doi.org/10.1080/00036840701765460

Akther, S., Fukuyama, H. & Weber, W. (2013). Estimating Two-stage Network Slacks-based Inefficiency: An Application to Bangladesh Banking. *Omega*, *41*, 88–96. https://doi.org/10.1016/j.omega.2011.02.009

Avkiran, N. K. (2015). An illustration of dynamic network DEA in commercial banking including robustness tests .*Omega*, *55*, 141–150. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.07.002

Berger, A. N. & Humphrey, D. B. (1997). Efficiency of financial institutions: International survey and directions for future research. *European Journal of Operational Research*, *98*(2), 175–212. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0377-2217(96)00342-6

Chen, P.C., Yu, M.M., Shih, J.C., Chang, C.C. & Hsu, S.H. (2018). A Reassessment of the Global Food Security Index by Using a Hierarchical Data Envelopment Analysis Approach. *European Journal of Operational Research*, *272*. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.06.045

Chiesa, V., Frattini, F., Lazzarotti, V. & Manzini, R. (2009). Performance measurement of research and development activities. *European Journal of Innovation Management*, *12*, 25–61. https://doi.org/10.1108/14601060910928166

Cook, W. D. & Zhu, J. (2014). *Data Envelopment Analysis—A Handbook of Modeling Internal Structure and Networks*. Springer.

Dao, B. & Nguyen, K.A. (2020). Bank Capital Adequacy Ratio and Bank Performance in Vietnam: A Simultaneous Equations Framework. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, *7*, 39–46. https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no6.039

Färe, R. & Grosskopf, S. (2000). Network DEA. *Socio-Economic Planning Sciences*, *34*(1), 35–49. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0038-0121(99)00012-9

Fare ,R. & Primont, D. (1993). Measuring the efficiency of multiunit banking: An activity analysis approach. *Journal of Banking & Finance*, *17*(2-3), 539–544 .

Fukuyama, H. & Weber, W. L. (2013). A dynamic network DEA model with an application to Japanese Shinkin banks. In *Efficiency and Productivity Growth* (pp. 193–213). https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9781118541531.ch9

Henriques, I. C., Sobreiro, V. A., Kimura, H. & Mariano, E. B. (2020). Two-stage DEA in banks: Terminological controversies and future directions. *Expert Systems with Applications*, *161*, 113632. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113632

Hidayat, S. & Abduh, M. (2012). Does Financial Crisis Give Impacts on Bahrain Islamic Banking Performance? A Panel Regression Analysis. *International Journal of Economics and Finance*, *4*, 79–79. https://doi.org/10.5539/ijef.v4n7p79

Holod, D. & Lewis, H. F. (2011). Resolving the deposit dilemma: A new DEA bank efficiency model. *Journal of Banking & Finance*, *35*(11), 2801–2810. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2011.3.007

Jahanshahloo, G. R., Amirteimoori, A. R. & Kordrostami, S. (2004). Multi-component performance, progress and regress measurement and shared inputs and outputs in DEA for panel data: an application in commercial bank branches. *Applied Mathematics and Computation*, *151*(1), 1–16. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0096-3003(03)00318-7

Kao, C. & Hwang, S.-N. (2008). Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan. *European Journal of Operational Research*, *185*(1), 418–429. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.11.041

Kao, C. (2017). *Network data envelopment analysis: Foundations and extensions*. Springer .

Koronakos, G. (2019). A Taxonomy and Review of the Network Data Envelopment Analysis Literature. In (pp. 255–311). https://doi.org/10.1007/978-3-030-15628-2_9

Kourtzidis, S., Matousek, R. & Tzeremes, N. G. (2021). Modelling a multi-period production process: Evidence from the Japanese regional banks. *European Journal of Operational Research*, *294*(1), 327–339. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.01.036

Kweh, Q. L., Lu, W.-M., Tone, K & .Liu, H.-M. (2024). Evaluating the resource management and profitability efficiencies of US commercial banks from a dynamic network perspective. *Financial Innovation*, *10*(1), 19. https://doi.org/10.1186/s40854-023-00531-0

Lewis, H. F. & Sexton, T. R. (2004). Data envelopment analysis with reverse inputs and outputs. *Journal of Productivity Analysis*, *21*(2), 113-132.

Liang, L., Cook, W. D. & Zhu, J. (2008). DEA models for two-stage processes: game approach and efficiency decomposition. *Naval Research Logistics*, *55*, 643–653 .

Michali, M., Emrouznejad, A., Dehnokhalaji, A. & Clegg, B. (2021). Noise-pollution efficiency analysis of European railways: A network DEA model. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *98*, 102980. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102980

Omrani, H., Alizadeh, A., Emrouznejad, A. & Oveysi, Z. (2022). A novel best□worst□method two-stage data envelopment analysis model considering decision makers' preferences: An application in bank branches evaluation. *International Journal of Finance & Economics*, *28*, 3593–3610. https://doi.org/10.1002/ijfe.2609

Seiford, L. M. & Zhu, J. (1999). Profitability and marketability of the top 55 US commercial banks. *Management Science*, *45*(9), 1270- 1288.

Sotiros, D., Koronakos, G. & Despotis, D. K. (2019). Dominance at the divisional efficiencies level in network DEA: The case of two-stage processes. *Omega*, *85*, 144–155. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.omega.2018.06.007

Tone, K. & Tsutsui, M. (2009). Network DEA: A slacks-based measure approach. *European Journal of Operational Research*, *197*(1), 243–252. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.05.027

Tone, K. & Tsutsui, M. (2010). Dynamic DEA: A slacks-based measure approach. *Omega*, *38*(3), 145–156. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.omega.2009.07.003

Tone, K. & Tsutsui, M. (2014). Dynamic DEA with network structure: A slacks-based measure approach. *Omega*, *42*(1), 124–131. https://doi.org/https://doi.org/10/۱۰۱۶.j.omega.2013.04.002

Tsolas, I. (2010). Relative profitability and stock market performance of listed commercial banks on the Athens Exchange: A non-parametric approach. *IMA Journal of Management Mathematics*, *22*, 323–342. https://doi.org/10.1093/imaman/dpq017

Wanke, P., Abul Kalam Azad, M., Emrouznejad, A. & Antunes, J. (2019). A dynamic network DEA model for accounting and financial indicators: A case of efficiency in MENA banking. *International Review of Economics & Finance*, *61*, 52–68. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.iref.2019.01.004

Yang, F., Wu, D., Liang, L., Bi, G. & Wu, D. D. (2011). Supply chain DEA: production possibility set and performance evaluation model. *Annals of Operations Research*, *185*(1), 195–211. https://doi.org/10.1007/s10479-008-0511-2

Yu, Y., Huang, J. & Shao ,Y. (2019). The Sustainability Performance of Chinese Banks: A New Network Data Envelopment Analysis Approach and Panel Regression. *Sustainability*, *11*, 1–25. https://doi.org/10.3390/su11061622

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. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.12.008