Industrial Management Journal
Print ISSN: 2008-5885
Online ISSN: 2423-5369

Group Cost Malmquist Productivity Index: A Case Study of Bank Industry

Mona Habibpoor
Ph.D. Candidate, Department of Operations Research, Faculty of Mathematics, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran. E-mail: mona_habibpoor@mathdep.iust.ac.ir

Mohammadreza Alirezaee*
*Corresponding Author, Associate Prof., Department of Applied Mathematics, Faculty of Mathematics, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran. E-mail: mralirez@iust.ac.ir

Jalil Rashidinia
Prof., Department of Applied Mathematics, Faculty of Mathematics, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran. E-mail: rashidinia@iust.ac.ir

Abstract

Objective: To evaluate the achievement degree of an organization to its goals, its productivity must be measured. Since an organization is composed of different groups, the productivity of its groups should be examined. This paper aims to introduce a suitable index to evaluate group cost productivity changes and identify factors affecting it. To explain the applicability of the proposed index, a study on the productivity evaluation of a bank's branches in different regions is presented.

Methods: A suitable distance function is created to measure the cost efficiency of a group, and based on that, the group cost Malmquist index is introduced. Then, the influencing factors on the productivity growth of the groups are examined by focusing on intra-group and extra-group sections.

Results: An indicator was presented to evaluate the cost productivity changes of a group of decision-making units and the factors that affect the cost productivity changes of the groups were identified. The proposed group Malmquist index breaks down into four components: Pure efficiency changes, scale efficiency changes, allocative efficiency changes, and cost technological changes. The pure efficiency change measures the optimal use of inputs to produce output indicators. The scale efficiency changes reflect the effect of changes in the size of branches of a region on its productivity growth. The allocative efficiency changes indicate the achieved changes in the optimal combinations of inputs considering the prices of each period. The cost technological changes component reflects changes in cost technology frontiers during two periods. All of these components were examined from two perspectives: intra-group and extra-group. In the

intra-group perspective, the internal group frontier is considered, and in the extra-group perspective, the common frontier of all groups is focused. To explain the applicability of the proposed index and calculate the impact of its components on productivity growth, a real case study was presented. This case study evaluated the cost productivity changes of a bank's branches in eight different regions. The results showed that three regions have cost productivity growth. One area has almost no changes in cost productivity, and the other regions have productivity regressions. The results of measuring the group cost Malmquist productivity index on bank data provide meaningful and useful information about bank productivity changes in different areas.

Conclusion: Most organizations consist of different groups and departments. Sometimes, it is necessary to examine a group of decision-making units instead of evaluating the performance of several decision-making units to analyze the role of environmental conditions on the performance assessment of the decision-making units. The results are shown that the proposed group cost Malmquist productivity index provides a suitable tool for evaluating the cost productivity changes of groups. Also, it prepares a clear perspective for managers of organizations for future policies by identifying the intra-group and extra-group factors affecting group cost productivity changes.

Keywords: Cost efficiency, Cost productivity, Data envelopment analysis, Groups, Malmquist index.

Citation: Habibpoor, Mona; Alirezaee, Mohammadreza & Rashidinia, Jalil (2022). Group Cost Malmquist Productivity Index: A Case Study of Bank Industry. *Industrial Management Journal*, 14(3), 484-504. (*in Persian*)

Industrial Management Journal, 2021, Vol. 14, No 3, pp. 484-504
Published by University of Tehran, Faculty of Management
https://doi.org/10.22059/IMJ.2022.337945.1007915
Article Type: Research Paper
© Authors
Received: February 03, 2022
Received in revised form: August 08, 2022
Accepted: October 09, 2022
Published online: December 21, 2022

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مدیریت صنعتی
شاپا چاپی: ۲۰۰۸-۵۸۸۵
شاپا الکترونیکی: ۲۴۲۳-۵۳۶۹

شاخص بهره‌وری مالمکوئیست هزینه گروهی: مطالعه موردی در صنعت بانکداری

منا حبیب‌پور
دانشجوی دکتری، گروه تحقیق در عملیات، دانشکده ریاضی، دانشگاه علم وصنعت ایران، تهران، ایران. رایانامه: mona_habibpoor@mathdep.iust.ac.ir

محمدرضا علیرضایی*
* نویسنده مسئول، دانشیار، گروه ریاضی کاربردی، دانشکده ریاضی، دانشگاه علم‌وصنعت ایران، تهران، ایران. رایانامه: mralirez@iust.ac.ir

جلیل رشیدی نیا
استاد، گروه ریاضی کاربردی، دانشکده ریاضی، دانشگاه علم‌وصنعت ایران، تهران، ایران. رایانامه: rashidinia@iust.ac.ir

چکیده

هدف: برای ارزیابی درجه تحقق اهداف سازمان، باید بهره‌وری آن سازمان سنجیده شود و چون هر سازمانی از گروه‌ها و بخش‌های مختلفی تشکیل شده است، باید بهره‌وری گروه‌های آن بررسی شود. هدف این مقاله معرفی شاخصی مناسب برای ارزیابی تغییرات بهره‌وری هزینه گروه‌ها و شناسایی عوامل تأثیرگذار بر آن است. برای توضیح کاربردی‌بودن شاخص پیشنهادی، مطالعه‌ای در زمینه ارزیابی بهره‌وری شعبه‌های یکی از بانک‌های کشور در مناطق مختلف ارائه می‌شود.

روش: برای اندازه‌گیری کارایی هزینه یک گروه، تابع فاصله‌ای مناسب ایجاد و بر اساس آن، شاخص بهره‌وری مالمکوئیست هزینه گروهی معرفی می‌شود. سپس، عوامل تأثیرگذار بر رشد بهره‌وری گروه‌ها با تمرکز بر دو بخش درون‌گروهی و برون‌گروهی بررسی می‌شود.

یافته‌ها: شاخصی مناسب برای ارزیابی تغییرات بهره‌وری هزینه گروهی از واحدهای تصمیم‌گیری معرفی شد. برای تبیین کاربردی‌بودن شاخص پیشنهادی، یک مطالعه موردی واقعی در زمینه بانکداری انجام شد. در این مطالعه تغییرات بهره‌وری هزینه شعبه‌های یکی از بانک‌های کشور، در هشت منطقه مختلف ارزیابی شد. نتایج محاسبه شاخص و مؤلفه‌های مختلف آن روی داده‌های بانک اطلاعات معنادار و سودمندی درباره تغییرات بهره‌وری بانک در نواحی مختلف ارائه داد.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که شاخص پیشنهادی، علاوه بر آنکه ابزار مناسبی برای ارزیابی بهره‌وری گروه‌ها ارائه می‌کند با شناسایی عوامل تأثیرگذار بر تغییرات بهره‌وری، چشم‌انداز روشنی در اختیار مدیران سازمان‌ها برای سیاست‌گذاری‌های بعدی قرار می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: بهره‌وری هزینه، تحلیل پوششی داده‌ها، شاخص مالمکوئیست، کارایی هزینه، گروه‌ها.

استناد: حبیب‌پور، منا؛ علیرضایی، محمدرضا و رشیدی‌نیا، جلیل (۱۴۰۱). شاخص بهره‌وری مالمکوئیست هزینه گروهی: مطالعه موردی در صنعت بانکداری. *مدیریت صنعتی*، ۱۴(۳)، ۴۸۴- ۵۰۴.

مدیریت صنعتی، ۱۴۰۱، دوره ۱۴، شماره ۳، صص. ۴۸۴- ۵۰۴
ناشر: دانشکدهٔ مدیریت دانشگاه تهران
نوع مقاله: علمی پژوهشی
© نویسندگان
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۴
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۰۵/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۱۷
تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۹/۳۰
doi: https://doi.org/10.22059/IMJ.2022.337945.1007915

مقدمه

روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)[1] یک روش ناپارامتریک برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیری با چند ورودی و چند خروجی است. در مسائل ارزیابی کاربردی، همهٔ واحدهای تصمیم‌گیری به‌صورت متجانس ارزیابی می‌شوند، به این معنا که با دریافت منابع ورودی مشابه، خروجی‌های مشابهی را تولید می‌کنند؛ اما این واحدها بر اساس استراتژی‌های مدیریتی و شرایط محیطی، در گروه‌های مختلفی دسته‌بندی می‌شوند. ارزیابی عملکرد گروه‌ها، به‌معنای ارزیابی عملکرد گروهی از واحدهای تصمیم‌گیری (DMU) است. برای مثال، یک دانشگاه را می‌توان یک گروه در نظر گرفت که دانشکده‌های مختلف آن، نقش اعضای آن را دارند یا شعبه‌های یک بانک در مناطق مختلف را می‌توان به‌عنوان گروه‌هایی از واحدهای تصمیم‌گیری در نظر گرفت.

محاسبهٔ شاخص بهره‌وری گروه‌ها در یک سازمان، می‌تواند اطلاعات با ارزشی دربارهٔ تعیین عوامل مؤثر بر رشد بهره‌وری و یافتن ضعف‌ها و قوت‌های آن سازمان، تصمیم‌گیری صحیح در زمینهٔ استفادهٔ بهینه از منابع موجود در بخش‌های مختلف و سرانجام، راه‌حل حصول رشدی مناسب را در اختیار مدیران قرار دهد. بهره‌وری کل عوامل، معیاری است که استفادهٔ صحیح و بهینه از عوامل تولید و همچنین، درجهٔ دستیابی به اهداف از پیش تعیین‌شده را توصیف می‌کند. شاخص مالمکوئیست، یکی از شاخص‌هایی است که در بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل، همواره در کانون توجه تحلیلگران اقتصادی بوده است. این شاخص، ابتدا در سال ۱۹۵۳ به‌عنوان شاخص استاندارد زندگی معرفی و در سال ۱۹۸۲ برای نخستین بار در تئوری تولید به‌کار گرفته شد (کوز، کریستنسن و دایورت[2]، ۱۹۸۲). در سال ۱۹۸۹، فار و همکارانش، به‌منظور محاسبهٔ شاخص مالمکوئیست، از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کردند، سپس در سال ۱۹۹۲ آن‌ها این شاخص را به دو عامل تغییر در کارایی و تغییر در تکنولوژی تجزیه کردند (فار، گروسکوف، لیندگرن و رز[3]، ۱۹۹۲).

مفهوم کارایی هزینه به کار فارل (۱۹۵۷) برمی‌گردد؛ کسی که ایده‌های پایه‌ای DEA را بنا نهاد. او کارایی هزینه (CE)[4] را به‌معنای کمترین هزینه داده‌های ورودی برای تولید خروجی فعلی تعریف کرد. بر اساس آن، مانیاداکیس و تاناسولیس[5] (۲۰۰۴) شاخص بهره‌وری مالمکوئیست هزینه را معرفی کردند. این شاخص برگرفته از شاخص بهره‌وری مالمکوئیست است که در آن، به‌جای تابع فاصلهٔ کمیت ورودی، از تابع فاصلهٔ هزینهٔ ورودی استفاده می‌شود. این شاخص به دو مؤلفهٔ تغییر در کارایی هزینه (کارایی سراسری) و تغییر در تکنولوژی هزینه تجزیه می‌شود. علاوه بر این، مؤلفهٔ تغییر در کارایی هزینه، خود به مؤلفه‌های تغییر در کارایی تکنیکی و تغییر در کارایی تخصیصی تجزیه می‌شود.

در مطالعات پیشین، تغییرات بهره‌وری واحدهای تصمیم‌گیری بررسی شده است؛ اما به بررسی بهره‌وریِ گروهیِ واحدهایِ تصمیم‌گیری چندان پرداخته نشده است. ما در این مقاله به‌دنبال توسعهٔ شاخص مالمکوئیست هزینه، برای

1. Data envelopment analysis
2. Caves, Chirstensen and Dievert
3. Fare, Grosskopf, Lindgren and Roose
4. Cost efficiency
5. Maniadakis and Thanassoulis

گروهی از واحدهای تصمیم‌گیری هستیم که پیش‌تر فقط برای ارزیابی تغییرات بهره‌وری هزینهٔ واحدهای تصمیم‌گیری پیشنهاد شده بود. الگوی ریاضی شاخص مالمکوئیست هزینه، بر مبنای تابع فاصله است که در آن، تغییر در بهره‌وری یک واحد در دو دورهٔ زمانی، از طریق محاسبهٔ نسبت فاصلهٔ بردار فعالیت آن از مرز یک تکنولوژی معین اندازه‌گیری می‌شود. بنابراین به‌منظور توسعهٔ این شاخص برای گروهی از واحدهای تصمیم‌گیری نیازمندیم تا یک تابع فاصلهٔ مناسب برای ارزیابی عملکرد یک گروه بیابیم که کمترین هزینهٔ مصرفی را داشته باشد. در این مقاله ابتدا این تابع فاصله را معرفی می‌کنیم و بر اساس آن، شاخص مالمکوئیست هزینهٔ گروهی را ایجاد می‌کنیم. سپس، به بررسی تجزیه‌های مختلف این شاخص می‌پردازیم که نشان‌دهندهٔ فاکتورهای تأثیرگذار بر رشد بهره‌وری گروهی در دو بُعد درون‌گروهی و برون‌گروهی هستند. در ادامهٔ مقاله و در بخش نخست، ادبیات موضوع مرور می‌شود. در بخش دوم، ابتدا مفاهیم پیش‌نیاز بیان می‌شود. سپس، شاخص بهره‌وری مالمکوئیست هزینهٔ گروهی معرفی و تجزیه‌های مختلف آن ارائه می‌شود. در بخش سوم، شاخص معرفی‌شده روی یک مطالعه کاربردی در زمینهٔ بانک اجرا و نتایج آن تحلیل و بررسی می‌شود. نتیجه‌گیری مقاله نیز در بخش پایانی بیان می‌شود.

پیشینهٔ تجربی پژوهش

در مطالعات پیشین، پژوهش‌های بسیاری در حوزهٔ ارزیابی عملکرد واحدهای تصمیم‌گیری و محاسبهٔ رشد بهره‌وری واحدهای تصمیم‌گیری انجام شده است؛ با وجود این، دربارهٔ بررسی عملکرد گروه‌ها و رشد بهره‌وری آن‌ها مطالعات کمی انجام شده است. نخستین بار فارل[1] (۱۹۵۷) مفهوم ارزیابی عمکرد یک گروه از واحدهای تصمیم‌گیری را معرفی کرد. او به اندازه‌گیری عملکرد یک صنعت، به‌عنوان یک گروه پرداخت و میانگین وزنی کارایی تکنیکی واحدهای درون آن صنعت را به‌عنوان اندازه‌ای برای کارایی آن صنعت معرفی کرد؛ اما، فارل برای این روش خود تحلیل اقتصادی ارائه نداد.

پس از آن، چارنز، کوپر و رودز[2] (۱۹۸۱) بودند که به‌جای تحلیل فردی واحدها، تحلیل با گروه‌ها را بررسی کردند. آن‌ها روشی دومرحله‌ای را پیشنهاد دادند که کارایی DEA به دو مؤلفه تجزیه می‌شد: یکی کارایی متناظر با عملکرد واحدها (مثل برنامه‌ها، سیاست‌ها و شرایط محیطی) و دیگری کارایی مدیریت داخلی. کاربردی از این روش در زمینهٔ بانکداری را می‌توان در مقاله گریفل و لاول[3] (۱۹۹۷) یافت. در روش پیشنهادی چارنز و همکارانش، مقایسهٔ برنامه‌های گروه‌ها نسبت به یک مرز تولید مشترک بررسی می‌شود و عملکرد گروه‌ها با تمرکز روی بهره‌وری مرزی ارزیابی می‌شود؛ در حالی که برنامه‌های هر یک از گروه‌ها باعث ایجاد سختی‌هایی برای رسیدن به مرز کارایی درون‌گروهی (درون‌برنامه‌ای) واحدهای آن می‌شود. فورساند و اچ جلمرسون[4] (۱۹۷۹) کارایی تکنیکی واحد میانگین را به‌عنوان اندازه کارایی یک گروه پیشنهاد دادند.

1. Farrell
2. Charnes, Cooper and Rhodes
3. Grifell-Tatjé and Lovell
4. Forsund and Hjalmarsson

وایل وینگر[1] (۲۰۰۰) در پژوهش خود نشان داد که کارایی تکنیکی واحد میانگین، نمایندهٔ خوبی از عملکرد یک گروه نیست. او با مثال جالبی به بررسی این موضوع پرداخت؛ او یک گروه با تعدادی واحد کارای تکنیکی را در نظر گرفت که واحد میانگین گروه، کارای تکنیکی نبود. سپس، به این گروه یک واحد ناکارا اضافه کرد و دید که کارایی واحد میانگین افزایش یافته است. وینگر بیان کرد که با در نظر گرفتن واحد میانگین، به‌عنوان نماینده یک گروه، تغییر در کارایی یک گروه با اضافه‌کردن یک واحد ناکارا به گروه منعکس نمی‌شود. بنابراین، واحد میانگین نمایندهٔ خوبی از عملکرد یک گروه نیست. وینگر در این پژوهش، روش میانگین وزنی جدیدی را پیشنهاد داد که اوزان آن از حل مدل‌های برنامه‌ریزی خطی DEA خاصی محاسبه می‌شدند.

لی و ان جی[2] (۱۹۹۵) با استفاده از ادغام ورودی‌ها و خروجی‌ها، مدل قیمت سایه‌ای را برای اندازه‌گیری عمکرد یک گروه پیشنهاد دادند. باقر زاده والامی[3] (۲۰۰۹) شاخصی از نوع میانگین هندسی برای ارزیابی عملکرد یک گروه پیشنهاد داد که در آن کارایی همهٔ واحدها، در همهٔ گروه‌ها نسبت به مرز یک گروه سنجیده می‌شود که احتمال نشدنی‌بودن این شاخص وجود دارد.

کوک و ژو[4] (۲۰۰۷) از روش مجموعه وزن‌های مشترک برای اندازه‌گیری عملکرد گروه‌ها و واحدهای درون آن استفاده کردند و از آن را برای ارزیابی عملکرد نیروگاه‌های برق در کانادا بهره بردند. آن‌ها یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه ایجاد کردند و از جواب بهینهٔ این مدل برنامه‌ریزی چندهدفه، به‌عنوان وزن مشترکی برای ارزیابی کارایی اعضای آن گروه و کارایی کل آن گروه استفاده کردند. شایان ذکر است که در این روش، کارایی یک گروه به‌صورت ماکزیمم کارایی اعضای آن تعریف شده است. رضایی و کریم دادی[5] (۲۰۱۸) از این روش برای مقایسهٔ عملکرد بیمارستان‌ها در استان‌های مختلف ایران استفاده کردند.

پایان و رحمانی[6] (۲۰۱۴) مدل دیگری از روش وزن‌های مشترک را پیشنهاد دادند. در روش آن‌ها، بر خلاف روش کوک و ژو (۲۰۰۷) که کارایی گروه را بر اساس بهترین عملکرد اعضای آن تعریف کرده بودند، کارایی گروه را به‌صورت ترکیب محدبی از کارایی واحدهای آن تعریف کردند. آنگ، چن و یانگ[7] (۲۰۱۸) مدل کارایی متقاطع را برای ارزیابی عملکرد هتل‌ها در صنعت توریسم چین ارائه دادند. آن‌ها بیان کردند که کارایی همهٔ واحدها باید بر اساس یک مرز مشترک و یک وزن مشترک تعریف شود. آن‌ها کارایی گروه را بر اساس ادغام واحدها به یک واحد مجازی تعریف کردند؛ بدین صورت که ورودی آن، به‌صورت مجموع ورودی‌های اعضای آن و خروجی آن، به‌صورت مجموع خروجی‌های اعضای آن است.

میرقادری و ابومسعودی[8] (۲۰۱۷) کارایی ۴۷۰ شرکت در بازار معاملات بورس تهران را طی سال‌های ۲۰۱۳ تا

1. Ylvinger
2. Li and Ng
3. Bagherzadeh Valami
4. Cook and Zhu
5. Rezaee and Karimdadi
6. Payan and Rahmani
7. Ang, Chen and Yang
8. Mirghaderi and Sheikh Aboumasoudi

۲۰۱۶ بررسی کردند. آن‌ها این شرکت‌ها را بر اساس نوع فعالیت‌های‌شان، به صنایع مختلف دسته‌بندی کردند و میانگین کارایی شرکت‌های هر صنعت را به‌عنوان کارایی آن صنعت در نظر گرفتند.

برگ و همکارانش (برگ، فورساند، اچ جلمرسون و سومینن[1]، ۱۹۹۳) در پژوهشی برای مقایسهٔ عملکرد بانک‌های کشورهای مختلف، از شاخصی از نوع مالمکوئیست (همان شاخص بهره‌وری مالمکوئیست در یک دورهٔ زمانی) و یک واحد ویژه به‌عنوان واحد نماینده برای هر کشور استفاده کردند. آن‌ها با استفاده از این شاخص، به بررسی بهره‌وری بانک‌های سه کشور سوئد، فنلاند و نروژ پرداختند. در روش آن‌ها، عملکرد بانک‌های «میانگین» و «بزرگ‌ترین بانک» کشورها نسبت به مرز کشور سوئد محاسبه شد و چون کشور سوئد، عملکرد بهتری برای بانک‌های بزرگ خود داشت، به‌عنوان تکنولوژی پایه در نظر گرفته شد. برگ و همکاران بیان کردند که در نظر گرفتن یک تکنولوژی پایهٔ مشترک، مقایسهٔ بین کشورها را آسان می‌کند. پاستور، پرز و کوئسادا[2] (۱۹۹۷) مشابه روش برگ و همکارانش، در پژوهش خود با در نظر گرفتن مرز کشور اسپانیا به‌عنوان تکنولوژی پایه، بهره‌وری بانک‌های کشورهای مختلف را با استفاده از این شاخص و بر اساس بانک «میانه»، «میانگین» و «میانگین وزنی» هر کشور محاسبه کردند؛ در واقع از یک واحد ویژه برای هر گروه (واحد میانگین، میانه و یا میانگین وزنی) جهت مقایسهٔ گروه‌ها استفاده کردند. از آنجایی که در نظر گرفتن یک واحد ویژه به‌عنوان نمایندهٔ گروه، نمی‌تواند نتایج درست و دقیقی دربارهٔ کل آن گروه در اختیار مدیران و تصمیم‌گیران سازمان‌ها قرار دهد، کمنهو و دایسو[3] (۲۰۰۶) شاخصی از نوع شاخص مالمکوئیست در یک دورهٔ زمانی برای مقایسهٔ عملکرد دو گروه پیشنهاد دادند که به انتخاب یک نمایندهٔ ویژه از گروه نیاز نداشت. روش کمنهو و دایسون از لحاظ تحلیل اقتصادی قوی بود؛ اما فقط برای مقایسهٔ کارایی دو گروه مناسب بود و توانایی مقایسهٔ چند گروه با یکدیگر را نداشت. عباس‌پور، لطفی، کرباسی، روایایی و نیکومرام[4] (۲۰۰۹) شاخص معرفی‌شده کمنهو و دایسون را برای ورودی‌ها و خروجی‌های غیر اختیاری تعمیم دادند.

کائو[5] (۲۰۰۹) مدلی برای ارزیابی سیستم‌های تولید موازی ارائه داد. اگر در مدل پیشنهادی کائو، هر واحد را یک گروه فرض کنیم و زیرواحدهای آن را به‌عنوان اعضای گروه در نظر بگیریم، مجموع ورودی و خروجی‌های اعضای یک گروه را به‌عنوان ورودی و خروجی یک گروه فرض کرده و بر اساس آن، عملکرد یک گروه را بررسی می‌کند و عملکرد انفرادی هر یک از اعضای گروه را نادیده می‌گیرد. همچنین، عملکرد واحدها را فقط نسبت به مرز کلی می‌سنجد و تأثیر مرز درون‌گروهی را بررسی نمی‌کند.

تاناسولیس، خوان جانی شیراز و مانیاداکیس[6] (۲۰۱۵) روش کمنهو و دایسون را برای مقایسهٔ عملکرد دو گروه از نظر کمترین هزینهٔ استفاده از منابع ورودی توسعه دادند. والهیر[7] (۲۰۱۸) با در نظر گرفتن هر شاخص خروجی به‌طور جداگانه، یک شاخص بهره‌وری مالمکوئیست هزینه برای مقایسهٔ گروهی از واحدهای تصمیم‌گیری پیشنهاد داد.

1. Berg, Forsund, Hjalmarsson and Suominen
2. Pastor, Perez and Quesada
3. Camanho and Dyson
4. Abbaspour, Hosseinzadeh Lotfi, Karbassi, Roayaei and Nikoomaram
5. Kao
6. Thanassoulis, Khanjani Shiraz and Maniadakis
7. Walheer

آپاریسیو، اورتیزا و سانتین[1] (۲۰۲۱) با توسعهٔ روش کمنهو و دایسون و شاخص شبه پانل مالمکوئیست (PPMI) توسط آپاریسیو و همکاران[2] (۲۰۱۷) و آپاریسیو و سانتین (۲۰۱۸) بهره‌وری مدارس دولتی و خصوصی در بعضی از کشورهای اتحادیه اروپا را ارزیابی کردند.

افشاریان، آن و هارمس[3] (۲۰۱۹) رویکرد کمهنو و دایسون را با معرفی شاخصی فرامرزی برای مقایسهٔ عملکرد گروه‌های مدیریتی توسعه و شاخص پیشنهادی را به شاخص کارایی و شاخص شکاف تکنولوژیکی گسترش دادند.

فانگ[4] (۲۰۲۲) شاخص عملکرد متمرکز فرامرزی افشاریان و همکاران (۲۰۱۹) را گسترش داد و رویکردی را برای تجزیهٔ شاخص عملکرد متمرکز فرامرزی به شاخص کارایی، شاخص شکاف تکنولوژیکی و شکاف بین مرزهای هر گروه تحت گروه‌های ارزیابی و شاخص فرامرز پیشنهاد داد.

همهٔ این پژوهش‌ها به‌دنبال یافتن ابزاری مناسب برای ارزیابی کارایی گروهی از واحدهای تصمیم‌گیری بوده‌اند؛ اما در اکثر روش‌های پیشنهادی، آن‌ها از یک واحد ویژه به‌عنوان واحد نمایندهٔ گروه استفاده کردند و بر اساس آن عملکرد گروه را سنجیدند. تحقیقات نشان داده است که انتخاب یک نماینده برای یک گروه و ارزیابی عملکرد کل گروه بر اساس آن، نتایج صحیح و دقیقی در اختیار مدیران و تصمیم‌گیران سازمان نمی‌گذارد؛ زیرا ممکن است روش انتخاب نماینده، به‌درستی انجام نگرفته باشد. همچنین، پاسخ به اینکه کدام واحد ویژه می‌تواند نمایندهٔ مناسبی برای یک گروه باشد، سخت است.

در بعضی دیگر از پژوهش‌ها، به مقایسهٔ عملکرد دو گروه پرداخته شده است. این پژوهش‌ها نیز قابلیت مقایسهٔ عملکرد چند گروه با یکدیگر را ندارند؛ بنابراین، نیاز است که شاخصی برای ارزیابی عملکرد یک گروه ایجاد کرد تا این اشکالات را نداشته باشد و تأثیرگذاری عملکرد انفرادی هر کدام از واحدهای یک گروه را نیز در نظر بگیرد.

همچنین، در مطالعات پیشین مشاهده می‌شود که به‌ندرت به ارزیابی بهره‌وری یک گروه پرداخته شده است و نقش عوامل مختلف مؤثر بر رشد یا عدم رشد بهره‌وری گروه‌ها نادیده گرفته شده است. بررسی تغییرات بهره‌وری گروه‌ها و شناسایی عوامل مؤثر بر آن، می‌تواند اطلاعات مفیدی در اختیار مدیران برای تصمیم‌گیری‌های آتی قرار دهد.

در این مقاله، علاوه بر یافتن ابزار مناسب برای اندازه‌گیری کارایی یک گروه از نظر کمترین هزینه، تلاش شده است که شاخصی مناسب برای اندازه‌گیری بهره‌وری یک گروه معرفی شود. همچنین، عوامل مؤثر بر رشد بهره‌وری یک گروه، در دو بخش درون‌گروهی و برون‌گروهی بررسی شده است.

روش‌شناسی پژوهش

کارایی هزینه

کارایی هزینه (CE) کمترین هزینهٔ داده‌های ورودی برای تولید خروجی فعلی را مشخص می‌کند. در حالت کلی، مینیمم هزینه برای DMUهایی با چند ورودی و چند خروجی و قیمت‌های معلوم از مدل زیر به‌دست می‌آید:

1. Aparicioa, Ortiza, Santín
2. Aparicio, Crespo-Cebada, Pedraja-Chaparro, Santín
3. Afsharian, Ahn, Harms
4. Fang

رابطهٔ ۱)

$$C(y,w) = Min_{x,\lambda} \sum_{i=1}^{m} w_{i0} x_i^0$$
$$s.t. \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0},\ r = 1,....,s$$
$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \leq x_i^0,\ i = 1,...,m$$
$$\lambda_j \geq 0,\ j = 1,...,n$$
$$x_i^0 \geq 0, i = 1,...,m$$

در مدل فوق w_{io} قیمت ورودی i برای واحد تحت ارزیابی DMU_0 است و x_i^0 متغیری است که در جواب بهینه، میزان ورودی i مورد نیاز برای تولید خروجی فعلی با کمترین هزینه را مشخص می‌کند. دقت کنید که در این مدل فرض می‌شود که قیمت‌های ورودی‌ها برای هر DMU معلوم و معین است؛ اگرچه ممکن است بین واحدهای مختلف متفاوت باشد.

کارایی هزینه که از نسبت کمترین هزینه با قیمت‌های معلوم (جواب بهینهٔ مدل ۱) به هزینه مشاهده شده برای DMU_0 به‌دست می‌آید به‌صورت زیر بیان می‌شود:

رابطهٔ ۲)

$$CE(y,x,w) = \frac{C^*(y,w)}{wx} = \frac{\sum_{i=1}^{m} w_{i0} x_i^{0*}}{\sum_{i=1}^{m} w_{i0} x_{i0}}$$

شاخص بهره‌وری مالمکوئیست هزینه[1]

فرض کنید که واحد مورد ارزیابی در دورهٔ زمانی t با مصرف ورودی $x^t \in R^m$ خروجی $y^t \in R^s$ را تولید کند. تکنولوژی تولید در این دوره زمانی را به‌صورت زیر تعریف می‌کنیم:

رابطهٔ ۳)

$$T_c^t = \left\{(x^t, y^t) : x^t > 0 \ can\ be\ produce\ y^t > 0\right\}$$

T_c^t نشان‌دهندهٔ مجموعه تکنولوژی تولید تحت فرض بازده به مقیاس ثابت است. فرض می‌کنیم T_c^t ناتهی، بسته، محدب و کران‌دار است. تابع فاصلهٔ ورودی محور تحت فرض بازده به مقیاس ثابت به‌صورت زیر بیان می‌شود (شفارد، ۱۹۷۹):

رابطهٔ ۴)

$$D_C^t(y^t, x^t) = \sup\left\{\varphi : (x^t/\varphi, y^t) \in T_c^t, \varphi > 0\right\}$$

برای همه $(x^t, y^t) \in T_c^t$ داریم: $D_C^t(y^t, x^t) \geq 1$ و (x^t, y^t) روی مرز قرار دارد؛ اگر و تنها اگر $D_C^t(y^t, x^t) = 1$. $D_C^t(y^t, x^t)$ معکوس اندازه کارایی ورودی محور است:

رابطهٔ ۵)

$$TE^t(y^t, x^t) = \min\left\{\theta : (\theta x^t, y^t) \in T_c^t, \theta > 0\right\}$$

1. Cost Malmquist productivity index

فرض کنیم $w^t \in R_+^n$ قیمت‌های ورودی باشد، تابع هزینه تحت تکنولوژی با فرض بازده به مقیاس ثابت به‌صورت زیر بیان می‌شود:

رابطهٔ ۶) $$C^t(y^t, w^t) = \min\left\{ w^t x^t : (x^t, y^t) \in T_c^t, w^t > 0 \right\}$$

$C^t(y^t, w^t)$ نشان‌دهندهٔ کمترین هزینه برای تولید y^t با در نظر گرفتن قیمت‌های ورودی w^t در دورهٔ زمانی t است. مجموعه ورودی x^t مورد نیاز برای کمترین هزینه $C^t(y^t, w^t)$ به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

رابطهٔ ۷) $$Iso\,\overline{C}^t(y^t, w^t) = \left\{ x^t : w^t x^t = C^t(y^t, w^t) \right\}$$

اندازهٔ ورودی محور کارایی هزینه (کارایی سراسری) برای (x^t, y^t) تحت قیمت‌های ورودی w^t به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

رابطهٔ ۸) $$CE^t(y^t, x^t, w^t) = \frac{C^t(y^t, w^t)}{w^t x^t}$$

از آنجایی که کارایی تکنیکی کوچک‌تر یا مساوی کارایی هزینه است، داریم:

رابطهٔ ۹) $$TE^t(y^t, x^t) \le CE^t(y^t, x^t, w^t)$$

و از رابطهٔ بین کارایی تکنیکی با تابع فاصله ورودی‌محور داریم:

رابطهٔ ۱۰) $$\frac{1}{D^t(x^t, y^t)} \le \frac{C^t(y^t, w^t)}{w^t x^t}$$

می‌دانیم که کارایی تخصیصی به‌صورت نسبت کارایی هزینه بر کارایی تکنیکی تعریف می‌شود، پس داریم:

رابطهٔ ۱۱) $$AE^t(y^t, x^t, w^t) = \frac{C^t(y^t, w^t).D^t(y^t, x^t)}{w^t x^t}$$

شاخص بهره‌وری مالمکوئیست هزینه، برای دوره‌های زمانی t و $t+1$ به‌صورت میانگین هندسی فاصلهٔ واحد مورد ارزیابی در دوره‌های زمانی t و $t+1$ نسبت به مرز تکنولوژی دورهٔ t و فاصله واحد مورد ارزیابی در دوره‌های زمانی t و $t+1$ نسبت به مرز تکنولوژی دورهٔ $t+1$ تعریف و به‌صورت زیر بیان می‌شود:

رابطهٔ ۱۲) $$CM = \left[\frac{w^t x^{t+1} / C^t(y^{t+1}, w^t)}{w^t x^t / C^t(y^t, w^t)} \times \frac{w^{t+1} x^{t+1} / C^{t+1}(y^{t+1}, w^{t+1})}{w^{t+1} x^t / C^{t+1}(y^t, w^{t+1})} \right]^{1/2}$$

مانیاداکیس و تاناسولیس (۲۰۰۴) این شاخص را به دو مؤلفهٔ تغییرات کارایی هزینه (CEC) و تغییرات تکنولوژی هزینه (CTC) تجزیه کردند. از طرف دیگر، مؤلفهٔ تغییرات کارایی هزینه نیز، به دو مؤلفهٔ تغییرات کارایی تکنیکی (TEC)[1] و تغییرات کارایی تخصیصی (AEC)[2] تجزیه می‌شود.

1. Technical efficiency changes
2. Allocative efficiency changes

همچنین، مؤلفهٔ تغییرات کارایی تکنیکی به دو مؤلفهٔ تغییرات کارایی تکنیکی محض (PEC)[1] و تغییرات کارایی قیاسی (SEC)[2] تفکیک‌پذیر است. بنابراین می‌توان شاخص بهره‌وری مالمکوئیست هزینه را به‌صورت زیر تجزیه کرد:

$$CM = CEC \times CTC = TEC \times AEC \times CTC = TEC \times AEC \times CTC \\ = PEC \times SEC \times AEC \times CTC$$

رابطهٔ ۱۳)

که در آن

$$CEC = \frac{w^{t+1}x^{t+1}/C^{t+1}(y^{t+1}, w^{t+1})}{w^t x^t / C^t(y^t, w^t)}$$

رابطهٔ ۱۴)

$$CTC = \left[\frac{w^t x^{t+1}/C^t(y^{t+1}, w^t)}{w^{t+1}x^{t+1}/C^{t+1}(y^{t+1}, w^{t+1})} \times \frac{w^t x^t / C^t(y^t, w^t)}{w^{t+1}x^t/C^{t+1}(y^t, w^{t+1})}\right]^{1/2}$$

رابطهٔ ۱۵)

$$PEC = \frac{D_V^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{D_V^t(y^t, x^t)}$$

رابطهٔ ۱۶)

$$SEC = \left[\frac{D_C^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})}{D_V^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1})} \times \frac{D_V^t(y^t, x^t)}{D_C^t(y^t, x^t)}\right]$$

رابطهٔ ۱۷)

و

$$AEC = \frac{w^{t+1}x^{t+1}/(D_C^{t+1}(y^{t+1}, x^{t+1}).C^{t+1}(y^{t+1}, w^{t+1}))}{w^t x^t/(D_C^t(y^t, x^t).C^t(y^t, w^t))}$$

رابطهٔ ۱۸)

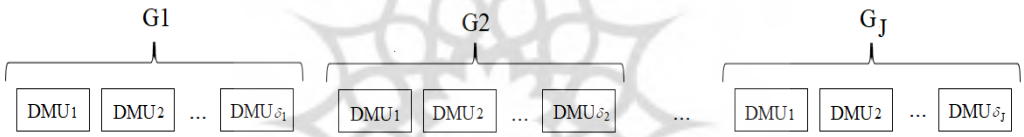
توجه کنید که $C^t(y^t, w^t)$ کمترین هزینهٔ فعالیت (x^t, y^t) با قیمت‌های ورودی w^t نسبت به مرز دورهٔ t است. $C^{t+1}(y^{t+1}, w^{t+1})$ کمترین هزینهٔ فعالیت (x^{t+1}, y^{t+1}) با قیمت‌های ورودی w^{t+1} نسبت به مرز دورهٔ $t+1$ است. $C^{t+1}(y^t, w^t)$ نشان‌دهندهٔ کمترین هزینهٔ فعالیت (x^t, y^t) با قیمت‌های ورودی w^t نسبت به مرز دورهٔ $t+1$ است و به‌طور مشابه $C^t(y^{t+1}, w^{t+1})$ نشان‌دهندهٔ کمترین هزینهٔ فعالیت (x^{t+1}, y^{t+1}) با قیمت‌های ورودی w^{t+1} نسبت به مرز دورهٔ t است.

$D_{CRS}^t(x^t, y^t)$ تابع فاصله واحد مورد ارزیابی در دوره t با استفاده از تکنولوژی بازده به مقیاس ثابت در دورهٔ t است و برای محاسبهٔ آن از مدل ۴ استفاده می‌کنیم و $D_{VRS}^t(x^t, y^t)$ تابع فاصلهٔ واحد مورد ارزیابی در دورهٔ t با استفاده از تکنولوژی بازده به مقیاس متغیر در دورهٔ t است که با افزودن قید تحدب به مدل ۴ محاسبه می‌شود. $D_{CRS}^t(x^{t+1}, y^{t+1})$ واحد مدنظر در دورهٔ $t+1$ را نسبت به مرز دورهٔ t با استفاده از تکنولوژی بازده به مقیاس ثابت ارزیابی می‌کند. سایر توابع فاصله به‌صورت مشابه محاسبه می‌شود.

1. Pure efficiency changes
2. Scale efficiency changes

شاخص بهره‌وری مالمکوئیست هزینه گروهی[1]

بررسی عملکرد گروه‌ها در یک سازمان و رتبه‌بندی آن‌ها اهمیت زیادی دارد؛ زیرا امروزه گروه‌ها یکی از اجزای مهم سازمان‌ها را تشکیل می‌دهند و ارزیابی عملکرد گروه‌ها و پیدا کردن ضعف‌ها و قوت‌های آن‌ها، تأثیر بسیار زیادی بر جهت‌گیری سیاست‌های سازمان دارد. اکثر این سازمان‌ها بر حسب نیاز و شرایط محیطی، شعبه‌ها و شاخه‌هایی در نواحی گوناگون دارند؛ برای مثال، هر بانکی، تعداد مختلفی شعبه دارد و هر شعبه با توجه به استراتژی‌های مدیریتی، شرایط محیطی، موقعیت مکانی، بافت جمعیتی و وضعیت اقتصادی، در مناطق و نواحی مختلفی دسته‌بندی می‌شوند. به همین ترتیب لازم است که کارایی یا بهره‌وری گروهی از آن‌ها را بررسی و اندازهٔ کارایی واحدهای منفرد را در یک اندازهٔ کارایی ادغام کرده و به‌عنوان اندازهٔ کارایی گروهی از آن‌ها معرفی کنیم. برای یافتن چنین هدفی، بعضی از محققان به جست‌وجوی راه‌حل‌های مناسب و کاربردی پرداختند؛ اما پیدا کردن یک اندازه که نشان‌دهندهٔ عملکرد یک گروهی از واحدهای تصمیم‌گیری باشد، کار ساده‌ای نیست؛ زیرا در مسائل کاربردی، گروه‌ها شامل اعضایی با اندازه یکسان نیستند، اندازهٔ بعضی از واحدها بزرگ و بعضی دیگر کوچک است. همچنین، تعداد واحدهای تشکیل‌دهندهٔ گروه‌های مختلف با یکدیگر مساوی نیست. شکل ۱ ساختاری گروهی از واحدهای تصمیم‌گیری را نمایش می‌دهد.



شکل ۱. ساختار گروه‌های تصمیم‌گیری

در بیشتر مطالعات پیشین، از یک واحد ویژه به‌عنوان نمایندهٔ گروه استفاده شده است؛ اما انتخاب یک نماینده برای یک گروه و ارزیابی عملکرد کل گروه بر اساس آن، نتایج درست و دقیقی در اختیار مدیران و تصمیم‌گیران سازمان قرار نمی‌دهد؛ زیرا ممکن است که روش انتخاب نماینده به‌درستی انجام نگرفته باشد. همچنین، در بعضی از روش‌های ارائه‌شده، از واحد میانگین به‌عنوان نمایندهٔ گروه استفاده شده است. در بعضی دیگر، از واحد میانه یا بزرگ‌ترین واحد یا واحدی با بهترین عملکرد، برای ارزیابی عملکرد یک گروه استفاده شده است. پاسخ به این سؤال سخت است که کدام یک از این واحدهای ویژه، نمایندهٔ مناسبی برای یک گروه است. بنابراین، باید شاخصی برای ارزیابی عملکرد یک گروه ایجاد کرد که این اشکال‌ها را نداشته باشد و تأثیرگذاری عملکرد انفرادی هر کدام از واحدهای یک گروه را نشان دهد.

فرض کنیم J گروه داریم که هر کدام δ_J عضو دارد. ما میانگین هندسی توابع فاصلهٔ هزینهٔ همهٔ واحدهای یک گروه نسبت به مرز مشترک را به‌عنوان تابع فاصلهٔ هزینهٔ یک گروه تعریف می‌کنیم. بنابراین، تابع فاصلهٔ هزینهٔ گروه A شامل δ_A واحد به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$C_A = \left(\prod_{k=1}^{\delta_A} (wx_k / C_O(y_k, w)) \right)^{1/\delta_A}$$ رابطهٔ ۱۹)

1. Cost group Malmquist productivity index

با این تعریف، تأثیر عملکرد هر یک از واحدها بر عملکرد کل گروه اعمال می‌شود. همچنین، تأثیر تعداد واحدهای یک گروه بر عملکرد گروه نشان داده می‌شود. این تابع فاصلهٔ عملکرد واحدهای گروه A را نسبت به مرز کلی حاصل از در نظر گرفتن تمامی واحدها در تمامی گروه‌ها محاسبه می‌کند.

در این تعریف، هیچ واحد ویژه یا نماینده‌ای برای گروه در نظر نگرفته‌ایم. ما مرز مشترک حاصل از مقایسهٔ هر واحد گروه A نسبت به تمام واحدها را در همه گروه‌ها در نظر گرفتیم. این معیار، ارزیابی دقیق‌تری از عملکرد هر واحد از گروه A به ما می‌دهد. اگر فقط مرز درون‌گروهی یعنی مرز گروه A را درنظر بگیریم، به مرز کلی و عملکرد سایر واحدها توجهی نمی‌شود. بی‌توجهی به علمکرد سایر واحدها، در سایر گروه‌ها ارزیابی منصفانه و واقع‌بینانه‌ای از عملکرد واحدهای گروه A و در نتیجه عملکرد گروه A ارائه می‌دهد. از طرفی دیگر، برای اینکه تأثیر عملکرد درونی گروه A را اندازه‌گیری کنیم، این تابع را به‌صورت زیر تفکیک می‌کنیم:

رابطهٔ ۲۰)

$$C_A = \left(\prod_{k=1}^{\delta_A} \left(\frac{wx_k}{C_O(y_k, w)} \right) \right)^{1/\delta_A} = \left(\prod_{k=1}^{\delta_A} (wx_k / C_I(y_k, w)) \right)^{1/\delta_A} \times \left[\frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A} (wx_k / C_O(y_k, w)) \right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A} (wx_k / C_I(y_k, w)) \right)^{1/\delta_A}} \right]$$

که در آن، $wx_k/C_I(y_k, w)$ تابع هزینهٔ واحد k در گروه A نسبت به مرز گروه A و $wx_k/C_O(y_k, w)$ تابع هزینهٔ واحد k در گروه A نسبت به مرز کلی است.

مقدار خارج از براکت عملکرد درون‌گروهی گروه A را محاسبه می‌کند؛ به این معنا که عملکرد اعضای گروه A را نسبت به مرز گروه A محاسبه می‌کند که به‌صورت میانگین هندسی، عملکرد واحدهای آن نسبت به مرز آن تعریف شده است. به این عملکرد، عملکرد درون‌گروهی گروه A گفته می‌شود؛ زیرا واحدهای گروه A در مقایسه با یکدیگر درون گروه A مقایسه می‌شوند.

اگر همهٔ واحدهای گروه A روی مرز گروه قرار داشته باشند، کارایی هزینه درون‌گروهی گروه A یک می‌شود؛ اما ممکن است کارایی گروه A نسبت به مرز کلی حاصل از درنظر گرفتن تمام واحدها در همه گروه‌ها کمتر از یک باشد.

برای مقایسه عملکرد گروه A نسبت به مرز کلی، باید فاصلهٔ مرز آن را با مرز کلی اندازه‌گیری کرد که مقدار داخل براکت این فاصله را اندازه‌گیری می‌کند. مقدار داخل براکت از نسبت «عملکرد گروه A نسبت به مرز کلی» به «عملکرد گروه A نسبت به مرز خودش» به‌دست می‌آید که به آن عملکرد برونی گروه A گفته می‌شود. در واقع، این نسبت تأثیر تغییرات مرز هزینه گروه A را اندازه‌گیری می‌کند.

حال با در نظر گرفتن این تابع فاصله برای گروه A، شاخص بهره‌وری مالمکوئیست هزینه برای گروه A در دوره‌های زمانی t و $t+1$ به‌صورت میانگین هندسی فاصله گروه A در دوره‌های زمانی t و $t+1$ نسبت به مرز تکنولوژی دورهٔ t و فاصلهٔ گروه A در دوره‌های زمانی t و $t+1$ نسبت به مرز تکنولوژی دورهٔ $t+1$ تعریف و به‌صورت زیر بیان می‌شود:

رابطهٔ ۲۱)
$$CM_A = \left[\frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^t x_k^{t+1}/C_O^t(y_k^{t+1},w^t)\right)\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^t x_k^t/C_O^t(y_k^t,w^t)\right)\right)^{1/\delta_A}} \times \frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^{t+1} x_k^{t+1}/C_O^{t+1}(y_k^{t+1},w^{t+1})\right)\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^{t+1} x_k^t/C_O^{t+1}(y_k^t,w^{t+1})\right)\right)^{1/\delta_A}}\right]^{1/2}$$

مشابه تجزیه‌های شاخص مالمکوئیست هزینه در حالت انفرادی، این شاخص نیز به دو مؤلفهٔ تغییرات کارایی هزینهٔ گروه و تغییرات تکنولوژی هزینهٔ گروه تجزیه می‌شود:

رابطهٔ ۲۲)
$$CM_A = CEC_A \times CTC_A$$

که

رابطهٔ ۲۳)
$$CEC_A = \left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^{t+1} x_k^{t+1}/C_O^{t+1}(y_k^{t+1},w^{t+1})\right)\right)^{1/\delta_A} \Big/ \left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^t x_k^t/C_O^t(y_k^t,w^t)\right)\right)^{1/\delta_A}$$

و

رابطهٔ ۲۴)
$$\mathrm{CTC_A} = \left[\frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^t x_k^{t+1}/C_O^t(y_k^{t+1},w^t)\right)\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^{t+1} x_k^{t+1}/C_O^{t+1}(y_k^{t+1},w^{t+1})\right)\right)^{1/\delta_A}} \times \frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^t x_k^t/C_O^t(y_k^t,w^t)\right)\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^{t+1} x_k^t/C_O^{t+1}(y_k^t,w^{t+1})\right)\right)^{1/\delta_A}}\right]^{1/2}$$

شاخص عامل تغییرات کارایی هزینهٔ گروه نیز، به دو شاخص تغییرات کارایی تکنیکی گروه و تغییرات کارایی تخصیصی گروه تفکیک می‌شود. همچنین، شاخص تغییرات کارایی تکنیکی گروه، به دو مؤلفه تغییرات کارایی قیاسی گروه و تغییرات کارایی تکنیکی محض گروه تجزیه می‌شود. بنابراین داریم:

رابطهٔ ۲۵)
$$CM_A = CEC_A \times CTC_A = PEC_A \times SEC_A \times AEC_A \times CTC_A$$

رابطهٔ ۲۶)
$$PEC_A = \left(\prod_{k=1}^{\delta_A} D_{O-VRS}^{t+1}(x^{t+1},y^{t+1})\right)^{1/\delta_A} \Big/ \left(\prod_{k=1}^{\delta_A} D_{O-VRS}^{t}(x^{t},y^{t})\right)^{1/\delta_A}$$

$$SEC_A = \left[\frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A} D_{O-VRS}^{t}(x^t, y^t)\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A} D_{O-CRS}^{t}(x^t, y^t)\right)^{1/\delta_A}} \times \frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A} D_{O-CRS}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A} D_{O-VRS}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})\right)^{1/\delta_A}}\right]$$

رابطهٔ ۲۷)

$$AEC_A = \frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^{t+1}x_k^{t+1}/(C_O^{t+1}(y_k^{t+1}, w^{t+1}).D_{O-CRS}^{t+1}(x_k^{t+1}, y_k^{t+1}))\right)\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^t x_k^t/(C_O^t(y_k^t, w^t).D_{O-CRS}^t(x_k^t, y_k^t))\right)\right)^{1/\delta_A}}$$

رابطهٔ ۲۸)

و

$$CTC_A = \left[\frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^t x_k^{t+1}/(C_O^t(y_k^{t+1}, w^t).D_{O-CRS}^t(x_k^{t+1}, y_k^{t+1}))\right)\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^{t+1}x_k^{t+1}/(C_O^{t+1}(y_k^{t+1}, w^{t+1}).D_{O-CRS}^{t+1}(x_k^{t+1}, y_k^{t+1}))\right)\right)^{1/\delta_A}} \times \frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^t x_k^t/(C_O^t(y_k^t, w^t).D_{O-CRS}^t(x_k^t, y_k^t))\right)\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^{t+1}x_k^t/(C_O^{t+1}(y_k^t, w^{t+1}).D_{O-CRS}^{t+1}(x_k^t, y_k^t))\right)\right)^{1/\delta_A}}\right]^{1/2}$$

رابطهٔ ۲۹)

با در نظر گرفتن رابطهٔ ۲۰ هر کدام از مؤلفه‌های شاخص مالمکوئیست هزینه، به دو بخش درون‌گروهی و برون‌گروهی تفکیک می‌شود. بنابراین خواهیم داشت:

$$CM_A = PEC_A \times SEC_A \times AEC_A \times CTC_A =$$

$$PEC_I \times PEC_O \times SEC_I \times SEC_O \times AEC_I \times AEC_O \times CTC_I \times CTC_O$$

رابطهٔ ۳۰)

که در آن PEC_I و PEC_O به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ تغییرات کارایی محض درون‌گروهی و برون‌گروهی گروه A است و به‌صورت زیر به‌دست می‌آیند:

$$PEC_I = \left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(D_{I-VRS}^{t+1}(x_k^{t+1}, y_k^{t+1})\right)\right)^{1/\delta_A} / \left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(D_{I-VRS}^{t}(x_k^{t}, y_k^{t})\right)\right)^{1/\delta_A}$$

رابطهٔ ۳۱)

و

$$PEC_A = \left[\frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(D_{O-VRS}^{t+1}(x_k^{t+1}, y_k^{t+1}))\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(D_{I-VRS}^{t+1}(x_k^{t+1}, y_k^{t+1}))\right)^{1/\delta_A}} \times \frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(D_{I-VRS}^{t}(x_k^{t}, y_k^{t}))\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(D_{O-VRS}^{t}(x_k^{t}, y_k^{t}))\right)^{1/\delta_A}}\right]$$

رابطهٔ ۳۲)

SEC_I و SEC_O به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ تغییرات کارایی قیاسی درون‌گروهی و برون‌گروهی گروه A است و به‌صورت زیر به‌دست می‌آیند:

رابطهٔ ۳۳)
$$SEC_I = \left[\frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(D_{I-VRS}^{t}(x_k^t, y_k^t))\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(D_{I-CRS}^{t}(x_k^t, y_k^t))\right)^{1/\delta_A}} \times \frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(D_{I-CRS}^{t+1}(x_k^{t+1}, y_k^{t+1}))\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(D_{I-VRS}^{t+1}(x_k^{t+1}, y_k^{t+1}))\right)^{1/\delta_A}}\right]$$

رابطهٔ ۳۴)
$$SEC_O = \frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(D_{O-VRS}^{t}(x_k^t, y_k^t))\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(D_{I-VRS}^{t}(x_k^t, y_k^t))\right)^{1/\delta_A}} \times \frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(D_{I-CRS}^{t}(x_k^t, y_k^t))\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(D_{O-CRS}^{t}(x_k^t, y_k^t))\right)^{1/\delta_A}} \times$$
$$\frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(D_{O-CRS}^{t+1}(x_k^{t+1}, y_k^{t+1}))\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(D_{I-CRS}^{t+1}(x_k^{t+1}, y_k^{t+1}))\right)^{1/\delta_A}} \times \frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(D_{I-VRS}^{t+1}(x_k^{t+1}, y_k^{t+1}))\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(D_{O-VRS}^{t+1}(x_k^{t+1}, y_k^{t+1}))\right)^{1/\delta_A}}$$

AEC_I و AEC_O به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ تغییرات کارایی تخصیصی درون‌گروهی و برون‌گروهی گروه A است و به‌صورت زیر به‌دست می‌آیند:

رابطهٔ ۳۵)
$$AEC_I = \frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^{t+1}x_k^{t+1}/\left(C_I^{t+1}(y_k^{t+1}, w^{t+1}).D_{I-CRS}^{t+1}(x_k^{t+1}, y_k^{t+1})\right)\right)\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^{t}x_k^{t}/(C_I^{t}(y_k^{t}, w^{t}).D_{I-CRS}^{t}(x_k^{t}, y_k^{t}))\right)\right)^{1/\delta_A}}$$

و

رابطهٔ ۳۶)
$$AEC_O = \frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^{t+1}x_k^{t+1}/\left(C_O^{t+1}(y_k^{t+1}, w^{t+1}).D_{O-CRS}^{t+1}(x_k^{t+1}, y_k^{t+1})\right)\right)\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(w^{t+1}x_k^{t+1}/C_I^{t+1}(y_k^{t+1}, w^{t+1}).D_{I-CRS}^{t+1}(x_k^{t+1}, y_k^{t+1}))\right)^{1/\delta_A}} \times$$
$$\frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^{t}x_k^{t}/(C_I^{t}(y_k^{t}, w^{t}).D_{I-CRS}^{t}(x_k^{t}, y_k^{t}))\right)\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}\left(w^{t}x_k^{t}/(C_O^{t}(y_k^{t}, w^{t}).D_{O-CRS}^{t}(x_k^{t}, y_k^{t}))\right)\right)^{1/\delta_A}}$$

CTC_I و CTC_O به ترتیب نشان‌دهندهٔ تغییرات تکنولوژی هزینه درون‌گروهی و برون‌گروهی گروه A است و به‌صورت زیر به‌دست می‌آیند:

رابطهٔ ۳۷)
$$CTC_I = \left[\frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(w^{t}x_k^{t+1}/C_I^{t}(y_k^{t+1}, w^{t}))\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(w^{t+1}x_k^{t+1}/C_I^{t+1}(y_k^{t+1}, w^{t+1}))\right)^{1/\delta_A}} \times \frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(w^{t}x_k^{t}/C_I^{t}(y_k^{t}, w^{t}))\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A}(w^{t+1}x_k^{t}/C_I^{t+1}(y_k^{t}, w^{t+1}))\right)^{1/\delta_A}}\right]^{1/2}$$

و
رابطهٔ ۳۸)

$$CTC_O = \left[\frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A} \left(\frac{w^t x_k^{t+1}}{C_O^t(y_k^{t+1}, w^t)}\right)\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A} \left(\frac{w^{t+1} x_k^{t+1}}{C_O^{t+1}(y_k^{t+1}, w^{t+1})}\right)\right)^{1/\delta_A}} \times \frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A} \left(\frac{w^{t+1} x_k^{t+1}}{C_I^{t+1}(y_k^{t+1}, w^{t+1})}\right)\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A} \left(\frac{w^t x_k^{t+1}}{C_I^t(y_k^{t+1}, w^t)}\right)\right)^{1/\delta_A}} \times \right.$$

$$\left. \frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A} (w^t x_k^t / C_O^t(y_k^t, w^t))\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A} (w^{t+1} x_k^t / C_O^{t+1}(y_k^t, w^{t+1}))\right)^{1/\delta_A}} \times \frac{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A} (w^{t+1} x_k^t / C_I^{t+1}(y_k^t, w^{t+1}))\right)^{1/\delta_A}}{\left(\prod_{k=1}^{\delta_A} (w^t x_k^t / C_I^t(y_k^t, w^t))\right)^{1/\delta_A}} \right]^{1/2}$$

یافته‌های پژوهش

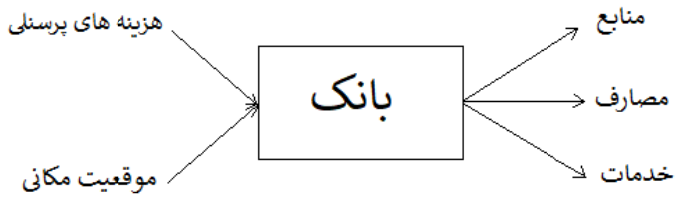
در این بخش، نتایج شاخص مالمکوئیست هزینهٔ گروهی، برای داده‌های بانک مسکن در استان تهران برای دو دورهٔ زمانی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ محاسبه و ارزیابی شده است. استان تهران مناطق مختلفی را دربرمی‌گیرد و این مناطق از نظر بافت اجتماعی و فرهنگی، امکانات و وضعیت اقتصادی و معیشتی با یکدیگر متفاوت‌اند. در این مطالعه ۲۰۶ شعبه که در هشت ناحیه تقسیم‌بندی شده، ارزیابی شده است. شایان ذکر است که بانک مسکن، یکی از بانک‌های دولتی بسیار بزرگ در بخش مسکن است و در ایران بیش از ۱۳۰۰ شعبه دارد.

داده‌های مطالعه

بنا بر دیدگاه‌های ارزیابی مطرح در حوزهٔ بانکی که شامل دیدگاه‌های تولید شعب، سوددهی، واسطه‌ای، کارایی هزینه، ارزش افزوده و... است (پارادی و ژو، ۲۰۱۳)، در رویکرد تولید (شکل ۲)، بانک همانند یک تولیدکننده در نظر گرفته می‌شود که با استفاده از منابع انسانی و موقعیت مکانی و منابع فیزیکی‌ای که در اختیار دارد، به تولید خدمات برای جذب درآمدهای غیرمشاع، پرداخت تسهیلات برای جذب درآمدهای مشاع و به‌دست آوردن پول و منابع مالی اقدام می‌کند.

بخش مدیریت و برنامه‌ریزی بانک، پروژه‌ای را انجام داده است که در آن گروهی از کارشناسان با توجه به رویکرد تولید، شاخص‌های منابع انسانی و موقعیت مکانی را به‌عنوان شاخص‌های ورودی و خدمات ارائه‌شده، منابع جذب‌شده و مصارف را به‌عنوان شاخص‌های خروجی تعیین و محاسبه کردند (پروژه پژوهشی «پیاده‌سازی نظام مانیتورینگ عملکرد شعب بانک مسکن با استفاده از روش DEA» با شماره قرارداد ۲۱۷۵–۸۹–۴۸). ما در مطالعه پیش‌رو از داده‌های این پروژه استفاده می‌کنیم و به ارزیابی تغییرات بهره‌وری هزینه هشت ناحیه از این بانک از نقطه نظر تولید می‌پردازیم.

شاخص ورودی هزینه‌های پرسنلی، تمام نهاده‌های کمّی و کیفی مربوط به پرسنل شعب بانک را شامل می‌شود. ورودی موقعیت مکانی، نیز تمام نهاده‌های کمّی و کیفی مربوط به موقعیت فیزیکی یک شعبه را دربرمی‌گیرد؛ از قبیل عوامل کلی مربوط به موقعیت مکان از نظر تجاری، صنعتی یا مسکونی و تمام انواع منابع فیزیکی در دسترس هر شعبه، شامل سیستم‌ها، میزوصندلی، فضای شعبه و... و همچنین عوامل خاص مربوط به آن، مانند حضور شعبه در بین شعب بانک‌های رقیب.



شکل ۲. رویکرد تولید در یک بانک

شاخص خروجی منابع، تمام روش‌های بانک برای جمع‌آوری پول است. بخش مدیریت و برنامه‌ریزی بانک، پروژه‌هایی در زمینه محاسبهٔ این شاخص انجام داده و از میانگین وزنی تعداد و حجم تراکنش‌های مالی برای محاسبه آن استفاده کرده است. ما از این داده‌ها برای تحقیق پیش‌رو استفاده می‌کنیم. شاخص خروجی مصارف، انواع وام‌ها و تسهیلات بانکی است که مشابه شاخص منابع محاسبه شده است. خروجی خدمات نیز تمام خدماتی است که بانک به مشتریان خود ارائه می‌دهد. خلاصهٔ داده‌های ورودی و خروجی برای دو دورهٔ زمانی در جدول ۱ نشان داده شده است. واحد اندازه‌گیری هزینه‌های پرسنلی ۱,۰۰۰,۰۰۰ ریال است. سایر شاخص‌ها واحد اندازه‌گیری ندارند؛ زیرا نرمال شده هستند. همهٔ داده‌ها و نتایج با دو رقم اعشار روند شده‌اند.

جدول ۱. خلاصه داده‌های مطالعه

	۱۳۹۶				۱۳۹۷			
	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف معیار	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف معیار
ورودی‌ها								
هزینه‌های پرسنلی	۱۱۱۵/۰۹	۱۸۳۹۶/۵۸	۴۸۲۷/۹۰	۲۵۲۳/۲۱	۱۳۸۴/۶۲	۱۶۲۱۴/۷۸	۴۸۱۰/۲۲	۲۷۱۸/۹۸
موقعیت مکانی	۳۸۴/۰۰	۱۲۱۲/۰۰	۹۵۱/۱۵	۱۵۳/۵۲	۳۸۴/۰۰	۱۲۱۲/۰۰	۹۵۲/۰۹	۱۵۲/۲۸
خروجی‌ها								
منابع	۱۵۴/۵۰	۷۵۴۰/۰۰	۱۳۷۲/۴۱	۱۰۳۳/۰۷	۸۶/۸۰	۵۶۲۰/۰۰	۱۳۱۷/۷۶	۸۴۳/۸۸
مصارف	۳۵/۰۷	۱۸۳۰/۰۰	۱۲۳۷/۰۷	۹۳/۱۶۰۸	۶۲/۵۳	۱۶۱۲۷/۰۰	۱۲۱۷/۴۳	۱۵۵۵/۴۹
خدمات	۳۵/۴۵	۲۲۰۵/۰۰	۱۱۸۰/۸۴	۲۰۵۸/۳۱	۱۱۰/۶۰	۸۴۷۲/۰۰	۱۰۴۰/۸۹	۱۰۳۰/۳۹

خلاصهٔ هزینه‌های ورودی مطالعه در جدول ۲ نشان داده شده است. p_1 هزینهٔ منابع انسانی است و تمام هزینه‌هایی را دربرمی‌گیرد که برای پرسنل شعب پرداخت می‌شود؛ مانند حقوق و مانند آن. p_2 هزینهٔ متناظر با شاخص موقعیت مکانی برای هر شعبه است.

جدول ۲. هزینه‌های ورودی

	۱۳۹۶				۱۳۹۷			
	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف معیار	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف معیار
p_1	۰/۷۰	۵/۰۰	۳/۳۰	۱/۲۰	۱/۰۰	۵/۰۰	۳/۳۱	۱/۲۰
p_2	۳/۲۰	۳/۳۰	۳/۲۶	۰/۰۵	۳/۲۰	۳/۳۰	۳/۲۴	۰/۰۵

تعداد شعب هر ناحیه در جدول ۳ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود، تعداد شعب نواحی مختلف با یکدیگر برابر نیستند. هدف ما در این بخش اندازه‌گیری بهره‌وری هزینهٔ این نواحی است.

جدول ۳. تعداد شعب هر ناحیه

ناحیه	تعداد شعب
۱	۲۳
۲	۲۱
۳	۲۷
۴	۲۳
۵	۳۳
۶	۲۷
۷	۲۷
۸	۲۵

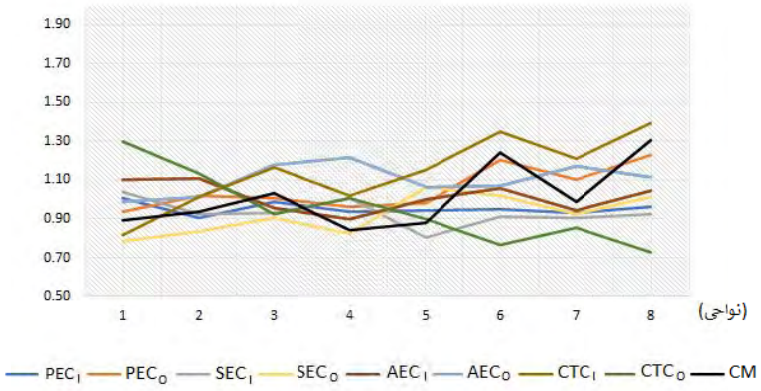
نتایج شاخص بهره‌وری مالمکوئیست هزینه گروهی

نتایج شاخص مالمکوئیست هزینه و مؤلفه‌های مختلف آن برای مناطق مورد ارزیابی در جدول زیر نشان داده شده است. مقدار $CM>1$ و $CM<1$ به‌ترتیب به‌معنای عدم رشد و رشد بهره‌وری هزینهٔ منطقهٔ مدنظر طی دورهٔ زمانی ارزیابی است. مقدار $CM=1$ نیز به‌معنای آن است که هیچ تغییری در بهره‌وری هزینه‌ای منطقه مدنظر مشاهده نشده است.

جدول٤. نتایج شاخص مالمکوئیست هزینهٔ گروهی و مؤلفه‌های آن

ناحیه	PEC_I	PEC_O	SEC_I	SEC_O	AEC_I	AEC_O	CTC_I	CTC_O	CM
۱	۱/۰۱	۰/۹۴	۱/۰۴	۰/۷۹	۱/۱۰	۰/۹۹	۰/۸۲	۱/۳۰	۰/۹۰
۲	۰/۹۱	۱/۰۲	۰/۹۳	۰/۸۴	۱/۱۱	۱/۰۲	۱/۰۱	۱/۱۴	۰/۹۳
۳	۰/۹۹	۱/۰۱	۰/۹۳	۰/۹۱	۰/۹۶	۱/۱۸	۱/۱۷	۰/۹۳	۱/۰۳
۴	۰/۹۴	۰/۹۶	۱/۰۰	۰/۸۳	۰/۹۰	۱/۲۱	۱/۰۲	۱/۰۱	۰/۸۴
۵	۰/۹۵	۰/۹۸	۰/۸۰	۱/۰۶	۱/۰۰	۱/۰۷	۱/۱۵	۰/۹۰	۰/۸۸
۶	۰/۹۵	۱/۲۱	۰/۹۱	۱/۰۲	۱/۰۶	۱/۰۷	۱/۳۵	۰/۷۶	۱/۲۴
۷	۰/۹۳	۱/۱۰	۰/۹۱	۰/۹۲	۰/۹۵	۱/۱۷	۱/۲۱	۰/۸۶	۰/۹۹
۸	۰/۹۶	۱/۲۳	۰/۹۲	۱/۰۱	۱/۰۴	۱/۱۲	۱/۳۹	۰/۷۳	۱/۳۱

جدول ۴ و همچنین شکل ۳ میزان تأثیرگذاری هر یک از مؤلفه‌های شاخص بهره‌وری مالمکوئیست هزینهٔ گروهی در میزان رشد آن را نشان می‌دهد. مؤلفه‌هایی که مقادیرشان از یک کوچک‌ترند، رشد آن مؤلفه‌ها را نشان می‌دهند و مقادیر بزرگ‌تر از یک، عدم رشد آن‌ها را نشان می‌دهند. مقادیر برابر یک عدم تغییر آن مؤلفه طی دو دورهٔ زمانی را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه تأثیر این مؤلفه‌ها بر رشد بهره‌وری مثبت یا منفی بوده است، به‌ترتیب باید در جهت اصلاح برنامه‌ها و رفع نقایص مربوطه یا تقویت آن‌ها حرکت کرد. برای این منظور باید مفهوم هر یک از این مؤلفه‌ها شرح داده شود که در ادامه به آن می‌پردازیم.



شکل ۳. تأثیر عوامل شاخص مالمکوئیست هزینهٔ گروهی بر تغییرات بهره‌وری گروه

تغییرات کارایی تکنیکی محض (PEC): این مؤلفه استفادهٔ بهینه از ورودی‌ها جهت تولید شاخص‌های خروجی را اندازه‌گیری می‌کند. PEC_I تغییرات کارایی تکنیکی محض یک ناحیه را نسبت به کارایی آن در دورهٔ زمانی قبل نشان می‌دهد و PEC_O تغییرات کارایی تکنیکی محض یک ناحیه را نسبت به تغییرات کارایی تکنیکی محض سایر گروه‌ها می‌سنجد. به‌طور مثال، برای ناحیهٔ ۱ تقریباً هیچ تغییری در عملکرد عملیاتی شعب آن نسبت به سال گذشته مشاهده نشده است (PEC_I = ۱/۰۱)؛ اما عملکرد عملیاتی و تکنیکی محض آن، نسبت به عملکرد سایر گروه‌ها رشد خوبی داشته است (PEC_O = ۰/۹۴). نواحی ۲، ۶، ۷ و ۸ عملکرد مثبتی در کارایی تکنیکی محض خود نسبت به سال گذشته داشته‌اند (PEC_I < ۱)؛ اما نسبت به سایر گروه‌ها هنوز به تلاش بیشتری نیاز دارند (PEC_O > ۱). نواحی ۴ و ۵ در هر دو مؤلفهٔ درون‌گروهی و برون‌گروهی رشد مثبتی دارند؛ این به‌معنای آن است که روش پیش‌گرفته‌شده شعب این نواحی، روش درستی بوده است و باید به همین صورت ادامه پیدا کند. برای ناحیهٔ ۳ تقریباً هیچ تغییری در کارایی تکنیکی محض درون‌گروهی و برون‌گروهی ثبت نشده است. مدیران این ناحیه و شعب آن باید برای رشد این کارایی تصمیم‌های بهتری اتخاذ کنند.

تغییرات کارایی قیاسی (SEC): بازگوکننده تأثیر تغییرات اندازه و سایز شعب منطقهٔ مورد ارزیابی در رشد بهره‌وری آن است. اگر رشد مثبت این مؤلفه، موجب رشد مثبت در بهره‌وری شده است، می‌توان گفت تغییر سایز شعب آن ناحیه در دورهٔ زمانی مورد بررسی، تصمیم درستی بوده است و در غیر این صورت، عکس آن صحیح است. در اینجا نواحی ۲، ۳ و ۷ در هر دو مؤلفه رشد داشته‌اند . ناحیهٔ ۱ در مؤلفه درون‌گروهی ۴درصد کاهش رشد داشته است؛ ولی نسبت به سایر گروه‌ها رشد مثبتی را تجربه کرده است. ناحیهٔ ۴ با اینکه مقیاس شعبه‌هایش را تغییر نداده است؛ هنوز نسبت به سایر رقبا در نواحی دیگر تغییرات کارای قیاسی مثبت داشته است. ناحیهٔ ۵ با اینکه سعی کرده است با تغییر سایز شعبه‌هایش بتواند بر بهره‌وری خود بیفزاید؛ ولی نسبت به سایر نواحی هنوز به اقدام‌های بهتری در زمینهٔ تغییر اندازهٔ شعبه‌هایش نیاز دارد.

تغییرات کارایی تخصیصی (AEC): نشان‌دهندهٔ تغییرات ایجاد شده در ترکیب‌های بهینهٔ شاخص‌های ورودی با در نظر گرفتن قیمت‌های هر دورهٔ زمانی است. تغییرات مثبت این مؤلفه، بیانگر این است که تغییر ترکیب ورودی‌ها تصمیم درستی بوده است و بر رشد بهره‌وری هزینه تأثیر مثبت داشته است. تغییرات منفی این مؤلفه نیز، باعث ایجاد تأثیر منفی

بر رشد بهره‌وری هزینه می‌شود. کارایی تخصیصی در نواحی ۳، ۴ و ۷ در مؤلفهٔ درون‌گروهی تغییرات مثبتی داشته است. در مؤلفهٔ برون‌گروهی کارایی تخصیصی همهٔ نواحی به‌جز ناحیهٔ ۱ رشد منفی داشته‌اند.

تغییرات تکنولوژی هزینه (CTC): این مؤلفه نیز نشان‌دهندهٔ تغییرات مرز تکنولوژی است. در ناحیهٔ ۱ مرز درون‌گروهی جابه‌جایی‌های مثبتی داشته است؛ ولی نسبت به سایر گروه‌ها جابه‌جایی‌های مثبتی نداشته است. نواحی۳، ۵، ۶، ۷ و ۸ با اینکه در بخش درون‌گروهی تغییرات مرزی مثبتی نداشته‌اند؛ اما در بخش برون‌گروهی، در مقایسه با سایر گروه‌ها تغییرات مثبتی را تجربه کرده‌اند. نواحی ۲ و ۴ در هر دو مؤلفهٔ درون‌گروهی و برون‌گروهی تغییرات منفی داشته‌اند.

سرانجام، از برهم‌کنش تمامی عوامل مؤثر بر رشد بهره‌وری هزینه از ستون CM می‌توان دریافت که نواحی ۱، ۲، ۴ و ۵ رشد مثبت بهره‌وری هزینه داشته‌اند. ناحیهٔ ۴ بیشترین رشد بهره‌وری را داشته و ناحیهٔ ۷ تقریباً هیچ تغییری در بهره‌وری هزینه خود نداشته است. سایر نواحی نیز در بهره‌وری هزینه پسرفت داشته‌اند. از میان این نواحی، ناحیهٔ ۸ بیشترین پسرفت را داشته است. مدیران و تصمیم‌گیران این بانک، باید برای مناطقی که رشد منفی بهره‌وری هزینه داشته‌اند، اقدام‌ها و برنامه‌ریزی‌هایی انجام دهند.

نتیجه‌گیری

امروزه بیشتر سازمان‌ها از گروه‌ها و بخش‌های مختلف تشکیل شده‌اند. گاهی لازم است تا به‌جای ارزیابی عملکرد تعدادی واحد تصمیم‌گیری، گروهی از واحدهای تصمیم‌گیری بررسی شود تا بتوان نقش شرایط محیطی و استراتژی‌های مدیریتی در ارزیابی عملکرد واحدها را تحلیل کرد. در این مقاله، ما یک تابع فاصلهٔ مناسب برای ارزیابی عملکرد هزینه‌ای گروهی از واحدهای تصمیم‌گیری پیشنهاد دادیم. این تابع فاصله، اشکالات پژوهش‌های پیشین در ارزیابی عملکرد گروه‌ها را ندارد؛ مانند انتخاب یک واحد ویژه به‌عنوان نمایندهٔ یک گروه، نادیده گرفتن عملکرد انفرادی هر یک از اعضای گروه و بی‌توجهی به مرز درون‌گروهی یا برون‌گروهی. ما بر اساس این تابع فاصله، شاخص بهره‌وری مالمکوئیست از نوع هزینه را برای ارزیابی تغییرات بهره‌وری هزینهٔ گروهی از واحدهای تصمیم‌گیری معرفی کردیم.

در پژوهش‌های پیشین، ارزیابی بهره‌وری گروهی از واحدهای تصمیم‌گیری، به‌ندرت مورد توجه قرار گرفته است. ما در این مطالعه، علاوه بر معرفی شاخصی مناسب برای مشخص‌کردن میزان رشد یا عدم رشد بهره‌وری گروه‌ها، عوامل درون‌گروهی و برون‌گروهی را که باعث عدم رشد بهره‌وری بعضی از گروه‌ها می‌شود، شناسایی کردیم. بنابراین، شاخص پیشنهادی و مؤلفه‌های مختلف آن، می‌تواند اطلاعات سودمندی در اختیار تصمیم‌گیران و مدیران سازمان‌ها قرار دهد تا برای گروه‌ها و بخش‌های غیربهره‌ور، به‌درستی تصمیم‌گیری کنند.

در این مطالعه، ما شاخص پیشنهادی را برای ارزیابی تغییرات بهره‌وری هشت حوزهٔ بانکی، طی دو دورهٔ زمانی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۷ به‌کار بردیم و تمام عواملی را که بر رشد بهره‌وری هر ناحیه تأثیرگذار بود، بررسی کردیم. نتایج مطالعهٔ حاضر بیانگر این است که شاخص ارائه‌شده به‌شکل مناسبی توانسته است به ارزیابی عملکرد هزینه‌ای گروهی از واحدهای تصمیم‌گیری بپردازد. با توجه به اینکه هزینه‌های ورودی در این پژوهش معلوم و مشخص بودند، می‌توان این

شاخص را برای حالتی که هزینه‌های ورودی نامعلوم یا بازه‌ای هستند گسترش داد و به‌عنوان رویکردی برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد کرد.

References

Abbaspour, M., Hosseinzadeh Lotfi, F., Karbassi, A.R., Roayaei E. & Nikoomaram H. (2009). Development of the Group Malmquist Productivity Index on non-discretionary Factors. *International Journal of Environmental Research (IJER)*, 3(1), 109-116.

Afsharian, M., Ahn, H., Harms, S. G. (2019). Performance comparison of management groups under centralised management, *European Journal of Operational Research*, 278, 845-854.

Ang S., Chen M., Yang F. (2018). Group cross-efficiency evaluation in data envelopment analysis: An application to Taiwan hotels. *Computers & Industrial Engineering*, 125, 190-199.

Aparicio, J., Crespo-Cebada, E., Pedraja-Chaparro, F., Santín, D. (2017). Comparing school ownership performance using a pseudo-panel database: A Malmquist-type index approach. *European Journal of Operational Research*, 256(2), 533-542 .

Aparicio, J. & Santin, D. (2018). A note on measuring group performance over time with pseudopanels. *European Journal of Operational Research*, 267(1), 227-235.

Aparicioa, J., Ortiza, L., Santín, D. (2021), Comparing group performance over time through the Luenberger productivity indicator: An application to school ownership in European countries, *European Journal of Operational Research*, 294(2), 651-672 .

Bagherzadeh Valami, H. (2009). Group performance evaluation, an application of data envelopment analysis. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 230(2), 485-490.

Berg, S.A., Forsund, F.R., Hjalmarsson L. & Suominen M. (1993). Banking efficiency in the nordic countries. *Journal of Banking Finance*, 17, 371-388.

Camanho, A.S. & Dyson, R.G. (2006). Data envelopment analysis and Malmquist indices for measuring group performance. *Journal of Productivity Analysis*, 26, 35-49.

Caves, D., Chirstensen, L. & Dievert, W. (1982). The economic theory of index number and the measurement of input, output and productivity. *Econometrica*, 50(6), 1393-1414.

Charnes, A., Cooper, W.W. & Rhodes, E. (1981). Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment analysis to program follow through. *Manag Sci*, 27(6), 668-697.

Cook, W.D. & Zhu, J. (2007). Within-group common weights in DEA: An analysis of power plant efficiency. *European Journal of Operational Research*, 178, 207-216.

Fang, L. (2022), Measuring and decomposing group performance under centralized managemen. *European Journal of Operational Research*, 297(3), 1006-1013.

Fare, R., Grosskopf, S., Lindgren, B. & Roose P. (1992). Productivity change in Swedish analysis pharmacies 1980-1989, a nonparametric Malmquist approach. *Journal of Productivity Analysis*, 3, 85-102.

Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, Series A 120, 253-281.

Forsund, F.R. & Hjalmarsson, L. (1979). Generalized Farrell measures of efficiency: An application to milk processing in Swedish dairy plants. *The Economic Journal*, 89(354), 294-315.

Grifell-Tatjé E. & Lovell, C. (1997). The sources of productivity change in Spanish banking. *European Journal of Operational Research*, 98, 364-380.

Kao, C. (2009). Efficiency measurement for parallel production systems. *European Journal of Operational Research*, 196, 1107-12.

Li, S.K. & Ng, Y.C. (1995). Measuring the productive efficiency of a group of firms. *International Advances in Economic Research*, 1(4), 377-390.

Maniadakis, N. & Thanassoulis, E. (2004). A cost Malmquist productivity index, *European Journal of Operational Research*, 154, 396-409.

Mirghaderi, S.A.H. & Sheikh Aboumasoudi, A. (2017). The Ranking of Financial Efficiency of Companies Accepted in Stock Exchange of Tehran between 2013 to 2016 through Financial Ratio Approach and Using DEA. *International Journal of Data Envelopment Analysis*, 5(3), 1337-1352.

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

Pastor, J.T., Perez F. & Quesada, J. (1997). Efficiency analysis in banking firms: an international comparison. *European Journal of Operational Research*, 98, 395-407.

Payan, A. & Rahmani Parchikolaei, B. (2014). Analysis of Group Performance Using Common Weights. *In J of Mathematical models and Methods in Applied Sciences*, 8, 59-68.

Rezaee, M.J. & Karimdadi A. (2015). Do Geographical Locations Affect in Hospitals Performance? A Multi-group Data Envelopment Analysis. *Journal of Medical Systems*, 39 (9), 85.

Shephard, R.W. (1970). *Theory of Cost and Production Function*. Princeton University Press, Princeton, NJ.

Thanassoulis, E., Khanjani Shiraz, R. & Maniadakis, N. (2014). A Cost Malmquist Productive Index Capturing Group Performance. *Journal of Operational Research*, 241(3), 796-805.

Thanassoulis, E., Khanjani Shiraz, R. & Maniadakis, N. (2015). A Cost Malmquist Productive Index Capturing Group Performance. *Journal of Operational Research*, 241, 1-32.

Walheer, B. (2018). Cost Malmquist productivity index: an output-specific approach for group comparison. *Journal of Productivity Analysis*, 49, 79-94.

Ylvinger S. (2000). Industry performance and structural efficiency measures: Solutions to problems in firm models. *European Journal of Operational Research*, 121(1), 164 -174.