

A Review of Public Expenditure Efficiency Evaluation Using Data Envelopment Analysis: A Case Study of Research Expenditure Efficiency in Iranian Industrial Universities

Mahtab Mirkooshesh¹, Mohammad Khodabakhshi^{2*}

1. Ph.D. Candidate, Faculty of Mathematical Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
2. Professor, Faculty of Mathematical Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

* Corresponding author email address: m_khodabakhshi@sbu.ac.ir

Article Info

Article type:

Review Article

How to cite this article:

Mirkooshesh, M. & Khodabakhshi, M. (2026). A Review of Public Expenditure Efficiency Evaluation Using Data Envelopment Analysis: A Case Study of Research Expenditure Efficiency in Iranian Industrial Universities. *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, 32(3), 201-224.



© 2026 the authors. Published by Institute for Research and Planning in Higher Education (IRPHE), Tehran, Iran. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) License.

ABSTRACT

The efficiency of government expenditures is the ability to generate greater outputs using specified resources. Due to constraints on government resources, improving public expenditure efficiency has become crucial for reducing public budget consumption. Calculating the efficiency of public expenditures and implementing performance-based budgeting has led to the use of mathematical methods to optimize and assess government organizations' efficiency. One effective approach is Data Envelopment Analysis, a technique that evaluates the relative efficiency of decision-making units by comparing inputs and outputs. When combined with other econometric or statistical methods, DEA offers a broader perspective on how units and organizations perform in terms of budget utilization. Furthermore, comparing similar units highlights the strengths and weaknesses of each system, guiding decision-makers. The objective of this study is to evaluate the challenges in calculating public expenditure efficiency using DEA, by reviewing studies comparing the performance of various governments in international comparisons. The review highlights the methodological challenges, indicator selection, and decision-making unit selection. A case study evaluates the efficiency of public expenditures in research and development for 9 industrial universities in Iran, across four scenarios. Two DEA models are employed: the weighted sum model and the multi-layer weighted sum model. The indicators include university research budgets and output performance metrics for research, such as the number of articles, books, theses, and patents. The results show that university efficiency varies depending on the inputs and outputs considered. Finally, policy recommendations are provided for applying these models in higher education.

Keywords: Efficiency of public expenditures, DEA, Performance-based budgeting, Industrial universities of Iran.



فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی در آموزش عالی

دوره ۳۲، شماره ۳، صفحه ۲۲۴-۲۰۱



شاپای الکترونیکی: ۲۷۱۷-۲۲۰۱

ارزیابی کارایی هزینه‌های عمومی ملی با روش تحلیل پوششی داده‌ها

مهتاب میرکوشش^۱، محمد خدابخشی^{۲*}

۱. دانشجوی دکتری، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۲. استاد، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

*ایمیل نویسنده مسئول: m_khodabakhschi@bu.ac.ir

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله

مروری

نحوه استناد به این مقاله:

میرکوشش، مهتاب، و خدابخشی، محمد.
(۱۴۰۵). ارزیابی کارایی هزینه‌های عمومی
ملی با روش تحلیل پوششی داده‌ها. فصلنامه
پژوهش و برنامه ریزی در آموزش عالی،
۳۲(۳)، ۲۰۱-۲۲۴.



© ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله
متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله
به صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی
(CC BY 4.0) صورت گرفته است.

کارایی هزینه‌های دولت به عنوان توانایی تولید خروجی‌های بیشتر با منابع مشخص تعریف می‌شود. محدودیت منابع دولتی سبب شده است تا افزایش کارایی هزینه‌های عمومی به موضوع مهمی برای کاهش مصارف بودجه عمومی تبدیل شود. محاسبه کارایی هزینه‌های عمومی و اجرای بودجه‌ریزی مبتنی بر عملکرد به استفاده از روش‌های ریاضی برای بهینه‌سازی و محاسبه کارایی سازمان‌های دولتی منجر شده است. یکی از روش‌های مؤثر در این زمینه، روش تحلیل پوششی داده‌هاست. این روش در ترکیب با سایر روش‌های اقتصادسنجی یا آماری، دیدگاه جامع‌تری از عملکرد واحدها و سازمان‌ها در مصرف بودجه ارائه می‌دهد. همچنین با مقایسه واحدهای مشابه، می‌توان نقاط قوت و ضعف هر سیستم را برای تصمیم‌گیرندگان روشن ساخت. هدف این مطالعه ارزیابی چالش‌های موجود در محاسبه کارایی هزینه‌های عمومی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها با مرور مطالعاتی است که به مقایسه عملکرد دولت‌های مختلف در سطح ملی می‌پردازد. مطالعاتی که درباره ارزیابی کارایی هزینه‌های عمومی در سطح ایالت‌هاست، به دلیل تفاوت‌های جغرافیایی، نهادی و مقیاسی با سطح ملی، ممکن است نتایج مغایر یا غیرقابل مقایسه‌ای ایجاد کنند. بنابراین، برای حفظ انسجام و دقت در تحلیل، مطالعات ملی بررسی شدند. بعد از مرور مطالعات چالش‌های روش‌شناسی، انتخاب شاخص و انتخاب واحد تصمیم‌گیری جمع‌بندی و تحلیل شد. سپس، مطالعه موردی درباره ارزیابی کارایی هزینه‌های عمومی در تحقیق و توسعه ۹ دانشگاه صنعتی ایران در قالب چهار سناریو انجام شد. در این چهار سناریو دو مدل مجموع مشترک وزنی و مجموع مشترک وزنی چندلایه تحلیل پوششی داده‌ها به کار رفته‌اند. شاخص‌ها شامل ورودی بودجه پژوهش دانشگاه‌ها و خروجی شاخص‌های عملکردی تحقیق و توسعه؛ یعنی تعداد مقالات، تعداد کتب، تعداد پایان‌نامه‌ها و تعداد اختراعات بین‌المللی است. نتایج نشان داد که با ورودی‌ها و خروجی‌های متفاوت، کارایی دانشگاه‌ها نیز متفاوت است. در نهایت، توصیه‌های سیاستی برای اجرای این مدل‌ها در آموزش عالی ارائه شده است.

کلیدواژه‌گان: کارایی هزینه‌های عمومی، تحلیل پوششی داده‌ها، بودجه‌ریزی مبتنی بر عملکرد دانشگاه‌های صنعتی

ایران

مقدمه

هزینه‌های عمومی به مجموعه مخارجی گفته می‌شود که دولت برای تأمین نیازهای عمومی و اجرای وظایف خود انجام می‌دهد. این وظایف شامل خدمات عمومی، توسعه زیرساخت‌ها و رفاه اجتماعی است. هزینه‌های عمومی شامل پرداخت حقوق کارکنان دولت، تأمین هزینه‌های بهداشت، درمان، آموزش، دفاع و سایر خدمات عمومی هستند. کارایی هزینه‌های دولت به‌عنوان توانایی تولید خروجی‌های بیشتر با منابع مشخص تعریف می‌شود (1). استفاده کارا از منابع موجود اصل مهمی برای حل مشکلات اقتصادی است. افزایش کارایی هزینه‌های عمومی بر تولید ناخالص داخلی و دستیابی به اهداف دولتی تأثیر چشمگیری دارد. برای تحقق اهداف توسعه پایدار، کشورهای کم‌درآمد تا سال ۲۰۳۰ نیازمند افزایش هزینه‌ها به میزان حدود ۱۵ درصد از تولید ناخالص داخلی (GDP) هستند. با توجه به دشواری تأمین چنین سطحی از درآمد، تحقق این اهداف بدون بهبود چشمگیر در کارایی هزینه‌ها امکان‌پذیر نخواهد بود (2).

یکی از رویکردهایی که برای بهبود کارایی هزینه‌های عمومی و تخصیص بهینه منابع مالی در سازمان‌های دولتی مد نظر قرار گرفته، استفاده از روش بودجه‌ریزی مبتنی بر عملکرد (PBB) است. این رویکرد، بودجه را با نتایج مورد انتظار پیوند می‌زند و تخصیص منابع مالی را بر اساس دستاوردهای مشخص و اهداف تعیین‌شده امکان‌پذیر می‌کند. این نظام، ساختاری منسجم از دستگاه‌ها، برنامه‌ها و هزینه‌ها با اهداف مشخص ارائه می‌دهد. یکی از نکات کلیدی در اجرای PBB، تعریف شاخص‌هایی است که با اهداف استراتژیک همسو باشند و بتوانند میزان دستیابی به این اهداف را از نظر کمی و کیفی ارزیابی کنند (3). این نظام با برقراری تعادل میان تشویق و بازدارندگی، عملکرد را هدایت می‌کند و موفقیت را وابسته به تعهد بلندمدت دستگاه‌های اجرایی و اجرای تدریجی استانداردهای عملکردی می‌داند. علاوه بر این، PBB به دنبال بهبود کارایی و افزایش پاسخگویی در مدیریت منابع مالی است. این رویکرد با تمرکز بر فرایندهای شفاف و تعریف‌شده، به تحقق اهداف و بهبود مدیریت منابع مالی کمک می‌کند (4).

یکی از رویکردهای اجرای PBB، تعیین استانداردهایی برای مقایسه عملکرد واحدهاست. در صورتی که اطلاعات کافی برای تعیین این استانداردها در دسترس نباشد، می‌توان از دو روش جایگزین استفاده کرد: مقایسه با روند گذشته یا استفاده از پنج‌مارک‌ها برای مقایسه با نهادهای مشابه (4). تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به‌عنوان رویکردی قدرتمند در حوزه تحقیق در عملیات، در ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیری (DMU) نقش مهمی دارد. این روش ناپارامتریک با تمرکز بر ورودی‌ها و خروجی‌های واحدها، مرز کارایی را تعیین می‌کند و به مقایسه نسبی عملکرد آنها می‌پردازد و بر این اساس، برای هر واحد پنج‌مارک^۵ معرفی می‌کند. شایان ذکر است که مدل‌های استاندارد DEA فقط ورودی‌های درونزا یا اختیاری را در نظر می‌گیرند، اما کارایی هزینه‌های عمومی تحت تأثیر عوامل محیطی همچون عوامل اقتصادی، دموگرافیک^۶، جغرافیایی و نهادی نیز قرار دارد (5). بنابراین، از آنجا که ورودی‌های اختیاری و غیراختیاری به‌طور مشترک در تولید خروجی‌های DMU نقش دارند، مدل‌های دو یا سه مرحله‌ای در ادبیات موضوع وجود دارند که از ترکیب DEA با روش‌های اقتصادسنجی مانند رگرسیون^۷، تحلیل مرز تصادفی (SFA)^۸ و بوت‌استرپ^۹ بهره می‌برند. این مدل‌ها امکان بررسی تأثیر متغیرهای برونزا را فراهم می‌کنند (2).

1. Gross Domestic product
2. Performance Based Budgeting
3. Data Envelopment Analysis
4. Decision Making Units
5. Benchmark
6. Demographic
7. Regression
8. Stochastic Frontier Analysis
9. Bootstrap

این رویکرد تلفیقی که شامل تحلیل‌های درون‌سیستمی و برون‌سیستمی می‌شود، ویژگی بارز مدل‌های نوین بودجه‌ریزی است. هدف اصلی این مدل‌ها بهبود کارایی، شفافیت و عدالت در نظام مالی است.

همان‌طور که در بخش تعیین استانداردها اشاره شد، دولت‌ها می‌توانند با مقایسه عملکرد خود با دولت‌های موفق، تخصیص منابع را بهینه‌سازی کنند. این مفهوم در چارچوب بودجه‌ریزی مبتنی بر معیار نیز معرفی شده است. این رویکرد نه تنها عملکرد مالی را بهبود می‌بخشد، بلکه پاسخگویی را افزایش و کسری بودجه را کاهش می‌دهد (6).

بررسی و شناسایی چالش‌های اجرای مدل‌های ارزیابی عملکرد در مقایسات بین‌المللی ضروری و مهم است. در این مقاله مرور مطالعاتی که به ارزیابی کارایی هزینه‌های عمومی در حوزه‌های خدمات عمومی با استفاده از روش DEA پرداخته، ارائه شده است. سپس چالش‌های موجود در سه حوزه انتخاب واحد تصمیم‌گیری، انتخاب شاخص‌ها و انتخاب روش‌شناسی مطالعات جمع‌بندی شده است. با وجود این چالش‌ها در اندازه‌گیری کارایی در بخش عمومی، DEA به‌ویژه در ترکیب با سایر روش‌ها، به‌عنوان ابزاری قدرتمند، داده‌محور و نظام‌مند برای بهبود تصمیم‌گیری، مدیریت منابع و بودجه‌ریزی شناخته می‌شود. بعد از آن مروری بر روش‌شناسی‌های مطالعات ارائه می‌شود. سپس مطالعه موردی در حوزه کاربرد روش‌های مرور شده برای ارزیابی کارایی هزینه‌های عمومی در حوزه تحقیق و توسعه (R&D) دانشگاه‌های صنعتی ایران ارائه می‌شود. با توجه به اهمیت تحقیق و توسعه در رشد اقتصادی، یکی از حوزه‌های مهم هزینه‌های عمومی که ارزیابی کارایی آن ضرورت دارد، نظام آموزش عالی و حوزه پژوهش در دانشگاه‌هاست. دانشگاه‌ها به‌عنوان نهادهای تولید علم و فناوری، سهم عمده‌ای از منابع عمومی تحقیق و توسعه را دریافت می‌کنند و انتظار می‌رود این منابع را با کارایی بالا به خروجی‌هایی مانند انتشار مقاله‌های علمی، تولید کتاب‌های تخصصی، توسعه فناوری و ثبت اختراع تبدیل کنند. با این حال، در کشور ایران، همانند بسیاری از کشورهای در حال توسعه، سهم تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی پایین است و نوسانات بودجه‌ای، برنامه‌های پژوهشی دانشگاه‌ها را با چالش مواجه کرده است. از سوی دیگر، نبود نظام ارزیابی عملکرد منجر شده است که تخصیص اعتبارات پژوهشی دانشگاه‌ها بیشتر بر اساس روندهای گذشته صورت گیرد تا عملکرد واقعی آنها. بنابراین، ارزیابی بودجه پژوهش دانشگاه‌های صنعتی می‌تواند تصویری علمی از نحوه استفاده این دانشگاه‌ها از منابع عمومی ارائه دهد و مبنای منطقی برای بودجه‌ریزی فراهم سازد. در این مطالعه عملکرد پژوهشی ۹ دانشگاه صنعتی ایران با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها در چهار سناریو متفاوت ارزیابی شده است تا پایداری نتایج و حساسیت عملکرد دانشگاه‌ها نسبت به تغییر ترکیب ورودی‌ها و خروجی‌ها بررسی شود. این ارزیابی در چهار سناریو با استفاده از رویکردهای مختلف همانند مجموع مشترک وزنی^۱ (DEA CSW) و مجموع مشترک وزنی چندلایه^۲ (CSW-MLDEA) اجرا می‌شود. در نهایت، پیشنهادهای سیاستی برای اعمال این راهبرد در نظام آموزش عالی ارائه شده است.

پیشینه پژوهش

در بخش مرور ادبیات با استفاده از پایگاه‌های معتبر علمی بین‌المللی از جمله Web of Science و Google Scholar، پژوهش‌های مرتبط با کارایی هزینه‌های عمومی جمع‌آوری و کلیدواژه‌های (DEA)، Data Envelopment Analysis، Public Spending Efficiency و Performance-Based Budgeting به کار گرفته شد. در جست‌وجوی اولیه که به صورت سال به سال انجام گرفت تا تمام مطالعات بررسی شوند، تعداد زیادی مقاله پیدا شد که به ارزیابی کارایی هزینه‌های عمومی در ایالت‌ها و دولت‌های محلی در یک کشور پرداخته بودند. پس از بررسی عناوین و چکیده‌ها، مطالعاتی انتخاب شدند که به مقایسه بین کشورها در هزینه‌های عمومی بخش‌های آموزش، سلامت و چند بخش

1. Common set of Weight of DEA

2. MultiLayer-Common set of Weight of DEA

دیگر مانند زیرساخت‌ها، مدیریت عمومی و ... پرداخته بودند. در نهایت، ۲۵ مقاله از انتشارات معتبر در این جست‌وجو یافت و برای مرور و بررسی انتخاب شدند. علاوه بر این، برای جست‌وجوی دقیق‌تر، مراجع مقالاتی که در جست‌وجوی اولیه یافت شده بودند، بررسی شدند. بعد از آن چالش‌هایی در سه زمینه انتخاب واحدهای تصمیم‌گیری، انتخاب شاخص‌ها و انتخاب روش‌شناسی مناسب برگرفته از مطالعات موجود دسته‌بندی شدند تا بتوان طراحی بهتری برای اجرای مدل‌های مشابه در زمینه کارایی هزینه‌های عمومی در مقایسات بین کشورها با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها انجام داد.

تحقیقات زیادی در زمینه بهینه‌سازی هزینه‌های عمومی برای دستیابی به رشد اقتصادی پایدار و تقویت ارزش پول ملی انجام شده است. این مطالعات تطبیقی که کارایی هزینه‌ها را در کشورهای مختلف بررسی می‌کنند، به شناسایی عوامل اثرگذار بر تفاوت‌های سطوح هزینه‌ها پرداخته‌اند. پژوهشگران به‌تازگی تلاش کرده‌اند تا این عوامل را شناسایی کنند و به درک بهتری از عناصر کلیدی در بهبود کارایی برسند و به بهبود عملکرد دولت‌ها در مدیریت هزینه‌های عمومی کمک کنند. در این پژوهش‌ها کشورها به‌عنوان DMU در نظر گرفته شده‌اند و دولت‌ها با صرف یک ورودی مشخص از منابع عمومی، به دنبال دستیابی به اهداف خود هستند (7). در ادامه ابتدا مطالعاتی مرور می‌شوند که در تدوین شاخص‌های ورودی و خروجی از شاخص‌های ترکیبی بهره برده‌اند.

آفونزو و همکاران (8) نخستین کسانی بودند که شاخص‌های ترکیبی عملکرد بخش عمومی^۱ (PSP) و شاخص‌های کارایی بخش عمومی^۲ (PSE) را برای تحلیل کارایی هزینه‌های عمومی معرفی کردند. آنها با استفاده از DEA به ارزیابی عملکرد ۲۳ کشور صنعتی عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^۳ (OECD) در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ پرداختند و کشورها را بر اساس اندازه دولت به سه دسته تقسیم کردند: دولت‌های کوچک (با هزینه‌های کمتر از ۴۰٪)، دولت‌های متوسط (بین ۴۰ تا ۵۰٪) و دولت‌های بزرگ (بیش از ۵۰٪ تولید ناخالص داخلی). ارزیابی‌ها در چهار بخش هزینه‌های عمومی شامل آموزش، بهداشت، زیرساخت‌های عمومی و مدیریت انجام شد. شاخص‌ها بر اساس شاخص‌های فرصت^۴ و مسگروی^۵ تعیین شدند. نتایج نشان داد که دولت‌های کوچک به‌طور کلی، عملکرد اقتصادی بهتری نسبت به دولت‌های بزرگ یا متوسط دارند. مدل^۶ FDH نیز نشان داد که دولت‌های بزرگ می‌توانند همان PSP را با ۳۵٪ هزینه کمتر به‌دست آورند.

آفونزو و فراگا (9) با استفاده از شاخص‌های PSP و روش DEA در سه سناریو، کارایی هزینه‌های دولتی ۲۰ کشور آمریکای لاتین طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ را ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که کشورهایی با بودجه دولتی کمتر (مانند گواتمالا، پاناما و پاراگوئه) کاراترند و در رویکرد ورودی‌محور می‌توان ۳۲٪ هزینه‌ها را کاهش داد، در حالی که در رویکرد خروجی‌محور با حفظ سطح هزینه‌ها ۳۴٪ بهبود در کارایی ممکن است.

مُسَن و سعد (3) در پژوهشی با بهره‌گیری از DEA و دو مدل بازده ثابت (CRS) و بازده متغیر نسبت به مقیاس (VRS)، به ارزیابی ناکارایی مدیریتی و مقیاس در کشورهای منطقه مونا پرداختند. از آنجا که در بخش عمومی میزان هزینه‌ها بیشتر در کنترل دولت است تا سطح خروجی‌ها، جهت‌گیری ورودی برای تحلیل انتخاب شد. نتایج نشان داد که در مدل CRS فقط امارات متحده عربی کشوری کارا بود، اما در مدل VRS، کشورهای قطر و ایران نیز به جمع کشورهای کارا اضافه شدند. میانگین کارایی فنی خالص منطقه مونا حدود ۷۴ درصد برآورد

1. Public Sector Performance
2. Public Sector Efficiency
3. Organisation for Economic Co-operation and Development
4. Opportunity indicators
5. Standard "Musgravian" indicators
6. Free Disposal Hall

شد که بیانگر عملکرد نسبتاً پایین این کشورها در مقایسه با مناطق دیگر است. این یافته‌ها ضرورت اجرای اصلاحات در مدیریت مالی عمومی، به‌ویژه در حوزه نظام مالیاتی، برای ارتقای کارایی و جذب سرمایه‌گذاری خارجی را برجسته می‌سازند.

آفونزو و کاظمی (10) با استفاده از روش DEA در دو رویکرد ورودی و خروجی، کارایی هزینه‌های رفاهی در خدمات عمومی، سلامت، آموزش و زیرساخت‌ها را در کشورهای OECD بررسی کردند. نتایج شش سناریوی مدل نشان داد که کارایی میان کشورها تفاوت زیادی دارد؛ کشورهای ژاپن و سوئیس کاراترین و کشورهای اروپای جنوبی و شرقی دارای بیشترین ظرفیت بهبود هستند. این پژوهش مقایسه دو دوره زمانی کاهش نسبی کارایی کلان را نشان داد و توصیه شد که از نتایج برای شناسایی ضعف‌ها و بهبود سیاست‌ها استفاده شود.

کریسانتا کوپولوس و همکاران (11) با استفاده از مدل DEA در دو رویکرد ورودی و خروجی، کارایی هزینه‌های دولتی را در ۳۰ کشور توسعه‌یافته طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که افزایش یک درصدی در کارایی هزینه‌کرد دولت، نسبت بدهی به تولید ناخالص داخلی را تا ۰٫۳۹ درصد کاهش می‌دهد و به‌طور معناداری موجب افزایش بهره‌وری نیروی کار و سرمایه‌گذاری خصوصی می‌شود؛ این اثرها حتی پس از کنترل عوامل سیاسی و اقتصادی نیز پایدار باقی مانده‌اند.

در ادامه، مطالعاتی آورده شده‌اند که به بررسی تأثیر متغیرهای محیطی نیز پرداخته‌اند.

هررا و همکاران (2) درباره ۱۹۵ کشور، با استفاده از DEA و مدل‌های تک‌ورودی-تک‌خروجی و چندورودی-چندخروجی، کارایی هزینه‌های عمومی در سرمایه انسانی (آموزش و سلامت) و سرمایه فیزیکی (زیرساخت) بررسی کردند و نشان دادند که کارایی هزینه‌ها در زیرساخت‌ها پایین‌تر از سرمایه انسانی است و پژوهش بر اهمیت تقویت نهادهای بودجه‌ای، ارزیابی نتیجه‌محور و اجرای PBB برای افزایش شفافیت و اثربخشی هزینه‌ها تأکید دارد.

ترابلسی و بوجل‌بنه (12) درباره ۷۵ کشور در حال توسعه، طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۸، با استفاده از DEA و DEA بوت‌استرپ^۱ (بر اساس الگوریتم سیمار و ویلسون^۲ ۲۰۰۷) کارایی فنی هزینه‌های عمومی و تأثیر متغیرهای محیطی و نهادی را بررسی کردند و نشان دادند که کشورهای با بخش عمومی کوچک‌تر، عملکرد اقتصادی بهتری دارند و متغیرهای نهادی مانند حکمرانی و شفافیت در افزایش کارایی نقش مهمی دارند؛ پژوهش بر اصلاحات نهادی، تقویت شفافیت و سرمایه‌گذاری در آموزش و سرمایه انسانی به‌عنوان توصیه‌های سیاستی تأکید می‌کند.

لوپز-هررا و همکاران (13) در ۵۰ کشور با استفاده از مدل DEA مشروط به متغیرهای محیطی، کارایی هزینه‌های عمومی را در بازه ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۹ بررسی کردند. نتایج نشان داد که رابطه بین قدرت قوانین مالی و کارایی غیرخطی است؛ در سطوح پایین قوانین مالی تأثیر منفی و در سطوح بالاتر تأثیر مثبت بر کارایی دارد. پژوهش بر اهمیت لحاظ کردن عوامل محیطی در DEA و ضرورت اجرای سیاست‌های مالی پویا و انعطاف‌پذیر تأکید و تقویت قوانین مالی را به‌عنوان کلید بهبود کارایی توصیه می‌کند.

چان و کریم (14) در مطالعه‌ای درباره هفت کشور آسیای شرقی طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۷، با استفاده از DEA کارایی هزینه‌های دولت در بخش‌های آموزش، سلامت، زیرساخت و خدمات عمومی را بررسی کردند. نتایج نشان داد که صرف هزینه بیشتر لزوماً به معنای کارایی بالاتر نیست و کیفیت نهادهای، ثبات سیاسی و ساختار اقتصادی عوامل کلیدی تعیین‌کننده کارایی‌اند؛ برای مثال، کشور چین با بودجه کمتر در آموزش و سلامت، نتایج چشمگیری کسب کرده است. پژوهش بر اهمیت ثبات نهادی، آزادی‌های مالی مدیریت‌شده، شفافیت مالی و اصلاحات بودجه‌ای به‌عنوان راهکارهای بهبود کارایی تأکید دارد.

1. DEA-Bootstrap
2. Simar & Wilson

برنی و جمالی (15) در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا، با استفاده از DEA در بازه ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۱ و داده‌های پانل، کارایی هزینه‌های دولتی در آموزش، سلامت، زیرساخت و خدمات اداری را ارزیابی و با رگرسیون توبیت تأثیر سیاست‌ها و شرایط مختلف بر کارایی را تحلیل کردند. نتایج نشان داد که دولت‌هایی با ثبات سیاسی و اقتصادی بالاتر عملکرد بهتری دارند، در حالی که افزایش آزادی‌های سیاسی بدون نهادهای قوی می‌تواند کارایی را کاهش دهد؛ پژوهش بر ضرورت تعادل بین اصلاحات سیاسی و تقویت ثبات و رشد اقتصادی تأکید می‌کند.

بولیان و همکاران (16) در ۱۵ کشور منطقه CESEE^۱ (اروپای مرکزی، شرقی و جنوب شرقی)، با استفاده از DEA و رگرسیون پنل توبیت، کارایی هزینه‌های عمومی در بهداشت، آموزش و اداره عمومی را بررسی کردند و نشان دادند که این کشورها به‌طور متوسط ۱۳٪ منابع بهداشت، ۱۰٪ آموزش و ۱۰٪ اداره عمومی را هدر می‌دهند؛ تولید ناخالص داخلی سرانه و کیفیت نهادها تأثیر مثبت بر کارایی دارند و کشورهای توسعه‌یافته‌تر عملکرد بهتری دارند، به‌طوری که در بخش بهداشت کشورهای اسلونی، استونی و بلغارستان کاراترند، در آموزش کشورهای اسلونی و لیتوانی ضعیف عمل کرده‌اند و کشور استونی در اداره عمومی پیشرو است.

در تحقیق چان و همکاران (1) کارایی هزینه‌های عمومی در ۱۱۵ کشور دارای نظام مالیات بر ارزش افزوده محاسبه شده است. این تحقیق با استفاده از روش DEA انجام و برای بررسی نقش نهادی و مالیاتی در تقویت اثرگذاری این هزینه‌ها بر رشد اقتصادی، از مدل‌های رگرسیونی استفاده شده است. در این پژوهش شاخص‌های رشد اقتصادی و توسعه نهادی به‌عنوان خروجی در نظر گرفته شد. کشورها بر اساس سطح توسعه‌یافتگی طبقه‌بندی شدند تا تفاوت‌های نهادی و مالیاتی در تحلیل‌ها لحاظ شود. نتایج نشان داد که صرفاً افزایش هزینه‌ها کافی نیست، بلکه کارایی و کیفیت نهادها در کنار مدیریت هزینه‌ها، کلید دستیابی به رشد اقتصادی است. تحلیل رگرسیونی نیز این موضوع را تأیید کرد که کشورهایی با نظام مالیاتی مؤثر، قادر به کسب نتایج بهتر اقتصادی با همان سطح هزینه‌ها هستند. همچنین نقش تعدیلی نظام مالیات بر ارزش افزوده با کیفیت دموکراسی و قدرت قانونی دولت بیشتر تقویت می‌شود.

ریپ و سیپه (17) با استفاده از DEA در کشورهای مختلف، کارایی دولت‌ها در حوزه‌های سلامت، آموزش و عملکرد عمومی را ارزیابی و شاخص‌های کمی و کیفی را در سه سناریو تحلیل کردند. نتایج نشان داد که عوامل ساختاری مانند جمعیت جوان، نرخ بی‌سوادی و سطح شهرنشینی و جنبه‌های حکمرانی مانند ثبات سیاسی و حاکمیت قانون تأثیر چشمگیری بر کارایی دارند، در حالی که آزادی‌های مدنی بیش‌ازحد با کاهش کارایی همراه است؛ پژوهش بر ضرورت اصلاحات ساختاری، بهبود حکمرانی و سرمایه‌گذاری در آموزش برای افزایش کارایی دولت تأکید می‌کند.

وانگ و آلوی (18) در مطالعه‌ای بر هفت اقتصاد آسیای شرقی (ژاپن، سنگاپور، تایوان، هنگ‌کنگ، مالزی، تایلند و کره جنوبی) طی سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۷، با استفاده از DEA کارایی هزینه‌های دولتی و اثربخشی آنها در افزایش GDP را بررسی کردند و عوامل مؤثر بر کارایی را با رگرسیون توبیت تحلیل کردند. نتایج نشان داد که کشورهای ژاپن و سنگاپور کاراتر هستند و کشورهای تایلند و مالزی ضعیف‌تر عمل کرده‌اند. گسترش بخش خصوصی کارایی را افزایش و فساد اداری و انبساط پولی ناکارآمدی را افزایش می‌دهند، در حالی که اندازه دولت تأثیری ندارد؛ همچنین هزینه‌های دولتی در دوران رکود اقتصادی کاراتر بوده است و سیاست‌های مالی در بحران‌ها ابزار مؤثری هستند.

در ادامه به مرور سه مطالعه‌ای می‌پردازیم که از طبقه‌بندی COFOG استفاده کرده‌اند.

هالاسکوا و همکاران (19) در کشورهای عضو اتحادیه اروپا، با استفاده از مدل DEA و چارچوب COFOG، اثربخشی بودجه‌های دولتی در حوزه‌های سلامت، آموزش، رفاه اجتماعی و خدمات عمومی را در سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۶ بررسی کردند و نشان دادند که کارایی مدیریت منابع مالی عمومی کاهش یافته است؛ در سال ۲۰۰۹، ۴۸٪ کشورها کارا بودند که در سال ۲۰۱۶ به ۲۶٪ رسید و کشورهایی با بخش دولتی

بزرگ‌تر مانند فرانسه، بلژیک، فنلاند و دانمارک، علی‌رغم بودجه‌های بالا، عملکرد ضعیف‌تری نسبت به کشورهای با بخش عمومی کوچک‌تر داشتند.

کریستوبال و همکاران (20) در مطالعه‌ای درباره ۱۵۶ کشور طی سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۸، با استفاده از مدل SBM^1 ورودی‌محور، کارایی هزینه‌های دولتی در دستیابی به اهداف توسعه پایدار (SDGs) را ارزیابی کردند و نشان دادند که کشورهای کم‌درآمد با کارایی ۶۶٪ عملکرد بهتری نسبت به کشورهای با درآمد متوسط پایین (۴۹٪)، متوسط بالا (۴۱٪) و درآمد بالا (۵۱٪) دارند؛ هزینه‌های ناکارآمد سالانه در کشورهای کم‌درآمد حدود ۱۰۲ میلیارد دلار و در کشورهای با درآمد بالا ۴/۱۲ تریلیون دلار برآورد شد که اهمیت بهبود کارایی در تخصیص منابع دولتی برای تحقق SDGs را برجسته می‌کند.

در مطالعه آدام و همکاران (21) از رویکرد سه‌مرحله‌ای DEA-SFA استفاده شد تا کارایی هزینه‌های دولتی در ۱۹ کشور OECD ارزیابی شود. ابتدا با DEA مرز کارایی و ناکارایی کل محاسبه و سپس با رگرسیون SFA اثر عوامل محیطی و تصادفی جدا شد و در نهایت، ورودی‌ها تعدیل و کارایی خالص محاسبه شد. این روش امکان تفکیک ناکارایی مدیریتی و حکمرانی از عوامل بیرونی را فراهم و به شناسایی واقعی نقاط ضعف در تخصیص منابع کمک می‌کند. یافته‌های این پژوهش تأکید می‌کند که کیفیت مدیریت و حکمرانی در کارایی هزینه‌ها نقش اساسی دارد، درحالی‌که عوامل محیطی تأثیر کمتری بر این موضوع دارند.

می‌هایلوپوریسوا و ننکو (22) با استفاده از DEA، کارایی هزینه‌های دولتی در اروپا و بالکان را بین سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۹ بررسی کردند. ورودی مدل نسبت هزینه‌های دولتی به GDP و خروجی‌ها شامل رشد، اشتغال، تراز تجاری و تورم است. نتایج نشان داد که کارایی در سال‌های بحرانی، به‌ویژه ۲۰۰۹، کاهش یافته است. کشورهایی با دولت کوچک‌تر مانند هلند و سوئد کارآمدتر بودند، در حالی که کشورهای بزرگ‌تر مانند ایتالیا و یونان عملکرد ضعیف‌تری داشتند. کشورهای بالکان نیز با هزینه‌های کمتر، کارایی بیشتری داشتند. شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) رشد سالانه ۰٫۶ درصدی را نشان می‌دهد که بیشتر ناشی از فناوری است تا تخصیص منابع. این مطالعه نتیجه‌گیری کرد که اندازه دولت تنها شاخص کافی برای ارزیابی کارایی نیست. تخصیص منابع و بهره‌وری نیز نقش کلیدی دارند. همچنین سرمایه‌گذاری در نوآوری و اصلاحات ساختاری اولویت‌های سیاست‌گذاری هستند.

تعدادی از مطالعات به بررسی ارتباط بین کارایی هزینه‌های عمومی و ساختارهای مالیاتی، خصوصی‌سازی، توزیع درآمد، شفافیت مالی، تمرکززدایی مالی و سیاسی، اندازه بهینه دولت با استفاده از روش DEA پرداخته‌اند که در ادامه به مرور این مطالعات می‌پردازیم.

آفونزو و همکاران (23) درباره رابطه بین ساختار مالیات و کارایی هزینه‌های دولتی در ۲۰ کشور عضو OECD در سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۷ بررسی کردند. آنها از روش DEA برای ایجاد شاخصی به‌منظور ارزیابی بهره‌وری منابع در برابر خروجی‌های بخش عمومی استفاده کردند و نشان دادند که مالیات‌های مستقیم و غیرمستقیم بر عملکرد کارایی دولت تأثیر منفی دارند. همچنین مشارکت‌های تأمین اجتماعی نیز اثر منفی مشابهی بر کارایی دارند.

آفونزو و همکاران (24) در مطالعه‌ای تأثیر اصلاحات مالیاتی بر کارایی دولت در ۱۸ کشور عضو OECD بررسی کردند. نتایج نشان داد که افزایش نرخ مالیات، به‌ویژه مالیات بر درآمد، کارایی را کاهش می‌دهد. در مقابل، گسترش پایه‌های مالیاتی بدون تغییر نرخ، موجب بهبود کارایی می‌شود. در دوره‌های رونق، کاهش مالیات بر درآمد و افزایش پایه مالیات شرکت‌ها مفید است. در حالی‌که در دوران رکود، افزایش پایه‌های مالیات بر درآمد و مالیات بر ارزش افزوده، همراه با نرخ بالاتر مالیات بر شرکت‌ها، به بهبود کارایی دولت کمک می‌کند.

در پژوهشی (25) درباره ۲۲ کشور اروپایی (سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۳)، رابطه بین خصوصی‌سازی و کارایی هزینه‌های دولت در چهار حوزه کلیدی مدیریت اداری، آموزش، بهداشت و زیرساخت‌ها بررسی شد. برای رفع مشکل درونزایی از تخمین‌گر پانل دینامیک استفاده شد و شاخص‌های فرصت و موسسگروی با تمرکز بر توزیع درآمد و ثبات اقتصادی به کار رفت. نتایج نشان داد که خصوصی‌سازی به تنهایی موجب بهبود کارایی نمی‌شود و حتی پس از بحران مالی سال ۲۰۰۸، این اصلاحات تأثیر چشمگیری نداشتند و بنابراین، برای ارتقای کارایی، استقرار سازوکارهای بازار و اصلاحات مدیریتی ضروری است.

دی الیویرا و همکاران (7) در پژوهشی درباره تأثیر شفافیت مالی بر کارایی دولت و بهینه‌سازی هزینه‌های عمومی در دو گروه از کشورها (توسعه یافته و در حال توسعه) بررسی کردند. در این مطالعه داده‌های مربوط به ۸۲ کشور تجزیه و تحلیل شد. از این تعداد، ۶۸ کشور در حال توسعه و ۵۴ کشور بدون نظام هدفگذاری تورم بودند. این داده‌ها مربوط به سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۴ است. یافته‌های این پژوهش نشان داد که شفافیت مالی در ارتقای کارایی دولت نقش بسزایی دارد. همچنین کنترل فساد، مهار تورم، کاهش بدهی عمومی و تقویت حاکمیت قانون و تجارت خارجی به عنوان عوامل اصلی و مؤثر در بهبود کارایی دولت شناسایی شدند.

در پژوهش آفونزو و همکاران (26) شاخص‌های مؤثر بر کارایی هزینه‌های عمومی در توزیع درآمد کشورهای OECD بررسی شد. در این مطالعه شاخص‌های ورودی مانند مخارج اجتماعی، دستمزدهای انتقالی و آموزش در نظر گرفته و شاخص‌های خروجی شامل ضریب جینی، سهم درآمدی دهک‌های پایین و درآمد سرانه تحلیل شد. نتایج پژوهش نشان داد که بین کیفیت آموزش و نهادهای عمومی با کارایی توزیع درآمد، ارتباط مستقیم وجود دارد. این یافته‌ها نشان داد که بهبود کارایی و تقویت نهادهای آموزشی و عمومی می‌تواند در کاهش نابرابری مؤثر باشد.

اوباگو مارتینس و همکاران (27) در پژوهشی درباره ۲۳ کشور عضو OECD طی سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۹، تأثیر تمرکززدایی مالی بر کارایی فنی هزینه‌های عمومی را بررسی کردند. ابتدا با روش DEA کارایی فنی در حوزه‌های آموزش، سلامت و حمایت اجتماعی ارزیابی و سپس با مدل توبیت، رابطه بین تمرکززدایی هزینه‌ای، درآمدی و سیاسی و کارایی فنی بررسی شد. نتایج نشان داد که هر سه نوع تمرکززدایی اثر منفی و معناداری بر کارایی فنی دارند و بدون سازوکارهای نهادی دقیق و ظرفیت اجرایی محلی، تمرکززدایی می‌تواند به ناکارایی در مصرف منابع عمومی منجر شود.

جاوید و همکاران (28) درباره تأثیر کارایی هزینه‌های دولت بر تعیین اندازه بهینه مالی در کشورهای آسیایی در حال توسعه بررسی کردند. آنها از DEA برای محاسبه امتیازهای کارایی در شش حوزه کلیدی استفاده کردند: اداره امور، آموزش، سلامت، زیرساخت‌ها، عملکرد اقتصادی و ثبات اقتصادی. مطالعه موردی شامل ۱۹ کشور آسیایی و داده‌های آن طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۲ جمع‌آوری شده است. برای ارزیابی کارایی هزینه‌ها و تأثیر آن بر اندازه بهینه مخارج دولت، از DEA-B بهره برده شد. همچنین متغیرهای نهادی مانند کیفیت حکمرانی، کنترل فساد و حاکمیت قانون با استفاده از مدل‌های رگرسیون پانل داده‌ها و روش گروه میانگین تجمعی^۱ تحلیل شده‌اند. بر اساس نتایج، افزایش کارایی هزینه‌ها موجب کاهش اندازه بهینه مخارج دولت برای دستیابی به رشد اقتصادی بیشتر می‌شود.

جدول ۱

مرور مطالعات کارایی هزینه‌های عمومی با استفاده از DEA

نویسنده/سال	جغرافیا-دوره	روش	شاخص‌های خروجی	یافته‌های کلیدی
-------------	--------------	-----	----------------	-----------------

1. Pooled Mean Group

(8)	۲۳ کشور OECD ۱۹۹۹-۲۰۰۰ DEA +PSP PSE+ FDH	شاخص‌ها در بخش سلامت، آموزش زیرساخت و مدیریت عمومی	دولت‌های کوچک عملکرد اقتصادی بهتری نسبت به دولت‌های بزرگ یا متوسط دارند.
(9)	۲۰ کشور آمریکای لاتین ۲۰۰۰-۲۰۱۹ DEA +PSP	شاخص‌های PSP کلی، اقتصادی، بهداشت	کاهش ۳۲ درصدی هزینه‌ها بدون تأثیر منفی بر عملکرد می‌تواند محقق شود.
(3)	۱۴ کشور MENA ۲۰۰۴-۲۰۱۵ DEA (CRS & VRS)	PSP: سلامت آموزش، زیرساخت و اداری	میان کشورهای غنی از منابع طبیعی و کشورهای با نیروی کار فراوان تفاوت‌های بزرگ اقتصادی وجود دارد.
(10)	OECD ۲۰۱۲ DEA+ PSP +PSE	خدمات عمومی، سلامت آموزش و زیرساخت	کشورهای اروپای جنوبی و شرقی فرصت‌های بهبود زیادی دارند.
(11)	۳۰ کشور توسعه یافته ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ DEA	شاخص‌های فرصت و مسگروی	افزایش کارایی به میزان یک درصد باعث کاهش بدهی دولت به GDP تا ۰,۳۹ درصد می‌شود.
(2)	۱۹۵ کشور ۲۰۱۰-۲۰۲۰ DEA+ Boot st ap +Tobi t	آموزش، سلامت، زیرساخت	کارایی هزینه‌کرد در زیرساخت‌ها به‌طور معنادار پایین‌تر از آموزش و سلامت است.
(12)	۷۵ کشور در حال توسعه، ۲۰۰۰-۲۰۱۸ DEA-B	PSP عملکرد عمومی	شفافیت بر کارایی هزینه عمومی تأثیر مثبت دارد.
(2)	۵۰ کشور ۲۰۱۶-۲۰۱۹ DEA+ DEA مشروط	شاخص‌های فرصت و مسگروی	رابطه قدرت قوانین مالی بر کارایی هزینه‌ها ابتدا منفی و افزایش قدرت قوانین اثر مثبت دارد.
(1)	۷ کشور آسیای شرقی ۲۰۰۰-۲۰۰۷ DEA+ Tobi t	شاخص‌های عملکردی آموزش، سلامت، زیرساخت و خدمات عمومی	کشورها برای بهینه‌سازی هزینه‌های عمومی، بر ثبات نهادی، آزادی‌های مالی مدیریت‌شده، شفافیت مالی و اصلاحات بودجه‌ای تمرکز کنند.
(15)	MENA ۱۹۹۶-۲۰۱۱ DEA+ Tobi t	کارایی فنی در آموزش، سلامت، زیرساخت، خدمات	سیاست‌گذاران باید به دنبال ایجاد تعادل بین اصلاحات سیاسی و تقویت ثبات و رشد اقتصادی باشند.
(16)	CESEE DEA+ Tobi t	آموزش، بهداشت، اداره امور عمومی	کشورهای توسعه‌یافته‌تر عموماً در تمام بخش‌ها عملکرد بهتری دارند.
(1)	۱۱۵ کشور دارای نظام مالیات بر ارزش افزوده DEA+ (GMM)	شاخص‌های رشد اقتصادی و توسعه نهادی	کارایی هزینه‌های دولت و نظام مالیات بر ارزش‌افزوده، رشد اقتصادی را تقویت می‌کند.
(17)	۵۲ کشور DEA+ Tobi t	شاخص‌های عملکردی	الزام به اصلاحات ساختاری، بهبود حکمرانی و سرمایه‌گذاری در آموزش وجود دارد.
(18)	۷ کشور آسیای شرقی ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۷ DEA+ Tobi t	شاخص‌های عملکردی	سیاست‌های مالی می‌توانند ابزار مؤثری در دوران بحران باشند.
(19)	کشورهای OECD و ۲۰۰۹ DEA	شاخص‌های ورودی و خروجی طبقه‌بندی COFOG	افت کارایی در مدیریت منابع مالی عمومی در طول زمان مشاهده شده است.



۲۰۱۶	در ۵ حوزه		
(20)	۱۵۶ کشور، ۲۰۱۵-۲۰۱۸	DEA-SBM ورودی محور	پیشرفت کشورها در ۱۷ هدف توسعه پایدار
(21)	۱۹ کشور OECD ۱۹۸۰-۲۰۰۰	سه مرحله‌ای: DEA+ SFA	شاخص‌های ورودی خروجی COFOG در ۵ حوزه
(22)	اتحادیه اروپا و بالکان ۲۰۰۴-۲۰۱۹	DEA (CRS & VRS)	رشد اقتصادی، اشتغال نسبت به جمعیت، صادرات به واردات، تورم
(23)	۲۰ کشور OECD ۲۰۰۳-۲۰۱۷	DEA Tobi t	شاخص‌های عملکردی بین افزایش مالیات‌ها، به‌ویژه مستقیم و غیرمستقیم و بهره‌وری مخارج دولتی ارتباط منفی وجود دارد.
(24)	۲۰۰۶-۲۰۱۷	DEA	اصلاحات مالیاتی باید با در نظر گرفتن وضعیت اقتصادی و نوع مالیات، برای حداکثرسازی کارایی طراحی شوند.
(25)	۲۲ کشور اروپا ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۳	DEA+ DEA-B	شاخص‌های فرصت و مسگروی مدیریت اداری، آموزش، بهداشت و زیرساخت‌ها
(7)	۸۲ کشور ۲۰۰۶-۲۰۱۴	DEA +GMM	کارآمدی دولت، شفافیت مالی، بدهی عمومی، فساد و شاخص کارایی هزینه‌ها
(26)	۲۶ کشور OECD ۱۹۹۵-۲۰۰۰	DEA Tobi t	ضریب جینی، سهم درآمدی دهک‌های پایین و درآمد سرانه
(27)	۲۳ کشور OECD ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۹	DEA +Tobi t Regressi on	تمرکززدایی هزینه‌ای و درآمدی، هر دو بر کارایی فنی تأثیر منفی و معنادار دارند.
(28)	۱۹ کشور ۱۹۹۶-۲۰۲۲	DEA+ DEA-B+ Regressi on	اداره امور، آموزش، سلامت، زیرساخت‌ها، عملکرد اقتصادی و ثبات اقتصادی

روش پژوهش

رویکرد پژوهش در این مطالعه ترکیبی از دو بخش اصلی است: بخش اول به مرور مطالعات ارزیابی کارایی هزینه‌های عمومی با استفاده از روش DEA در مقایسه دولت‌ها اختصاص دارد. بخش دوم مربوط به به‌کارگیری مدل DEA در یک مطالعه موردی کاربردی برای ارزیابی کارایی بودجه بخش پژوهش و توسعه دانشگاه‌های صنعتی است. بدین ترتیب، روش تحقیق شامل دو بخش مروری و تحلیلی می‌شود که هر یک در راستای هدف‌های پژوهش و بررسی کارایی هزینه‌های عمومی استفاده شده‌اند.

در مرور مطالعات پیشین، مدل‌های به‌کاررفته، سال، تعداد و حوزه کشورهای مورد بررسی، خدمات عمومی مورد ارزیابی و نتایج و توصیه‌های سیاستی هر مقاله ذکر شد. چارچوب مفهومی بخش پیشینه پژوهش بر رویکرد اثبات‌گرایی با جهت‌گیری تحلیلی و مقایسه‌ای استوار است. در این بخش، از مرور نظام‌مند مطالعات بین‌المللی و روش داده‌محور برای استخراج و مقایسه الگوهای تجربی حاکم بر سنجش کارایی هزینه‌های عمومی استفاده شد. این رویکرد مبتنی بر جهت‌گیری اثبات‌گرایی است، زیرا واقعیت‌های اقتصادی و عملکرد مالی دولت‌ها به‌عنوان



پدیده‌های عینی قابل مشاهده و اندازه‌گیری در نظر گرفته شده‌اند که می‌توان آنها را با مدل‌های کمی مانند DEA توضیح داد. بدین ترتیب، پیشینه پژوهش صرفاً گردآوری توصیفی مطالعات گذشته نیست، بلکه تحلیل منطقی، مقایسه‌ای و نظام‌مند روابط کارایی بر پایه داده‌ها و شواهد عینی را دنبال می‌کند.

بخش مطالعه موردی نیز با رویکرد توصیفی-تحلیلی انجام شد و هدف آن ارزیابی کارایی بودجه پژوهشی در ۹ دانشگاه صنعتی ایران شامل امیرکبیر، صنعتی اصفهان، خواجه‌نصیرالدین طوسی، صنعتی شریف، علم و صنعت ایران، صنعتی شیراز، صنعتی سهند تبریز، نوشیروانی بابل و صنعتی کرمانشاه بود. انتخاب این دانشگاه‌ها به دلیل نقش محوری آنها در تولید علم و فناوری کشور و شباهت مأموریت پژوهشی آنها صورت گرفته است. داده‌های پژوهش از نوع داده‌های ثانویه بودند و شاخص‌های ورودی از قوانین بودجه سنواتی و پایگاه داده سازمان برنامه و بودجه جمع‌آوری شدند. جمع‌آوری شاخص‌های خروجی نیز برای پنج دانشگاه شامل امیرکبیر، علم و صنعت ایران، صنعتی اصفهان، خواجه‌نصیرالدین طوسی و صنعتی شریف از طرح پژوهشی پریسا علیزاده (۱۴۰۰) اخذ شد که به اذعان نویسنده، اطلاعات مذکور از سامانه اطلاعات پژوهشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری (MAPFA) استخراج شده‌اند (29). این اطلاعات در حال حاضر در سامانه مذکور به-روزرسانی نمی‌شوند. به همین دلیل، برای افزایش تعداد واحدهای تصمیم‌گیری و بهبود نتایج مدل، با مکاتبه مستقیم با معاونت پژوهشی دیگر دانشگاه‌ها مانند صنعتی تبریز، صنعتی شیراز، نوشیروانی بابل و صنعتی کرمانشاه این اطلاعات تکمیل شد.

برای سنجش کارایی، بودجه پژوهشی تخصیص‌یافته به هر دانشگاه به‌عنوان ورودی و چهار شاخص تعداد مقالات علمی، تعداد کتاب‌های منتشرشده، تعداد اختراعات ثبت‌شده و تعداد پایان‌نامه‌های تحصیلات تکمیلی به‌عنوان خروجی در نظر گرفته شده‌اند. تحلیل کارایی با استفاده از رویکرد مجموع مشترک وزنی در چهار سناریو به شرح زیر صورت گرفت:

سناریو اول. ورودی: بودجه کل؛ خروجی: چهار شاخص (مقالات، کتاب‌ها، اختراعات و پایان‌نامه‌ها)؛ روش DEA: مدل CSW پایه.

سناریو دوم. ورودی: بودجه کل؛ خروجی: ترکیب ۱۸ زیرشاخص با ضرایب وزنی مدل AHP و روش مجموع وزنی؛ روش DEA: مدل CSW.

سناریو سوم. ورودی: مجموع کل بودجه؛ خروجی: ۱۸ زیرشاخص؛ روش DEA: مدل سلسله‌مراتبی در بعد خروجی CSW-MLDEA. سناریو چهارم. ورودی: بودجه تخصیص‌یافته به برنامه‌های تحقیق و توسعه دانشگاه‌ها به‌صورت دولایه برحسب سلسله مراتب COFOG؛ خروجی: شاخص‌های دولایه؛ روش DEA: مدل سلسله‌مراتبی در بعد ورودی و خروجی CSW-MLDEA. ارزیابی کارایی در چهار سناریوی متفاوت انجام شد تا پایداری نتایج و حساسیت عملکرد دانشگاه‌ها نسبت به تغییر ترکیب خروجی‌ها بررسی شود.

تحلیل پوششی داده‌ها

روش‌های مختلفی برای برآورد مرز کارا توسعه یافته‌اند که معمولاً در دو محور اصلی دسته‌بندی می‌شوند: پارامتریک در برابر ناپارامتریک و تصادفی در برابر قطعی (2). روش DEA یک رویکرد ناپارامتریک است که برای محاسبه کارایی استفاده می‌شود. در ادامه به شرح این مدل می‌پردازیم.

چارنر و همکاران (30) مدل DEA را برای اندازه‌گیری کارایی نسبی مجموعه‌ای از DMUهای همگن توسعه دادند. این مدل با به‌دست آوردن تخمین‌هایی از روابط بین ورودی‌ها و خروجی‌های متعدد واحدهای تصمیم‌گیری، به ارزیابی کارایی آنها می‌پردازد. فرض کنید که n واحد تصمیم‌گیری وجود دارد که m ورودی نیمه‌مثبت $X = (X_1, \dots, X_m)$ مصرف می‌کنند و s خروجی نیمه‌مثبت $Y = (Y_1, \dots, Y_s)$

تولید می کنند. DEA برای هر ورودی و خروجی یک وزن اختصاص می دهد و سپس کارایی نسبی هر واحد را به صورت نسبت مجموع وزن دار خروجی ها به مجموع وزن دار ورودی ها اندازه گیری می کند. فرض کنید X_{ij} و Y_{rj} به ترتیب نشان دهنده i -امین ورودی و r -امین خروجی DMU_j برای $j=1, \dots, n$ باشند. آنها مدل زیر را که به عنوان مدل برنامه ریزی خطی (CCR^1) شناخته می شود، برای محاسبه نمره کارایی واحد تحت ارزیابی $DMU_{k \in \{1, \dots, n\}}$ توسعه دادند.

$$\begin{aligned} & \max \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} \\ & \text{s. t.} \\ & \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1 \\ & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, \dots, n \\ & v_i, u_r \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m, r = 1, \dots, s \end{aligned} \quad (1)$$

مدل CCR مبتنی بر فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس^۲ (CRS) است. این فرض بیان می کند که افزایش ورودی ها به میزان معین، به افزایش متناسب و دقیقاً به همان میزان در خروجی ها منجر خواهد شد (31). با این حال، بنکر و همکاران Banker, Charnes & Cooper (1984) مدل BCC را توسعه دادند تا امکان در نظر گرفتن شرایط بازده متغیر نسبت به مقیاس^۳ (VRS) نیز فراهم شود. به اعتقاد چان و همکاران (1)، فرض VRS نسبت به CRS تصویر واقع گرایانه تری از دنیای واقعی ارائه می دهد، به دلیل آنکه کشورها در عمل با عواملی نظیر نقص های بازار، مقررات دولتی و محدودیت های مالی روبه رو هستند که موجب ایجاد رابطه ای غیرخطی و نامتناسب بین ورودی ها و خروجی ها می شود. برای مطالعه مدل BCC به مقاله بنکر و همکاران مراجعه شود (32). روش DEA با سرعت زیادی در مدل های متنوع و همچنین کاربردهای مختلف گسترش یافته است که از جمله این مطالعات می توان به مقالات خدابخشی و آریاوش (33) و خدابخشی، حسین زاده لطفی و آریاوش (34) که به ترتیب به مدل کارایی متقاطع و دیگری مروری بر روش های برآورد ازدحام ورودی در DEA پرداخته اند، اشاره کرد.

مدل DEA مبتنی بر شاخص های ترکیبی

یکی از چالش های اصلی در اجرای روش بودجه ریزی مبتنی بر عملکرد، جمع آوری، تحلیل و گزارش گیری داده های دقیق و به روز است. بدون زیرساخت های مناسب، تصمیمات ممکن است بر اساس اطلاعات نادرست اتخاذ شوند. با استفاده از روش شاخص های ترکیبی می توان مجموعه ای جامع از شاخص های کیفی و کمی را در دسته های مختلف جمع آوری و امکان ارزیابی دقیق تر عملکرد سازمان ها را فراهم کرد. روش های مختلفی برای تجمیع شاخص های ترکیبی وجود دارد که در زیردسته روش های وزن دهی قرار می گیرند که یکی از آنها روش DEA است که می توان آن را بر اساس شاخص های ترکیبی توسعه داد. با استفاده از این روش می توان بدون نیاز به اطلاعات پیشین، شاخص ها را تجمیع کرد. وقتی این روش به شاخص های ترکیبی اعمال می شود، به آن روش تحلیل پوششی داده های چندلایه (MLDEA) گفته می شود. مدل های چندلایه DEA برای مقابله با پیچیدگی های ارزیابی عملکرد در شاخص هایی با ساختارهای سلسله مراتبی معرفی شده اند. این مدل ها با توانایی

1. Charnes, Cooper & Rhods
2. Constant Returns to Scale
3. Variable Return to Scale

در تجمیع و وزن‌دهی مناسب به ورودی‌ها و خروجی‌ها، امکان ارزیابی دقیق‌تر و جامع‌تر عملکرد سازمان‌ها را فراهم و به بهبود ارزیابی کمک می‌کنند.

روش DEA چندلایه‌ای را نخستین بار ملین و موسن (35) برای ارزیابی عملکرد کلان اقتصادی معرفی و استفاده کردند. بعد از آن شن و همکاران (36) در قالب یک مدل چندلایه آن را توسعه دادند. در ادامه، مدل CSW-DEA که مبتنی بر شاخص‌های ترکیبی ساخته شده، شرح داده شده است. اجزای این مدل به شرح زیر است:

فرض کنید که یک ساختار سلسله‌مراتبی با K لایه خروجی و L لایه ورودی وجود دارد و همچنین $s^{(k)}$ تعداد دسته‌های خروجی در لایه k باشد $(k=1, \dots, K)$ که در آن $s^{(1)} = s$ و $m^{(h)}$ تعداد دسته‌های ورودی در لایه h باشد $(h=1, \dots, H)$ که در آن $m^{(1)} = m$ است. ایده اولیه مدل MLDEA شامل ترکیب اولیه مقادیر ورودی و خروجی در یک دسته خاص از یک لایه خاص با استفاده از روش مجموع وزنی است، به‌طوری که مجموع وزن‌ها در هر دسته از هر لایه برابر با یک باشد. فرض کنید که $A_{f_k}^{(k)}$ مجموعه‌ای از عوامل خروجی مربوط به دسته f در لایه خروجی k ام را نشان می‌دهد و $P_{f_k}^k$ نشان‌دهنده وزن‌های داخلی مربوط به عوامل دسته f ام در لایه خروجی k ام است. همچنین $B_{g_h}^{(h)}$ مجموعه‌ای از عوامل ورودی مربوط به دسته g در لایه ورودی h را در نظر بگیرید که $Q_{g_h}^{(h)}$ نشان‌دهنده وزن‌های داخلی مربوط به عوامل دسته g ام در لایه ورودی h ام است. بر اساس مفروضات فوق مدل CSW-MLDEA به شرح مدل ۲ است.

$$\begin{aligned} \text{Max } & \left(\sum_{j=1}^n \left(\sum_{f_1=1}^s \hat{u}_{f_1} y_{f_1 j} - \sum_{g_1=1}^h \hat{v}_{g_1} x_{g_1 j} \right) \right) \\ \text{s. t. } & \left(\sum_{f_1=1}^s \hat{u}_{f_1} y_{f_1 0} - \sum_{g_1=1}^h \hat{v}_{g_1} x_{g_1 0} \right) \leq 0 \quad j = 1, \dots, n \\ & \sum_{f_1 \in A_{f_k}^{(k)}} \hat{u}_{f_1} = u_{f_k} \quad f_1 = 1, \dots, s, f_k = 1, \dots, s^{(k)} \\ & \sum_{g_1 \in B_{g_h}^{(h)}} \hat{v}_{g_1} = v_{g_h} \quad g_h = 1, \dots, m^{(h)} g_1 = 1, \dots, h \\ & v_{g_h} \geq \varepsilon, u_{f_k} \geq \varepsilon, p_{f_k \in A_{f_k}^{(k+1)}}^{(k)}, q_{g_h \in B_{g_h}^{(h+1)}}^{(h)} \geq \xi \quad f_k = 1, \dots, s^{(k)}, g_h = 1, \dots, m^{(h)} \end{aligned} \quad (2)$$

اگر $(v_{g_1}^*, \dots, v_{g_m}^*, \hat{u}_{f_1}^*, \dots, \hat{u}_{f_1}^*)$ مقادیر بهینه از حل مدل ۲ باشند، میزان کارایی $E_j^* = \frac{\sum_{f_1=1}^s \hat{u}_{f_1} y_{f_1 0}}{\sum_{g_1=1}^h \hat{v}_{g_1} x_{g_1 0}}$ برای $j=1, \dots, n$ DMUj

(n است که با حل مدل مذکور به دست می‌آید. با یکبار حل مدل ۲ مقدار بهینه وزن‌ها به دست می‌آید. در مدل‌های کلاسیک DEA، هر واحد تصمیم‌گیرنده وزن‌های هر واحد در اجراهای جداگانه تعیین و موجب می‌شود که نتایج قابل مقایسه مطلق بین واحدها نباشد. علاوه بر این، بسیاری از ارزیابی‌های عملکرد با شاخص‌هایی انجام می‌شوند که ساختار سلسله‌مراتبی دارند و مدل‌های کلاسیک DEA برای چنین ساختاری بهینه نیستند. CSW-MLDEA این دو محدودیت را همزمان حل می‌کند.

وزن‌های مشترکی برای همه واحدها به گونه‌ای تعیین می‌شود که مقایسه‌ها مستقل از انتخاب فردی وزن‌ها و قابل اتکا باشند. امکان پردازش و ارزیابی شاخص‌ها در سطوح سلسله‌مراتبی فراهم می‌شود، به‌طوری که وزن‌دهی و تجمیع شاخص‌ها در هر لایه با ساختار واقعی

شاخص‌ها منطبق باشد. با این ترکیب، مدل نه‌تنها مقایسه‌پذیری مطلق ایجاد می‌کند، بلکه ارزیابی در حوزه‌های دارای شاخص‌های پیچیده و چندسطحی را دقیق‌تر و جامع‌تر می‌سازد.

یافته‌ها

یافته‌ها شامل یافته‌های کیفی و کمی است. یافته‌های کیفی به یافته‌های حاصل از مرور پیشینه پژوهش اختصاص دارد و یافته‌های کمی مرتبط با نتایج حاصل از اجرای مدل‌های DEA بر روی شاخص‌های مطالعه موردی است.

یافته‌های حاصل از مرور پیشینه پژوهش

بر اساس مرور و تحلیل مطالعات گذشته، چالش‌هایی که در سه حوزه انتخاب DMU، گزینش شاخص‌ها و تعیین روش‌شناسی وجود دارد، بررسی می‌شود. در نظر گرفتن این موارد می‌تواند مسیر را برای طراحی مدل سنجش کارایی هزینه‌های عمومی هموار سازد.

انتخاب واحدهای تصمیم‌گیری

در انتخاب کشورها به‌عنوان واحدهای تصمیم‌گیری (DMU)، توجه به تفاوت‌های ساختاری و نهادی بسیار مهم است. بی‌توجهی به این تفاوت‌ها ممکن است به نتایج مغرضانه در تحلیل‌ها منجر شود. برای مثال، نویسندگانی مانند مسن و سعد (3) بر اهمیت در نظر گرفتن این عوامل تأکید کرده‌اند. آنها پیشنهاد می‌کنند که کشورها بر اساس مزیت‌های نسبی خود طبقه‌بندی شوند. این روش می‌تواند موجب مقایسه‌ای عادلانه‌تر میان کشورها شود. با توجه به پیشنهاد آنها می‌توان عملکرد کشورها را بر اساس دو معیار اصلی تحلیل کرد: نخست، ساختار اقتصادی و دوم، سطح درآمد (پایین، متوسط یا بالا).

تقسیم کشورها به گروه‌های متوازن، مانند کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه، می‌تواند تفاوت‌های ساختاری و نهادی را بهتر آشکار کند. در مطالعه‌ای که می‌هایلووا-بوریسوا و ننکوا (22) در خصوص کشورهای حوزه بالکان انجام دادند، نشان داده شد که این تقسیم‌بندی می‌تواند تفاوت‌های نهادی، اولویت‌های هزینه‌ای و نیازهای عمومی را به‌طور دقیق‌تر بازتاب بدهد. در مطالعه دیگری در خصوص کشورهای OECD، علی‌رغم شباهت‌های اقتصادی، تفاوت‌های چشمگیری در نظام حکمرانی وجود داشت. برای کنترل این عدم تناسب‌ها، از روش‌های آماری استفاده شده است. بنابراین، در نظر گرفتن تفاوت‌های نهادی، حتی در میان کشورهایی با سطح توسعه مشابه، اهمیت زیادی دارد (37). علاوه بر این، هررا و همکاران (2) بر اهمیت توجه به فناوری تولید خدمات عمومی در مطالعات بین‌کشوری تأکید دارند. آنها پیشنهاد می‌کنند که کشورها بر اساس درآمد یا منطقه خوشه‌بندی شوند تا تفاوت‌های تکنولوژیکی و نهادی کاهش یابد. این رویکرد در مطالعه بالکان نیز به‌کار گرفته شده است، به‌طوری‌که کشورهای اروپای شرقی خوشه‌بندی شده‌اند.

انتخاب شاخص‌ها: در مطالعات سنجش کارایی هزینه‌های عمومی، به‌ویژه در بخش‌های کلیدی مانند آموزش، بهداشت و زیرساخت‌ها، محققان با چالش‌های متعددی در انتخاب شاخص‌های مناسب مواجه‌اند. این بخش با ارائه مثال‌های کاربردی به محققان کمک می‌کند تا درک بهتری از پیچیدگی‌های این فرایند به‌دست آورند. در نتیجه، آنها می‌توانند مدل‌های سنجش کارایی را با دقت و اثربخشی بیشتری طراحی کنند. لحاظ کردن شاخص‌های کیفی در کنار شاخص‌های کمی: تحقیقات اخیر در منطقه منا بر اهمیت توجه به شاخص‌های نهادی و کیفی در ارزیابی عملکرد تأکید دارند. برای نمونه، در این تحقیق آمده است که عضویت در توافقنامه‌هایی مانند اورمد^۱، که بر شفافیت و تجارت آزاد

تمرکز دارند، می‌تواند به‌عنوان معیاری برای سنجش آزادی اقتصادی و گرایش به اصلاحات نهادی استفاده شود. این مطالعه نشان می‌دهد که در ارزیابی عملکرد، توجه به شاخص‌های کیفی به همراه معیارهای کمی اهمیت دارد (3).

توجه به تأثیر درآمد سرانه و ضرورت کنترل آن: مطالعات اقتصادی نشان داده‌اند که ارتباط میان هزینه‌های عمومی و درآمد سرانه، به‌ویژه در کشورهای با درآمد بالا، می‌تواند موجب سوگیری در تحلیل‌ها شود. برای رفع این مشکل، محققان پیشنهاد می‌کنند که تحلیل داده‌ها بر اساس گروه‌های درآمدی مختلف انجام و از شاخص‌های تعدیل‌شده استفاده شود. در برخی از تحقیقات، درآمد سرانه به‌عنوان یک متغیر کنترلی در مدل‌ها وارد می‌شود تا تفاوت‌های ساختاری در نظر گرفته شود. همچنین رویکردی بنیادی‌تر، استفاده از مؤلفه عمودی GDP است؛ یعنی بخشی از هزینه‌های عمومی که با GDP همبستگی ندارد، در نظر گرفته شود (2).

توجه به ترکیب شاخص‌ها در انتخاب آنها: در برخی از مطالعات با استفاده از داده‌های ترکیبی، شاخص‌های مؤثرتر طراحی شده‌اند. برای مثال، در حوزه آموزش علاوه بر هزینه‌های عمومی، شاخص‌هایی چون نرخ ثبت‌نام، اتمام تحصیل و نسبت معلم به دانش‌آموز نیز مد نظر قرار می‌گیرند. همچنین پیشنهاد شده است که شاخص‌های سلامت و رفاه با عوامل محیطی ترکیب شوند تا تأثیر نبود عوامل خارجی در تحلیل‌ها کاهش یابد (10).

سطح جمع‌آوری داده‌ها: تحقیقات اخیر در حوزه تجزیه و تحلیل داده‌ها چالش‌هایی را در ارزیابی کارایی نظام‌های آموزشی و بهداشتی مطرح کرده‌اند که یکی از آنها نبود تعادل در سطح جمع‌آوری داده‌هاست. برای مثال، در مطالعه هررا و همکاران (2) هزینه‌های آموزشی و بهداشتی به‌صورت تجمعی محاسبه شده‌اند، در حالی که خروجی‌ها به‌طور جزئی ارائه شده‌اند. این ناهماهنگی می‌تواند به نتایج مغرضانه در محاسبه کارایی منجر شود. حذف برخی از عوامل به‌دلیل کمبود داده‌ها یکی دیگر از محدودیت‌هاست. برای مثال، در مطالعه‌ای در بخش آموزش، به‌دلیل نبود دسترسی به داده‌ها در کشورهای در حال توسعه، هزینه‌های آموزش خصوصی در نظر گرفته نشده است. اگر در برخی از کشورها این عامل به‌طور گسترده‌تر استفاده شده باشد، ممکن است امتیازهای کارایی به‌طور ناعادلانه به نفع آن کشورها تحریف شوند (3). محدودیت در شاخص‌های غیر پولی یکی دیگر از چالش‌هاست. برای مثال، در مطالعه‌ای شاخص‌های غیر پولی مانند نرخ سواد یا نسبت معلم به دانش‌آموز برای تحلیل هزینه‌های عمومی استفاده شده‌اند. با این حال، برخی از شاخص‌های مهم دیگر مانند تعداد پزشک، تعداد تخت‌های بیمارستانی یا ساعات تدریس که معمولاً در مطالعات کشورهای توسعه‌یافته به کار می‌روند، به‌دلیل نقص داده‌ها در کشورهای دیگر، محدودیت‌هایی را در تحلیل ایجاد کرده‌اند (8). لزوم توجه به تفاوت میان خروجی و پیامد در مطالعات مختلف به وضوح مشاهده می‌شود. برای مثال، در مطالعه هررا و همکاران (2) بیان شده است که بسیاری از شاخص‌های آموزشی مانند نرخ ثبت‌نام یا دانش‌آموختگی، لزوماً نشان‌دهنده سطح واقعی یادگیری نیستند. در این مطالعه برای جبران این ضعف، شاخص‌های عملکردی مانند نمرات یادگیری به مدل افزوده شده است، اما همچنان فاصله‌ای میان آنچه به‌عنوان خروجی در مدل تعریف شده و آنچه به‌عنوان پیامد بلندمدت سیاست‌های عمومی در نظر گرفته می‌شود، وجود دارد.

تحلیل کلی در برابر تحلیل بخش‌بندی شده: در تحلیل‌های کلی گرچه دیدگاهی جامع ارائه می‌شود، ممکن است مشکلات خاص هر بخش نادیده گرفته شود. عملکرد خوب یک بخش می‌تواند ضعف‌های سایر بخش‌ها را پوشش دهد و در نتیجه، تصویر دقیقی از کارایی کلی ارائه نشود. به همین دلیل، در سیاست‌گذاری، تحلیل‌های تفصیلی و بخش‌بندی‌شده معمولاً ترجیح داده می‌شوند (9).

جایگزینی داده‌های ناقص با میانگین گروه درآمدی: در تحقیقی به‌منظور ارزیابی کارایی هزینه‌های عمومی در دستیابی به اهداف توسعه پایدار، شاخص‌های ناقص یا نامناسب حذف و داده‌های خالی با استفاده از میانگین گروه‌های درآمدی تکمیل شده‌اند (20). آفونزو و کاظمی (10) برای بررسی تغییرات ساختاری، میانگین پنج سال از شاخص‌های آموزش و سلامت و میانگین ده سال از دو شاخص رشد اقتصادی و تورم

را به عنوان معیار سنجش ثبات اقتصادی به کار برده اند. این محققان برای سنجش نوسانات نسبی در تولید ناخالص داخلی و نرخ تورم، از ضریب تغییرات و انحراف معیار استفاده کرده اند. به نظر آنها ثبات اقتصادی بیشتر نشان دهنده مدیریت بهتر سیاست های اقتصادی است.

انتخاب روش مناسب

مزیت اصلی DEA در توانایی آن برای ارائه تحلیل های دقیق و جامع است که برای ارزیابی کارایی به تعیین یک تابع تولید یا تابع هزینه از پیش تعیین شده نیاز ندارد. در این روش داده محور، با تحلیل ورودی ها و خروجی ها، مرز کارایی ترسیم و کشورهای کارا شناسایی می شود. همچنین DEA می تواند شکاف های کارایی را در کشورهای دیگر شفاف سازی کند و راهنمایی های مفیدی برای بهینه سازی ارائه دهد. این مدل بر اساس ماهیت ورودی ها و خروجی ها قابل تنظیم است و این امکان را به سیاستگذاران می دهد که بر کاهش هزینه ها بدون افت کیفیت یا ارتقای خروجی ها و بدون نیاز به افزایش منابع تمرکز کنند (10). مدل های CRS و VRS دو رویکرد متمایز در تحلیل بازده اقتصادی هستند. با انتخاب مدل VRS، پژوهشگران موفق شدند که کارایی کلی فنی را به دو جزء اصلی «کارایی فنی خالص» و «مقیاس» تفکیک کنند (3). با این روش میزان اتلاف منابع به صورت کمی محاسبه می شود و به سیاستگذاران در بهینه سازی و صرفه جویی منابع کمک می کند. برای مثال، مطالعات نشان داده است که برخی از کشورها می توانند با استفاده بهینه از منابع موجود، همان سطح خروجی را حفظ کنند. این یافته ها پایه و اساسی محکم برای اصلاح سیاست های مالی و بودجه بندی صحیح فراهم می آورد.

امکان ارزیابی کارایی بخش های مجزا: DEA در سطوح مختلف قابل اجراست و با آن می توان کل بخش عمومی و حوزه های خاصی مانند آموزش و پرورش، سلامت و زیرساخت ها را به طور جداگانه تحلیل کرد (37).

قابلیت ترکیب DEA با روش های آماری: DEA در ترکیب با رگرسیون توبیت، امکان تحلیل عمیق تر عوامل مؤثر بر کارایی را فراهم می کند. ترکیب DEA با روش بوت استرپ، اعتبارسنجی آماری را امکان پذیر می سازد و از طریق نمونه برداری های مکرر، شناسایی عوامل محیطی و نهادی اثرگذار بر کارایی را تسهیل می کند (12).

ترکیب روش های ارزیابی عملکرد: ترکیب روش های ارزیابی عملکرد، مانند شاخص های ترکیبی و DEA، می تواند رویکرد قدرتمندی باشد. در نمونه های ذکر شده، نشان داده شده است که به کارگیری چند روش می تواند سوگیری های تحلیلی را کاهش و ابزار قدرتمندی برای تصمیم گیری به مدیران ارائه دهد (8).

شاخص مالم کوئیست و پویایی عملکرد: شاخص مالم کوئیست ابزاری مبتنی بر DEA برای تحلیل پویایی عملکرد در طول زمان است. با این روش، می توان اثرهای بحران های مالی و تحولات اقتصادی بر کارایی هزینه ها را مشخص کرد. برای مثال، پژوهشی نشان داد که طی دوره های بحرانی، کارایی هزینه های دولت در دو گروه درآمدی مختلف کاهش یافته است. این یافته ها بر ضرورت افزایش انعطاف پذیری مالی دولت ها در برابر شوک های اقتصادی تأکید دارند (22).

معرفی بنچمارک: کشورها می توانند با بررسی کشورهای که در DEA به عنوان مرجع آنها در نظر گرفته شده اند؛ یعنی کشورهایی با کارایی بالا، الگوهایی مناسب برای بهبود نظام سلامت، آموزش و حکمرانی خود بیابند (17).

استفاده از DEA مشروط: هررا و همکاران (13) رویکرد نوین DEA مشروط را معرفی کرده اند. این مدل به شناسایی عوامل محیطی مانند قوانین مالی (به صورت درونزا) و تأثیر آنها بر عملکرد کشورها می پردازد. در این مدل از بوت استرپ برای آزمون شرط تفکیک پذیری کارایی از متغیرهای محیطی استفاده شده است.

شناسایی عوامل ناکارآمدی: آدام و همکاران (21) در پژوهشی از مدل سه مرحله‌ای استفاده کردند. در این مدل ناکارآمدی به دو بخش تقسیم می‌شود: عوامل بیرونی و تصادفی و ناکارآمدی‌های مدیریتی. این رویکرد که ترکیبی از مدل‌های DEA و SFA است، ارزیابی و سیاست‌گذاری را فراتر از نتایج نهایی پیش می‌برد و درک عمیق‌تری از ریشه‌های ناکارآمدی به دست می‌دهد.

قابلیت تحلیل چند سناریو: در مطالعات متعدد، تعیین چند سناریو برای ورودی و خروجی‌ها رایج است که به تحلیل‌های نزدیک‌تر به واقعیت موجود منتهی می‌شود (17).

یافته‌های مطالعه موردی

دانشگاه‌هایی که دولت آنها را از نظر مالی تأمین می‌کند، در تحقیق و توسعه ملی نقش محوری دارند. با توجه به محدودیت‌های بودجه‌ای دولت، تخصیص بهینه منابع عمومی اهمیت زیادی یافته است. مطالعات مختلفی در زمینه ارزیابی عملکرد هزینه‌های آموزش و پژوهش در نظام آموزش عالی ایران انجام شده است. نوریان و قلعه گلابی (38) با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی آرمانی، به ارزیابی عملکرد دانشگاه‌های فنی مهندسی، علوم انسانی و مدیریت پرداخته‌اند. در این پژوهش شاخص‌های ورودی شامل تعداد دانشجویان، اعضای هیئت علمی و ساعات تدریس و خروجی‌ها شامل دانش‌آموختگان، مقالات منتشرشده و کتاب‌های چاپ‌شده بوده است. سامتی و رضوانی (39) در مطالعه‌ای مشابه از تحلیل پوششی داده‌های CRS و VRS برای ارزیابی کارایی هزینه‌های عمومی در دانشگاه‌های بزرگ دولتی ایران استفاده و با فرض مدل بازدهی ثابت نسبت به مقیاس، ۱۴ دانشگاه را کارا ارزیابی کردند. در دیگر پژوهش‌ها همچون مطالعه مالک و همکاران (40)، شاخص‌های عملکردی مؤسسات پژوهشی از جمله تعداد مقالات و پتنت‌ها بررسی شده‌اند. خالقی سروش و همکاران (41) الگویی برای تخصیص منابع در آموزش عالی ایران ارائه دادند و آذر و همکاران (42) مدلی مبتنی بر بودجه‌ریزی عملکردی با رویکرد استوار- فازی برای تخصیص بودجه دانشگاه‌ها معرفی کردند. همچنین علیزاده و قلی‌پور (29) مدل بهینه‌سازی استوار را برای تخصیص بودجه پژوهش دانشگاه‌های صنعتی ایران بر اساس شاخص‌های عملکردی مثل مقالات، کتاب‌ها و اختراعات ارائه دادند.

در ادامه، بعد از تحلیل و بررسی شاخص‌های ورودی و خروجی، نتایج ارزیابی عملکرد حاصل از اجرای روش تحلیل پوششی داده‌ها در چهار سناریو بررسی شده است.

شاخص‌های ورودی و خروجی مربوط به دانشگاه‌ها در **جدول ۲** ارائه شده است. مطابق این جدول، دانشگاه‌های امیرکبیر، صنعتی شریف، علم و صنعت ایران و صنعتی اصفهان با تولید علمی بالا، اختراعات زیاد و بودجه پژوهشی بالا در صدر جدول قرار دارند، در حالی که دانشگاه‌های صنعتی شیراز، صنعتی سهند و صنعتی کرمانشاه به دلیل تولید علمی و منابع محدودتر در رتبه‌های پایین‌تر قرار دارند. در بخش اختراعات، دانشگاه‌های صنعتی با سابقه‌تر مانند صنعتی امیرکبیر و صنعتی شریف عملکرد بهتری دارند، در حالی که دانشگاه‌هایی مانند صنعتی سهند بدون اختراع هستند.

جدول ۲

مقادیر شاخص‌های ورودی و خروجی به تفکیک هر دانشگاه در سال ۱۳۹۷ (واحد بودجه میلیون ریال است)

نام دانشگاه	تعداد مقالات	تعداد کتاب	تعداد اختراعات	تعداد پایان‌نامه	بودجه پژوهش
صنعتی امیرکبیر	۵۳۳۱	۳۷۸	۳۷	۱۷۲۴	۱۱۵۰۹۹۵
صنعتی اصفهان	۴۰۵۳	۲۰	۳۵	۱۲۱۶	۱۱۴۸۱۲۴
خواجه نصیرالدین طوسی	۲۷۲۹	۳۹	۸	۷۸۶	۵۲۶۵۶۲
صنعتی شریف	۴۱۴۶	۳۵	۳۲	۹۹۰	۲۱۷۵۴۳۶



علم و صنعت ایران	۴۴۶۵	۷۷	۹	۱۴۵۵	۱۱۹۸۷۳۹
صنعتی شیراز	۱۴۷۹	۵	۱۷	۴۱۴	۱۵۸۷۲۲
صنعتی سهند	۹۱۸	۷	۰	۲۶۲	۲۱۰۲۸۷
نوشیروان بابلی	۱۶۱۷	۱۷	۴	۵۶۲	۲۰۸۹۹۸
صنعتی کرمانشاه	۳۳۹	۲	۰	۱۲	۲۴۱۶۹

مقدار بودجه پژوهشی اختصاص یافته به دانشگاه‌های صنعتی مورد مطالعه در ستون ششم جدول ۲ ارائه شده است. در میان این دانشگاه‌ها، دانشگاه صنعتی شریف بیشترین بودجه پژوهشی را دریافت کرده است. پس از آن، دانشگاه‌های علم و صنعت ایران، صنعتی امیرکبیر و صنعتی اصفهان به ترتیب در رتبه‌های بعدی از نظر میزان بودجه پژوهشی قرار دارند. همچنین بررسی شاخص‌های خروجی نشان‌دهنده تفاوت‌های چشمگیر در میزان تولیدات علمی و پژوهشی دانشگاه‌های صنعتی مورد مطالعه است. به منظور ارزیابی کارایی این دانشگاه‌ها، از مدل CSW-DEA در چهار سناریوی مختلف استفاده شد که نتایج حاصل از هر سناریو در **جدول ۳** ارائه شده است.

جدول ۳

کارایی دانشگاه‌ها در ۴ سناریوی مختلف

نام دانشگاه	کارایی سناریوی ۱	کارایی سناریوی ۲	کارایی سناریوی ۳	کارایی سناریوی ۴
صنعتی امیرکبیر	۰,۹۶	۱	۱	۱
صنعتی اصفهان	۰,۴	۰,۸۸	۰,۷۷	۰,۴۵
خواجه نصیرالدین طوسی	۰,۸۹	۰,۴۴	۱	۰,۶۴
صنعتی شریف	۰,۳	۰,۳۵	۰,۶۸	۰,۳۳
علم و صنعت ایران	۰,۷۲	۰,۳۱	۰,۶۵	۰,۵
صنعتی شیراز	۰,۴۵	۱	۰,۸۴	۰,۶۴
صنعتی سهند	۱	۰,۴۴	۱	۰,۹۷
نوشیروان بابلی	۱	۰,۶۱	۱	۱
صنعتی کرمانشاه	۰,۸۴	۱	۰,۸۸	۱

برای ارزیابی کارایی این دانشگاه‌ها از مدل CSW-DEA در چهار سناریوی مختلف استفاده شد که نتایج هر سناریو در جدول ۴ آورده شده است.

سناریوی اول با فرض بودجه کل به عنوان ورودی و چهار شاخص خروجی، با استفاده از مدل CSW پایه اجرا شد. در این سناریو دانشگاه‌های صنعتی سهند و نوشیروانی بابل به عنوان دانشگاه‌هایی با کارایی کامل شناخته شدند، در حالی که دانشگاه صنعتی امیرکبیر در رده بعدی قرار گرفت. در مقابل، با وجود بودجه‌های چشمگیر دانشگاه‌های صنعتی شریف و علم و صنعت ایران، این دانشگاه‌ها کارایی پایین‌تری داشته‌اند.

در سناریوی دوم، فرض بر این است که بودجه کل به عنوان ورودی در نظر گرفته و خروجی‌ها از مجموع وزن‌دار هر زیرشاخص ساخته می‌شوند. این روش بر اساس تئوری ساخت شاخص‌ها که پیشتر در بخش روش‌شناسی توضیح داده شد، عمل می‌کند و ضرایب وزنی آن با



استفاده از مدل AHP و بر اساس نظر خبرگان تعیین شده است. این ضرایب برای هر زیرشاخص بدین شرح است: در زیرشاخص‌های مقالات، ضریب ISI برابر با ۶، SCOPUS برابر با ۴، علمی پژوهشی داخلی ۳٫۵، علمی پژوهشی خارجی ۴، علمی ترویجی ۲، همایش بین‌المللی داخلی ۰٫۵، همایش بین‌المللی خارجی ۱ و همایش ملی ۰٫۲۵ در نظر گرفته شده‌اند. در بخش تألیف کتاب، ضرایب تألیف فارسی و انگلیسی به ترتیب ۱۰ و ۱۵، ترجمه ۲، گردآوری ۲، مشارکت در تدوین بخشی از کتاب ۲ و ویرایش ۱ است. در حوزه اختراع، ضریب اختراع بین‌المللی ۲۰ و اختراع ملی ۲ در نظر گرفته شده است. همچنین برای پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و دکتری، ضرایب ۲٫۵ و ۶ به ترتیب لحاظ شده است. در این سناریو، خروجی‌ها از ۱۸ زیرشاخص عنوان‌شده ساخته و به کمک این ضرایب وزن‌دار محاسبه می‌شوند. این داده‌ها همانند سناریوی ۱ با مدل CSW که چن و همکاران (43) آن را ارائه کرده‌اند، اجرا می‌شوند. در این حالت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر در رتبه نخست قرار دارد. همچنین دانشگاه‌های صنعتی شیراز و صنعتی کرمانشاه علی‌رغم منابع محدود، عملکرد چشمگیری داشته‌اند. در مقابل، تعدادی از دانشگاه‌ها افت عملکرد داشته‌اند که این موضوع نشان‌دهنده تمرکز آنها بر شاخص‌هایی با اهمیت کمتر است. این نکته باید در برنامه‌ریزی‌های توسعه‌ای دانشگاه‌ها مد نظر قرار گیرد تا تخصیص منابع به‌طور بهینه‌تری انجام پذیرد و عملکرد کلی بهبود یابد.

در سناریوی سوم، ورودی شامل مجموع کل بودجه اختصاص‌یافته بود و خروجی‌ها مقادیر شاخص‌های چهار دسته به تفکیک زیرشاخص‌ها بودند. این زیرشاخص‌ها در مجموع، ۱۸ مورد را شامل می‌شدند. برای تحلیل کارایی، مدل سلسله‌مراتبی CSW-MLDEA به‌کارگرفته شد که بر اساس خروجی‌های دولایه در مقاله Babae et al. (2021) طراحی شده است. نتایج تحقیق نشان داد که دانشگاه‌های صنعتی امیرکبیر، نوشیروانی بابل، خواجه‌نصیرالدین طوسی و صنعتی سهند در صدر رتبه‌بندی قرار دارند. این مدل با اختصاص وزن بیشتر به شاخص‌های علمی با ارزش‌تر، مانند مقالات بین‌المللی، تصویری دقیق‌تر از عملکرد دانشگاه‌ها ارائه داد.

در سناریوی چهارم، مدلی سلسله‌مراتبی با ورودی‌ها و خروجی‌های دولایه طراحی شد. ورودی‌ها بر اساس بودجه‌ای که دانشگاه‌ها به بخش تحقیق و توسعه اختصاص داده‌اند و مطابق با ساختار سلسله‌مراتبی COFOG انتخاب شدند تا تأثیر هزینه‌ها در هر بخش به‌طور جداگانه بررسی شود. دانشگاه‌ها منابع مالی خود را به برنامه‌های مختلف اختصاص می‌دهند که شامل تحقیق‌های پایه، پژوهش‌های توسعه‌ای، تحقیقات کاربردی، توسعه علمی و آموزشی، فن‌آفرینی، آموزش در مقاطع دکتری و کارشناسی ارشد و همچنین بهبود زیرساخت‌های آموزشی و پژوهشی است. هر یک از این برنامه‌ها شامل فعالیت‌های خاصی هستند که در مجموع، به ۲۲ زیرشاخص می‌رسند. خروجی‌ها نیز مشابه سناریوی سوم برای تحلیل انتخاب شدند. مدلی که در این سناریو استفاده شد، مدل ۲ است که در روش‌شناسی همین مطالعه ارائه شده است. در این سناریو دانشگاه‌های صنعتی امیرکبیر و نوشیروانی بابل و صنعتی کرمانشاه بار دیگر در رتبه‌های برتر قرار گرفتند. در مقابل، دانشگاه‌های صنعتی اصفهان، صنعتی شریف و علم و صنعت ایران کارایی کمتری داشتند که نشان‌دهنده عدم تخصیص بهینه بودجه به برنامه‌های پژوهشی اثربخش است. نتایج تحلیل‌ها نشان داد که دانشگاه‌هایی با منابع مالی محدودتر مانند دانشگاه نوشیروانی بابل و صنعتی سهند، با بهینه‌سازی تخصیص منابع در حوزه پژوهش، کارایی مطلوبی داشته‌اند. دانشگاه صنعتی امیرکبیر بر اساس شاخص‌های مورد استفاده و متناسب با بودجه دریافتی، در سه سناریو رتبه اول را به خود اختصاص داده است. در مقابل، دانشگاه صنعتی شریف، با وجود برخورداری از بودجه پژوهشی بیشتر، در این ارزیابی رتبه بالایی کسب نکرده است. این در حالی است که دانشگاه صنعتی شریف در بسیاری از رتبه‌بندی‌های دانشگاهی، در میان دانشگاه‌های صنعتی کشور جایگاه نخست را دارد و از نظر کیفیت و اثرگذاری پژوهشی نیز در زمره دانشگاه‌های برتر قرار می‌گیرد. این تفاوت را می‌توان تا حدی به ماهیت شاخص‌های مورد استفاده در این پژوهش نسبت داد، زیرا شاخص‌های کیفی در مدل لحاظ نشده‌اند. از این‌رو، افزودن شاخص‌های کیفی به مدل می‌تواند بر نتایج ارزیابی و جایگاه نسبی برخی از دانشگاه‌ها، از جمله دانشگاه صنعتی شریف، اثرگذار باشد. همچنین مقایسه سناریوها حاکی از آن است که تعیین ضرایب اهمیت در سناریوی ۲ نتایجی دقیق‌تر نسبت به سناریوی ۱ به همراه داشته است. سناریوی ۳

که در آن مؤلفه‌های ترکیبی به‌صورت جداگانه در مدل لحاظ شده‌اند، قدرت تمایز بالاتری نسبت به سناریوی ۲ و سناریوی ۴ که در آن ورودی‌ها به‌صورت سلسله‌مراتبی در نظر گرفته شده‌اند، توان تمایز بیشتری نسبت به سناریوی ۳ داشته است.

یافته‌های این مطالعه می‌تواند به مدیران، دانشگاه‌ها و سیاستگذاران در بازنگری تخصیص بودجه و راهبردهای پژوهشی کمک کند تا با ارتقای کارایی دانشگاه‌ها، منابع را به برنامه‌های مؤثرتر تخصیص دهند. این امر مستلزم رویکردی جامع است که نه تنها به افزایش بودجه پژوهشی، بلکه به بهبود فرایندهای مدیریت منابع، تشویق پژوهش‌های باکیفیت و هدفمند و ایجاد ارتباط مؤثر بین دانشگاه‌ها و صنایع نیز توجه داشته باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش از دو بخش مکمل؛ یعنی مرور نظام‌مند مطالعات میان کشورها در زمینه ارزیابی کارایی هزینه‌های عمومی با استفاده از روش DEA و تحلیل موردی کارایی هزینه‌های پژوهش و توسعه در دانشگاه‌های صنعتی ایران حاصل شد. مرور مطالعات نشان داد که طی دو دهه گذشته، روش DEA به‌عنوان یکی از ابزارهای ناپارامتریک پرکاربرد در سنجش کارایی بخش عمومی، در تبیین تفاوت‌های عملکرد میان کشورها و نهادهای دولتی نقش مهمی داشته است. در این مطالعات سه حوزه چالش‌برانگیز به‌طور مکرر مطرح شده است: انتخاب واحدهای تصمیم‌گیری، انتخاب شاخص‌های ورودی و خروجی متناسب با ماهیت بخش عمومی و انتخاب نوع مدل و ماهیت بازدهی CRS، VRS یا مدل‌های دومرحله‌ای و بوت‌استرپ و غیره است.

در مطالعه موردی حاضر با تکیه بر یافته‌های نظری و تجربی مرور شده، کارایی هزینه‌های تحقیق و توسعه در ۹ دانشگاه صنعتی کشور ارزیابی شد. در این تحلیل، ورودی‌ها شامل بودجه پژوهشی دانشگاه‌ها و خروجی‌ها شامل تعداد مقالات علمی، کتاب‌های منتشر شده، پایان‌نامه‌ها و اختراعات بین‌المللی بودند. نتایج به‌دست‌آمده از چهار سناریوی اجرا شده، دو مدل پایه CSW-DEA و دو مدل چندلایه (CSW-MLDEA) نشان داد که کارایی نسبی دانشگاه‌ها در سناریوهای مختلف نوسان دارد؛ به‌گونه‌ای که برخی از دانشگاه‌ها در مدل‌های چندلایه عملکرد بهتری داشته‌اند، زیرا این مدل‌ها توانستند ساختار پیچیده‌تر فرایند تولید دانش را بهتر بازتاب بدهند. دانشگاه صنعتی امیرکبیر در مجموع، در میان دانشگاه‌ها عملکرد بهتری داشت و برخی از دانشگاه‌های کوچک‌تر با بودجه کمتر کارایی بیشتری داشتند. مقایسه نتایج نشان داد که تفاوت‌های نسبتاً زیادی میان دانشگاه‌های کارا و ناکارا وجود دارد. این شکاف را می‌توان ناشی از تفاوت در سازوکارهای تخصیص بودجه، سیاست‌های تحقیق و توسعه، ترکیب نیروی انسانی پژوهشی و کیفیت زیرساخت‌های فناورانه دانست. شایان ذکر است که با توجه به آنکه نتایج این مطالعه وابسته به انتخاب شاخص‌هاست، در صورتی که شاخص‌ها تغییر کنند و مواردی چون قرارداد با صنعت، قراردادهای برون‌دانشگاهی، ارجاعات و تعداد طرح‌های پژوهشی در نظر گرفته شود، نتایج نیز تغییر خواهد یافت.

این پژوهش با وجود ارائه تصویری واقع‌گرایانه از وضعیت کارایی پژوهشی دانشگاه‌های صنعتی ایران، با محدودیت همراه بود. نخست آنکه داده‌های تحقیق صرفاً مربوط به سال ۱۳۹۷ است و به‌دلیل نبود دسترسی به داده‌های سری زمانی منظم، امکان تحلیل کارایی در دوره‌های زمانی متعدد فراهم نشد. دوم آنکه در مدل ارزیابی فقط بودجه پژوهشی به‌عنوان ورودی و شاخص‌های کمی مانند تعداد مقالات، کتاب‌ها، اختراعات و پایان‌نامه‌ها به‌عنوان خروجی لحاظ شدند و عواملی مانند کیفیت تولیدات علمی، میزان استناددهی، اثرگذاری فناورانه و شاخص‌های نوآوری در نظر گرفته نشدند.

از منظر سیاست‌گذاری، نتایج مطالعه حاضر چند نکته مهم را آشکار می‌سازد: نخست، ضرورت طراحی نظام بودجه‌ریزی مبتنی بر عملکرد در نظام آموزش عالی کشور است، به‌گونه‌ای که تخصیص اعتبارات پژوهشی براساس شاخص‌های واقعی کارایی انجام گیرد. دوم، ضرورت ایجاد

یک نظام داده‌محور و یکپارچه برای ثبت ورودی‌ها و خروجی‌های پژوهشی دانشگاه‌هاست تا امکان مقایسه منصفانه و تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد فراهم شود. سوم، توجه به تفاوت‌های محیطی و نهادی دانشگاه‌ها ضروری است، چراکه بدون لحاظ این متغیرها، ارزیابی کارایی می‌تواند به نتیجه‌ای تورش‌دار منجر شود.

در مجموع، نتایج این پژوهش بیانگر آن است که رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها می‌تواند به‌عنوان ابزار تصمیم‌یار در بهینه‌سازی تخصیص منابع پژوهشی و افزایش اثربخشی هزینه‌های عمومی در نظام آموزش عالی ایران به‌کار گرفته شود. تقویت کارایی هزینه‌های پژوهشی نه تنها موجب بهبود بازده سرمایه‌گذاری‌های علمی می‌شود، بلکه می‌تواند در جهت سیاست کلان بودجه‌ریزی مبتنی بر عملکرد و ارتقای پاسخگویی مالی دولت نقش کلیدی داشته باشد. برای ارزیابی بیشتر درباره سامانه‌های تصمیم‌یار تخصیص منابع مالی به دانشگاه به مطالعه نادری روشن‌اند و همکاران (44) یا مطالعه ارزیابی موانع خودکارآمد زمانی و پورتاش (45) مراجعه شود.

پیشنهادهای

برای ارزیابی عملکرد در حوزه آموزش عالی، راهبردهای زیر پیشنهاد می‌شود:

۱. نقطه شروع مناسب در اجرای PBB، استفاده از طبقه‌بندی استاندارد COFOG به‌دلیل جامعیت آن برای طراحی برنامه‌های سیاستی مناسب است. این طبقه‌بندی اطلاعات دقیقی درباره دستگاه‌های اجرایی دولت و سرفصل‌های اجرایی در حوزه‌های گوناگون ارائه می‌دهد و مبنای مناسبی برای تدوین سیاست‌هاست. در این طبقه‌بندی، آموزش به‌عنوان نهمین وظیفه اصلی دولت با هشت زیربخش مشخص شده و آموزش عالی در گروه ۴-۹ قرار دارد. این گروه شامل دو سطح اصلی ISCED-97 سطح ۵ و ۶ است.

۲. در تعیین شاخص‌های مدل در ارزیابی عملکرد آموزش عالی از شاخص‌های طبقه‌بندی COFOG استفاده شود. COFOG هزینه‌ها را به دو دسته فردی (مستقیم به دانشجویان یا مؤسسات) و جمعی (سیاست‌گذاری و تحقیقات کلان آموزشی) تقسیم می‌کند. این طبقه‌بندی و شاخص‌ها می‌توانند به‌عنوان ابزارهایی در سیاست‌گذاری، طراحی سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری و بهینه‌سازی تخصیص بودجه مبتنی بر عملکرد در حوزه آموزش عالی استفاده شوند و امکان تحلیل ساختاری و مقایسه‌ای را فراهم آورند.

۳. در مطالعات بعدی در ارزیابی عملکرد دانشگاه‌ها، متغیرهایی که کیفیت فعالیت‌های پژوهشی را نشان می‌دهد، مانند شاخص ارجاعات به فعالیت‌های پژوهشی در کنار شاخص‌های کمی در نظر گرفته شود. همچنین از داده‌های چندساله، شاخص‌های کیفی پژوهش و روش‌های ترکیبی مانند DEA - بوت‌استرپ و SFA برای افزایش اعتبار نتایج استفاده شود.

۴. با توجه به آنکه مطالعه داخلی در حوزه ارزیابی کارایی هزینه‌های عمومی در مقایسات بین‌المللی انجام نگرفته است، مطالعه‌ای داخلی در این زمینه با توجه به اطلاعات در دسترس به‌منظور مقایسه کشور ایران با سایر کشورها در حوزه‌های مختلف خدمات عمومی صورت گیرد.

۵. از منظر روش‌شناختی یافته‌ها نشان داد که استفاده از مدل‌های چندلایه DEA می‌تواند روابط درونی بین شاخص‌های پژوهش، آموزش و نوآوری را بهتر بازنمایی کند و دیدگاه نظام‌مندتری از عملکرد دانشگاه‌ها ارائه دهد. در مطالعات آتی از مدل‌های شبکه‌ای یا ترکیبی DEA- (Tobit و Bootstrap-DEA) استفاده شود تا عوامل محیطی مانند اندازه دانشگاه، سهم بودجه دولتی و کیفیت حکمرانی مالی در سطح دستگاه‌های بالادستی به‌طور دقیق‌تر لحاظ شوند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافع وجود ندارد.

قدردانی و تشکر

از تمام کسانی که نویسندگان را در اجرای این پژوهش یاری کردند، قدردانی می‌شود.

References

1. Chan SG, Ramly Z, Karim MZA. Government spending efficiency on economic growth: Roles of value-added tax. *Global Economic Review*. 2017;46(2):162-88.
2. Herrera S, Isaka H, Ouedraogo A. Efficiency of public spending in education, health, and infrastructure: An international benchmarking exercise. *Journal of Applied Economics*. 2025;28(1):2480985.
3. Msann G, Saad W. Assessment of public sector performance in the MENA region: Data envelopment approach. *International Review of Public Administration*. 2020;25(1):1-21.
4. Kordbache M. Performance-based budgeting. *Imps*. 2007;11(6):3-31.
5. Yun W. Assessment of public expenditure efficiency: A review. *Journal of Economics and Sustainability*. 2020;2:27-38.
6. Arora N, Talwar SJ. Modelling efficiency in budget allocations for Indian states using window based non-radial non-concave metafrontier data envelopment analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*. 2020;70:100735.
7. De Oliveira A, Montes G, Bastos J. Fiscal transparency, government effectiveness and government spending efficiency: A panel data approach for developed and developing countries. 2018.
8. Afonso A, Schuknecht L, Tanzi V. Public sector efficiency: An international comparison. *Public Choice*. 2005;123:321-47.
9. Afonso A, Fraga GB. Government spending efficiency in Latin America. *Empirica*. 2024;51(1):127-60.
10. Afonso A, Kazemi M. Assessing public spending efficiency in 20 OECD countries. In: Bökemeier B, Greiner A, editors. *Inequality and finance in macrodynamics*: Springer International Publishing; 2017. p. 7-42.
11. Chrysanthakopoulos C, Bouloumpasis P, Skotoris M, Tagkalakis A. The macroeconomic effects of public sector efficiency in advanced economies. *International Economics*. 2025;182:100600.
12. Trabelsi N, Boujelbene Y. Assessing public sector efficiency in developing countries with DEA and bootstrap analysis. *Journal of Smart Economic Growth*. 2023;8(2):95-125.
13. López-Herrera C, Cordero JM, Pedraja-Chaparro F, Polo C. Fiscal rules and their influence on public sector efficiency. 2023.
14. Mohd SGC, Abd Karim Z. Public spending efficiency and political and economic factors: Evidence from selected East Asian countries. *Economic Annals*. 2012;57(193):7-24.
15. Brini R, Jemmali H. Efficiency in public spending, governance, political and economic policies: An analysis of interlinkages in selected MENA countries. 2015.
16. Buljan A, Deskar-Škrbić M, Šimović H. Determinants of public health care, education and administration efficiency in Central, Eastern and South Eastern Europe. *Hrvatska i Komparativna Javna Uprava*. 2019;19:537-63.
17. Rayp G, Van De Sijpe N. Measuring and explaining government efficiency in developing countries. *The Journal of Development Studies*. 2007;43(2):360-81.
18. Wang E, Alvi E. Relative efficiency of government spending and its determinants: Evidence from East Asian countries. *Eurasian Economic Review*. 2007;1:3-28.
19. Halaskova M, Halaskova R, Prokop V. Evaluation of efficiency in selected areas of public services in European Union countries. *Sustainability*. 2018;10(12):4592.
20. Cristóbal García J, Ehrenstein M, Domínguez Ramos A, Galán Martín Á, Pozo Fernández C, Margallo Blanco M, et al. Unraveling the links between public spending and Sustainable Development Goals: Insights from data envelopment analysis. 2021.
21. Adam A, Delis M, Kamas P. Public sector efficiency: Leveling the playing field between OECD countries. *Public Choice*. 2011;146:163-83.
22. Mihaylova-Borisova G, Nenkova P. DEA efficiency approach in comparing macroeconomic performance of EU and Balkan countries. *Economic Studies*. 2021;30(6).
23. Afonso A, Jalles JT, Venâncio A. Structural tax reforms and public spending efficiency. *Open Economies Review*. 2021;32(5):1017-61.
24. Afonso A, Jalles JT, Venâncio A. Taxation and public spending efficiency: An international comparison. *Comparative Economic Studies*. 2021;63:356-83.
25. Cuadrado-Ballesteros B, Peña-Miguel N. Privatisation and government spending efficiency: An empirical analysis in Europe. *Scottish Journal of Political Economy*. 2024;71(4):625-48.
26. Afonso A, Schuknecht L, Tanzi V. Income distribution determinants and public spending efficiency. *The Journal of Economic Inequality*. 2010;8:367-89.
27. Ubago Martínez Y, Arzoz PP, Apezteguía BI. Does decentralization contribute to efficiency? Evidence from OECD countries. *Applied Economics*. 2018;50(7):726-42.
28. Javaid MF, Bashir F, Shauket H. Fiscal prudence and economic growth in Asia: The role of efficient public spending. *Pakistan Journal of Humanities and Social Sciences*. 2024;12(2):1549-62.
29. Alizadeh P, Gholipour M. A framework for allocating public research and development budgets to universities using robust optimization. *Iranian Journal of Applied Economic Studies*. 2022;11(43):99-135.
30. Charnes A, Cooper WW, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*. 1978;2(6):429-44.
31. Khodabakhshi M, Mirkooshesh M. Performance analysis of capital asset acquisition credits in Lorestan Province by functions and subfunctions using Data Envelopment Analysis method. *Decision Science and Intelligent Systems*. 2024;1(2):22-52.

32. Banker RD, Charnes A, Cooper WW. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*. 1984;30(9):1078-92.
33. Khodabakhshi M, Aryavash K. The cross-efficiency in the optimistic-pessimistic framework. *Operational Research*. 2017;17(2):619-32.
34. Khodabakhshi M, Hosseinzadeh Lotfi F, Aryavash K. Review of input congestion estimating methods in DEA. *Journal of Applied Mathematics*. 2012;2014:963791.
35. Melyn W, Moesen W. Towards a synthetic indicator of macroeconomic performance: Unequal weighting when limited information is available. 1991.
36. Shen Y, Hermans E, Brijs T, Wets G. Data envelopment analysis for composite indicators: A multiple layer model. *Social Indicators Research*. 2013;114(2):739-56.
37. Dutu R, Sicari P. Public spending efficiency in the OECD: Benchmarking health care, education, and general administration. *Review of Economic Perspectives*. 2020;20(3):253-80.
38. Nourian M, Ghaleh-Golabi M. Using Data Envelopment Analysis (DEA) to evaluate the efficiency of education in faculties of Persian Gulf University: A case study. *Iranian Journal of Engineering Education*. 2021;22(88):73-90.
39. Sameti M, Rezvani MA. Evaluating the efficiency of major public universities in Iran using the DEA method. *Economic Research*. 2001;59:117-47.
40. Málek J, Hudečková V, Matějka M. System of evaluation of research institutions in the Czech Republic. *Procedia Computer Science*. 2014;33:315-20.
41. Khaalqi SF, Abolqasemi M, Gharayi Nezhad G, Dolu M. Designing a model for allocation of higher education resources in Iran. *Quarterly Journal of Financial Economics*. 2017;11(39):147-69.
42. Azar A, Amini MR, Ahmadi P. Performance-based budgeting model: A robust optimization approach (Case study: Tarbiat Modares University). *Scientific-Research Quarterly of Planning and Budgeting*. 2014;19(1):53-84.
43. Chen YW, Larbani M, Chang YP. Multiobjective data envelopment analysis. *Journal of the Operational Research Society*. 2009;60(11):1556-66.
44. Naderi Roshanavand A, Fath-Tabar Firoozjaei K, Ezzati M, Dinmohammadi M. A decision support system for financial resource allocation in universities: Requirements and consequences. *Journal of Research and Planning in Higher Education*. 2023;29(2):27-50.
45. Zamani A, Pour-Atashi M. Efficiency and effectiveness of graduate theses and dissertations in higher education disciplines in solving higher education problems and meeting national needs: Barriers and solutions. *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*. 2024;30(4):81-102.