Educational Leadership Research
https://jrlat.atu.ac.ir/

ATU PRESS

10 (37), 2026, 181-229 eISSN: 2476-6372 ISSN: 2476-5872
Received May 28, 2025 Received in revised form November 02, 2025 Article Type: Research Article
Accepted December 23, 2026 Published Online March 25, 2026

Measuring the Relative Efficiency of Higher Education Institutions Using Data Envelopment Analysis: A Case Study

Samad Borzooian*

Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Educational Management and Planning, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: borzooian@gmail.com

ABSTRACT

Public universities face the dual challenge of improving efficiency and enhancing the quality of services in the context of resource constraints. Accordingly, assessing the efficiency of higher education institutions has become one of the main priorities of educational policymakers and planners. The main objective of the present study is to evaluate the relative efficiency of the faculties of a large public university in the domain of research activities. This research adopts a descriptive-analytical method with a linear programming approach, based on the Data Envelopment Analysis (DEA) technique. The super-efficiency of research activities across faculties was calculated using the AP-SBM-V model. The model inputs include the standardized number of faculty members, the percentage of faculty holding the ranks of lecturer and assistant professor, the percentage of undergraduate students, and per capita research funding (grants) allocated to faculty members. The outputs consist of standardized counts of research articles, books, conferences, and per capita research publications by faculty members. Based on the selected inputs and outputs, the required data were collected for each faculty (DMU) from reliable statistical sources. Using DEA-Solver software and selecting the super-efficiency model, the efficiency score and ranking of nine faculties were calculated. The results of the software output were analyzed to assess the research performance efficiency of the faculties. The findings indicate that out of nine faculties, eight achieved super-efficiency scores greater than one, while one faculty had a score less than one. To examine the effect of each input and output on faculty efficiency, a sensitivity analysis was also conducted, and practical recommendations were provided based on optimal computational values.The results of this study can be used for allocating research budgets among faculties based on efficiency considerations.

Keywords: Performance evaluation, faculties, Data Envelopment Analysis, super-efficiency, sensitivity analysis

Cite this Article: Borzooian, S. (2026). Measuring the Relative Efficiency of Higher Education Institutions Using Data Envelopment Analysis: A Case Study. *Educational Leadership Research, 10* (37), 181-229. https://doi.org/10.22054/JRLAT.2025.86144.1857

© 2016 by Allameh Tabataba'i University Press
Publisher: Allameh Tabataba'i University Press

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

Extended Abstract

Introduction

Public universities worldwide operate in an environment characterized by escalating demands for high-quality educational services and stringent limitations on financial and human resources. This dual pressure necessitates a paradigm shift towards operational excellence and efficient resource management. Consequently, the performance evaluation of Higher Education Institutions (HEIs) has emerged as a cornerstone of strategic planning and educational policymaking. Universities, as complex multi-product organizations, utilize diverse inputs—such as academic staff, students, and funding—to produce a variety of outputs, including graduates, research publications, and societal impact. Measuring their efficiency, however, is challenging due to the difficulty of assigning monetary value to these diverse inputs and outputs. The primary objective of this research is to conduct a rigorous assessment of the relative research efficiency of the faculties within a large public university. Moving beyond simple performance indicators, this study adopts a holistic approach to identify not only efficient and inefficient units but also to rank all faculties comprehensively, including those operating at the efficiency frontier. By doing so, it provides actionable insights for optimizing resource allocation, particularly research budgets, and serves as a model for evidence-based management in the higher education sector.

Research Questions

1. What are the relative super-efficiency scores of different faculties within the case study university when evaluated based on their research activities?
2. How can these faculties be ranked, and which ones can be identified as benchmarks or references for inefficient units?
3. What are the optimal levels of inputs and outputs for each faculty to achieve efficiency, and what are the specific surpluses in inputs and shortfalls in outputs for the inefficient ones?
4. How sensitive are the efficiency scores and rankings to changes in the selected input and output variables?
5. How can the computed super-efficiency scores be operationalized to inform the equitable and performance-based allocation of centralized research funding among the faculties?

Literature Review

The conceptual framework of this study is rooted in Farrell's (1957) theory of efficiency, which decomposes economic efficiency into technical and allocative components. Technical Efficiency reflects the ability of a unit to obtain maximal output from a given set of inputs, while Allocative Efficiency refers to the optimal combination of inputs and outputs given their respective prices. This research focuses specifically on technical efficiency as its core metric. For measurement, the non-parametric Data Envelopment Analysis (DEA) technique, introduced by Charnes, Cooper, and Rhodes (1978), was selected. DEA is a linear programming methodology that constructs an empirical production frontier based on the best-performing Decision-Making Units (DMUs)—in this case, the faculties. The relative efficiency of each DMU is measured by its distance from this frontier. DEA is particularly suited to the HEI context due to its ability to handle multiple inputs and outputs simultaneously without requiring a pre-specified functional form or subjective weight assignments.

The literature review confirms DEA's dominance in HEI efficiency studies. Global research has applied DEA to evaluate universities in countries including the UK, Australia, Spain, China, and Turkey. These studies commonly employ inputs like faculty numbers, financial resources, and student enrollments, and outputs such as publications, graduate counts, and research income. A key methodological challenge in classic DEA models (CCR and BCC) is the inability to rank efficient units, as all frontier DMUs receive a score of 1.0. To overcome this, we employ the Super-Efficiency model (Andersen-Petersen model) which allows efficient units to be scored above 1.0 for enabling a complete ranking. Previous studies in Iran have also utilized DEA for university assessment, but this research distinguishes itself by applying the super-efficiency AP-SBM-V (Slack-Based Measure with Variable Returns to Scale) model specifically for intra-university faculty-level analysis and linking the results directly to a practical budgetary allocation mechanism.

Methodology

This applied research adopts a descriptive-analytical design. Data were collected through a documentary survey of the university's official performance reports during 2022-2023 and 2023-2024 academic years. The population and sample consist of nine faculties and research centers

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

within the university. The DEA model was constructed with four inputs and four outputs, selected based on theoretical relevance and data availability. Inputs: (1) Standardized Number of Faculty Members: Weighted by academic rank; (2) Percentage of Faculty with Lecturer/Assistant Professor Ranks; (3) Percentage of Undergraduate Students and Standardized Per Capita Research Funding: A composite of grant, thesis, and teaching allowance budgets per faculty member. Outputs: (1) Standardized Article Count: Weighted by type; (2) Standardized Book Count; (3) Standardized Conference/Event Index and (4) Per Capita Scientific-Research Articles.

Given the number of DMUs (9) and variables (8), which satisfies the rule of thumb for DEA application, the standard CCR and BCC models were bypassed in favor of the AP-SBM-V super-efficiency model. This model provides a more discriminative analysis and facilitates a full ranking. Data analysis was performed using DEA-Solver software.

Results

Descriptive Statistics: The initial analysis revealed significant variation among the faculties across all input and output variables. For instance, the standardized faculty member count ranged from 7.3 to 23.5 per 100 students, and per capita research funding varied from 1.51 to 3.50 billion Rials. This heterogeneity confirmed the necessity of a relative efficiency measurement approach like DEA.

Efficiency Scores and Ranking: The super-efficiency model yielded a complete ranking of the nine faculties. The key findings were:

• Eight faculties were identified as efficient, with super-efficiency scores greater than 1.

• One faculty (Faculty #5) was identified as inefficient, with a score of 0.5824.

• Faculty #3 was the top performer with a remarkable super-efficiency score of 2.9483, followed by Faculty #9 (1.3732) and Faculty #7 (1.2590).

• The model identified specific reference sets for each faculty. For example, to improve its efficiency, the inefficient Faculty #5 should benchmark itself against a combination of 60% of Faculty #1 and 40% of Faculty #3.

Input Excess and Output Shortfall: The DEA model pinpointed precise areas for improvement. For instance, Faculty #1 was found to have an excess of 2.74 standardized faculty members, a 4.7% surplus

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

in undergraduate students, and a 45-million Rial excess in per capita funding, alongside a shortfall of 0.28 in standardized articles.

Sensitivity Analysis: A thorough sensitivity analysis was conducted by systematically removing each input and output variable. The results demonstrated the relative impact of each variable:

• The most negatively impactful input was the "Standardized Number of Faculty Members" whose removal caused an average efficiency score decrease of 14.07%.

• The most negatively impactful output was the "Standardized Conference/Event Index" leading to an average decrease of 9.37%.

• Conversely, removing the "Percentage of Undergraduate Students" had a slightly positive average effect (+2.75%), suggesting its lesser critical role in driving research efficiency in this specific context.

Budget Allocation Model: A key application of the results was the development of a formula for allocating research budgets. The super-efficiency scores were normalized using the fourth stage of the numerical taxonomy method, resulting in coefficients between 0 and 1. By adding 1 to these coefficients, a final "allocation coefficient" was derived for each faculty, which was then used to determine their share of the centralized research budget, directly linking performance to funding.

Conclusion

This study successfully demonstrates the potent application of the super-efficiency DEA model in diagnosing and enhancing the research performance of academic faculties. The findings move beyond a simple binary classification of efficient/inefficient units, providing a granular, rank-ordered list that highlights performance disparities even among top performers. The identification of specific input surpluses and output shortfalls for each faculty offers a clear, actionable roadmap for improvement. For example, the results suggest that some faculties are over-resourced in terms of faculty-to-student ratios or funding, while others need to focus on increasing specific types of research output, such as high-quality publications or participation in international conferences.

The sensitivity analysis provides invaluable strategic insights for university leadership. The strong negative impact of the "faculty member" variable implies that simply increasing staff numbers is not a panacea for research performance; instead, the composition, quality,

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

and productivity of existing staff are more critical. Similarly, the significant role of the "conference/event" index underscores the importance of academic engagement and knowledge dissemination beyond traditional publications. Ultimately, this research bridges the gap between theoretical efficiency analysis and practical resource management. The proposed budget allocation model, grounded in objective, data-driven efficiency scores, promotes transparency, fairness, and a performance-oriented culture. It incentivizes faculties to optimize their resource utilization and align their activities with institutional research goals. For policymakers, this approach offers a replicable framework for enhancing the overall efficiency of the higher education system, ensuring that scarce public resources are channeled to where they can yield the greatest research return. In an era of rapid technological advancement and economic constraints, such evidence-based management is not just beneficial but essential for the sustainable development of higher education.

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

پژوهش‌های رهبری آموزشی
https://jrlat.atu.ac.ir/

سنجش کارایی نسبی مؤسسات آموزش عالی با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها (یک مطالعه موردی)

صمد برزویان*

نویسنده مسئول، استادیار گروه مدیریت و برنامه‌ریزی آموزشی دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: borzooian@gmail.com

چکیده

دانشگاه‌های دولتی با چالش بهبود کارایی و ارتقاء کیفیت خدمات در شرایط محدودیت منابع مواجه‌اند، ازاین‌رو سنجش کارایی مؤسسات آموزش عالی امروزه یکی از اولویت‌های اصلی سیاست‌گذاران و برنامه ریزان آموزشی است. هدف اصلی پژوهش حاضر، سنجش کارایی نسبی دانشکده‌های یک دانشگاه بزرگ دولتی در حوزه فعالیت‌های پژوهشی است، روش این پژوهش توصیفی- تحلیلی با رویکرد برنامه‌ریزی خطی مبتنی بر تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها است که کارایی برتر فعالیت‌های پژوهشی دانشکده‌ها بر اساس مدل (AP-SBM-V)، محاسبه شده است. ورودی‌های مدل شامل تعداد اعضاء هیئت‌علمی معیار، درصد اعضاء هیئت‌علمی با مرتبه مربی و استادیار، درصد دانشجویان کارشناسی و سرانه پژوهشی (گرنت) اعضاء هیئت‌علمی و خروجی‌های آن تعداد مقاله معیار، تعداد کتاب معیار، تعداد همایش معیار و سرانه مقالات اعضاء هیئت‌علمی است. بر اساس ورودی‌های و خروجی‌های انتخابی به تفکیک دانشکده‌ها (DMUs) داده‌های موردنیاز از منابع آماری معتبر گردآوری و به کمک نرم‌افزار DEA-Solver و انتخاب مدل کارایی برتر، رتبه و ضریب کارایی تعداد ۹ دانشکده محاسبه گردید و بر اساس خروجی‌های نرم‌افزار وضعیت کارایی فعالیت‌های پژوهشی دانشکده‌ها مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفته است. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد، از ۹ دانشکده، تعداد هشت دانشکده با ضریب کارایی بیشتر از یک و یک دانشکده با ضریب کارایی کمتر از یک شناسایی شدند. به‌منظور بررسی تأثیر هر یک از ورودی‌ها و خروجی بر کارایی دانشکده‌ها، تحلیل حساسیت نیز انجام گردید و پیشنهادهای کاربردی بر اساس مقادیر بهینه محاسباتی ارائه شده است. نتایج پژوهش می‌تواند برای تخصیص اعتبارات پژوهشی بین دانشکده‌ها مورداستفاده قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: ارزیابی عملکرد، دانشکده‌ها، تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی برتر، تحلیل حساسیت

استناد به این مقاله: برزویان، صمد. (۱۴۰۵). سنجش کارایی نسبی مؤسسات آموزش عالی با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها (یک مطالعه موردی). *پژوهش‌های رهبری آموزشی*، ۱۰ (۳۷)، ۱۸۱-۲۲۹.
https://doi.org/10.22054/JRLAT.2025.86144.1857

© ۲۰۱۶ دانشگاه علامه طباطبائی
ناشر: دانشگاه علامه طباطبائی

دوره ۱۰، شماره ۳۷، ۱۴۰۵، ۱۸۱-۲۲۹
ISSN:2476-5872
eISSN:2476-6372

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۰۷؛ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۸/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۰۲؛ تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۱/۰۵

مقدمه

دانشگاه‌های دولتی در سراسر جهان تحت‌فشار فزاینده‌ای برای بهبود کارایی و ارائه خدمات باکیفیت قرار دارند (Alvarez-Sández et al., 2023; Duan, 2019). دولت‌ها نیز برای ارتقاء و حفظ کیفیت خدمات آموزشی و درعین‌حال کاهش منابع عمومی اختصاص‌یافته به این حوزه، با چالش روبرو هستند (Segovia-Gonzalez et al., 2020). مؤسسات آموزش عالی ناگزیر به بهینه‌سازی و استفاده کارا از منابع محدود موجود و حفظ پویایی خدمات ارائه‌شده هستند (Alvarez-Sández et al., 2023). این روند، توجه روزافزون تحقیقات را به مدیریت کارایی دانشگاه‌ها را در سطح جهانی نشان می‌دهد (Alvarez-Sández et al., 2023; Wolszczak-Derlacz, 2017). با توجه به‌مراتب فوق و نقش مهم دانشگاه‌ها در پیشرفت‌های فناوری و اقتصادی جامعه (Ma et al., 2021)، سنجش و اندازه‌گیری کارایی دانشگاه‌ها، از اهمیت حیاتی برخوردار است (Kuah & Wong, 2011). اندازه‌گیری کارایی، همواره موردتوجه مدیران، برنامه ریزان و محققان بوده است تا از این رهگذر، زمینه استفاده حداکثری را از منابع محدود فراهم نمایند. مفهوم کارایی از دیدگاه‌های مختلف با اشکال گوناگونی تعریف می‌شود که در کل، معنی مشترکی دارند؛ از یک‌سو کارایی مفهومی نسبی بوده و مقایسه بین عملکرد واقعی و عملکرد ایده‌آل را نشان می‌دهد (یوسفی حاجی‌آباد، ۱۳۹۵) و از سوی دیگر تلف نکردن منابع است که از ستانده کل به نهاده کل به دست می‌آید (هاشمی و همکاران، ۱۳۸۸). Farrell (1957)، که بنیان نظریه کارایی را بنا نهاد، سه معیار برای سنجش کارایی معرفی کرده است: کارایی فنی، کارایی تخصیصی و کارایی اقتصادی. ترکیب کارایی فنی و کارایی تخصیصی، کارایی اقتصادی را تشکیل می‌دهد (Kosor, 2013; Samsubar, 2000; Mahmudi et al., 2014; Coelli et al., 2002). کارایی فنی، به تولید حداکثر میزان خروجی از یک مجموعه ورودی مشخص با فناوری ثابت اشاره دارد (Devine et al., 1985). کارایی تخصیصی (یا کارایی قیمتی)، به توانایی ترکیب ورودی‌ها و خروجی‌ها در نسبت‌های بهینه با توجه به قیمت‌های موجود اشاره می‌نماید و بر اساس هدف رفتاری واحد تولیدی اندازه‌گیری می‌شود. کارایی اقتصادی، به ارزش (به‌جای مقادیر فیزیکی) تمام ورودی‌های استفاده‌شده در تولید یک خروجی معین مرتبط است. تولید یک خروجی معین ازنظر اقتصادی کارآمد است اگر هیچ راه دیگری برای تولید خروجی با استفاده از ارزش کل کمتری از ورودی‌ها وجود نداشته باشد.

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

دانشگاه‌ها با استفاده از ورودی‌های متنوع، خروجی‌های متعددی تولید می‌کنند (Johnes & Tone, 2017). ساختار پیچیده و قابل‌توجه دانشگاه، ارزیابی نحوه تخصیص منابع عمومی و سنجش کارایی مؤسسات آموزش عالی را به فعالیتی دشوار تبدیل می‌کند (Fuentes et al., 2016)، زیرا تعیین ارزش پولی برای ورودی‌ها و خروجی‌ها چالش‌برانگیزاست (Kuah & Wong, 2011). بررسی ادبیات جهانی مربوط به سنجش و ارزیابی کارایی در نظام‌های دانشگاهی بین سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۱۹ نشان می‌دهد که بیش از ۵۰ درصد مقالات از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها[1] (DEA) برای تخمین کارایی استفاده کرده‌اند (Ferro & D'elia, 2020). مدل DEA یک تکنیک غیر پارامتری برنامه‌ریزی خطی است که توسط Charnes و همکاران (1978) معرفی شد و کارایی هر واحد تصمیم‌گیری[2] (DMU) را اندازه‌گیری می‌کند (Charnes et al., 1978). با توجه به اهمیت و ضرورت ارزیابی عملکرد دانشگاه‌ها و لزوم یافتن یک مدل دقیق، DEA در حال حاضر به‌عنوان شناخته‌شده‌ترین، قدرتمندترین و پرکاربردترین روش ارزیابی در زمینه‌های مختلف شناخته می‌شود و می‌تواند برای دانشگاه‌ها نیز مناسب باشد (Foladi et al., 2020). بدون شک، روش DEA در مطالعات مدیریت کارآمد مورد تأیید است، زیرا رویکردی تجربی در ارزیابی واحدهایی با ورودی‌ها و خروجی‌های متعدد دارد که یک ویژگی مشترک در فعالیت‌های انجام‌شده توسط مؤسسات آموزش عالی[3] است (Wolszczak-Derlacz, 2017). مطالعات اخیر بر پیشرفت‌های متعدد در کاربرد این تکنیک تأکید می‌کنند و به بررسی تعامل بین تحلیل کاربردی و پیشرفت روش‌شناختی می‌پردازند که به اندازه‌گیری کارایی در فرآیندهای اداری و ارزیابی اثربخشی در مؤسسات، با تمرکز ویژه بر بخش آموزش، کمک می‌کند (Alvarez-Sández et al., 2023; Wolszczak-Derlacz, 2017). بسیاری از آن‌ها که به دنبال بهبود دقت اندازه‌گیری کارایی دانشگاه‌ها هستند، بر لزوم بهبود این تکنیک با واردکردن متغیرهای جدید و گسترش بررسی‌ها به سایر مؤسسات، کشورها و مناطق تأکید می‌کنند (Ghasemi et al., 2020; Hammes et al., 2020; Navas et al., 2020). بیشتر مطالعات در زمینه اندازه‌گیری کارایی دانشگاه‌ها منابع مالی، کارکنان، زیرساخت، هیئت‌علمی، دانشجویان، فناوری و غیره را به‌عنوان ورودی در نظر می‌گیرند تا خروجی‌های

1. Data Envelopment Analysis
2. Decision Making Units
3. Higher Education Institutions (HEI)

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

آموزشی (فارغ‌التحصیلان) و خروجی‌های پژوهشی (انتشارات یا درآمد پژوهشی)تولید کنند، و برخی از مطالعات خروجی‌های مأموریت سوم[1] مانند حق اختراع را نیز در نظر می‌گیرند (Fernandes & Singh, 2022; Lee & Johnes, 2024). ورودی‌ها باید به‌خوبی مدیریت شوند تا اطمینان حاصل شود که دانشگاه‌ها به خروجی مطلوب دست می‌یابند که از آموزش فارغ‌التحصیلان واجد شرایط تا تولید تحقیقات نوآورانه و تأثیرات اجتماعی گسترده‌تر متغیر است. بااین‌حال، تبدیل ورودی‌ها به خروجی‌ها در دانشگاه‌ها یک فرآیند پیچیده و چندوجهی است. علاوه بر این، ورودی‌هایی که دانشگاه‌ها مدیریت می‌کنند همگن نیستند، همان‌طور که خروجی‌ها نیز همگن نیستند، و این امر فرآیند تبدیل این منابع به محصولات را به یک فعالیت چالش‌برانگیزتر تبدیل می‌کند. علی‌رغم اینکه روش DEA دارای محدودیت‌هایی است، اما سنجش کارایی و رتبه‌بندی دانشگاه‌ها با استفاده از این روش، به‌طور گسترده موردتوجه قرار گرفته، که استفاده صحیح از آن می‌تواند بینش‌های ارزشمندی در مورد عملکرد مؤسسات آموزش عالی ارائه دهد (Nazarko, 2010). روش تحلیل پوششی داده‌ها تنها روشی است که به‌راحتی امکان تخمین مدل‌های چندین ورودی و خروجی را بدون نیاز به تجمیع متغیر وابسته فراهم می‌کند و امکان شناسایی واحدهای مرجع و میزان کمبود و مازاد را برای واحدهایی که نسبتاً ناکارآمد در نظر گرفته می‌شوند، فراهم می‌کند (Hollingsworth &Peacock, 2008; Labijak-Kowalska & Kadziński, 2021). بااین‌حال، DEA ابزاری را برای بررسی نقاط قوت و ضعف مؤسسات آموزش عالی، توزیع بودجه بین واحدهای سازمانی و مقیاس بهینه این واحدها فراهم می‌کند که نشان‌دهنده یک ابزار مهم در ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها از دیدگاه‌های متعدد است (Nazarko & Šaparauskas, 2014). مؤسسات آموزش عالی به‌عنوان یک واحد اقتصادی در تولید نیروی کار ماهر (فارغ‌التحصیلان)، گسترش و توسعه فعالیت‌های پژوهشی و سایر مأموریت‌های خود، می‌توانند کارایی تولیدی خود را با بهبود کارایی فنی، همراه با پیشرفت تکنولوژیکی و افزایش بازده نسبت به مقیاس، ارتقاء دهند. کارایی فنی شامل ارزش‌افزوده در مؤسسات آموزشی به‌عنوان خروجی سیستم آموزشی است (López-Matín & Gaviria, 2016)؛ بنابراین، مانند بسیاری از مطالعات دیگر (Figurek et al., 2019; Mahmudi et al., 2014; Nazarko & Saparauskas, 2019) در این پژوهش از کارایی فنی به‌عنوان

1. Third Mission

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

معیاری برای سنجش کارایی دانشکده‌های مؤسسات آموزش عالی در ایران و مقایسه کارایی بین آن‌ها با استفاده از امتیاز تخمینی کارایی استفاده شده است. علاوه بر آن ضرایب کارایی برتر محاسبه شده به‌عنوان ابزاری برای تخصیص اعتبارات پژوهشی بین دانشکده‌ها بکار گرفته شده است.

به‌طورکلی دو رویکرد پارامتریک و ناپارامتریک برای سنجش کارایی و عملکرد وجود دارد. رویکرد پارامتریک شامل روش رگرسیون حداقل مربعات و رویکرد تحلیل مرزی تصادفی[1] است. روش‌های پارامتری شامل برآورد یک تابع اقتصادی مانند تابع تولید، تابع هزینه یا تابع سود است و امتیازات کارایی از طریق باقی‌مانده‌ها یا متغیرهای مجازی استخراج می‌شود. در تحلیل مرزی پارامتری، فناوری یک واحد تصمیم‌گیری (DMU) توسط یک فرم تابعی خاص که خروجی آن را به عوامل ورودی مرتبط می‌کند، مشخص می‌شود. روش‌های ناپارامتریک شامل حل برنامه‌های خطی است که در آن یک تابع هدف داده‌های مشاهده‌شده را پوشش می‌دهد و سپس امتیازات کارایی با اندازه‌گیری فاصله یک مشاهده از «مرز» یا نقطه کارایی به دست می‌آید. بیشترین استفاده از تکنیک‌های ناپارامتریک، روش تحلیل پوششی داده‌ها است روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، که توسط Charnes و همکاران (1978) توسعه داده شد، یکی از پرکاربردترین روش‌های ناپارامتریک در اندازه‌گیری کارایی است. از مزیت‌های کلیدی این روش نسبت به سایر روش‌ها، قابلیت به‌کارگیری و استفاده از آن در وضعیت‌هایی است که چندین نهاده و چندین ستانده وجود دارد، که این وضعیت در آموزش عالی حاکم است (Johnes, 2006).

یک ایراد مهم روش‌های پارامتری این است که آن‌ها یک فرم تابعی خاص را معرفی و در نظر می‌گیرند، که شکل مرز کارایی را از پیش تعیین می‌کند. اگر فرم تابعی مشخص نشود، تخمین کارایی ممکن است با سوگیری قابل‌توجهی مواجه شود؛ بنابراین، به‌عنوان مناسب‌ترین روش اندازه‌گیری کارایی در آموزش عالی، این مطالعه از روش ناپارامتریک و تکنیک DEA برای محاسبه امتیازات کارایی استفاده کرده است، مطابق نتایج مطالعات (Begum et al., 2011; Krasachat, 2002; Hoque & Islam, 2015; Rayhan, 2012) پژوهشگران، روش DEAیک الگوریتم بهینه‌سازی بر اساس برنامه‌ریزی ریاضی ایجاد می‌کند تا مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم گیر کارا را توصیف کرده و سپس تخمین‌هایی از کارایی برای مشاهدات

1. Stochastic Frontier Analysis (SFA)

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

ناکارا بر اساس میزان فاصله آن‌ها از واحدهای کاراتر ارائه دهد (Salerno, 2003). با استفاده از روش DEA، می‌توان رابطه بین خروجی و ورودی را برای توصیف کارایی در مؤسسات آموزشی تعیین کرد (Figurek et al., 2019). این روش توانایی اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیری با ورودی‌ها و خروجی‌های متعدد را بدون تعیین وزن اولیه برای آن‌ها دارد، نیازی به مشخص کردن فرضیاتی درباره فرم تابعی ندارد، قادر به کشف روابط پنهان است، و می‌تواند با هر نوع سنجش ورودی–خروجی به کار گرفته شود. همچنین، منبع ناکارایی را برای هر واحد ارزیابی‌شده تحلیل و کمی‌سازی می‌کند. ازآنجاکه نتایج DEA می‌توانند اطلاعات ارزشمندی برای مدیریت مؤسسات آموزش عالی ارائه دهند، این روش در اندازه‌گیری کارایی در بخش آموزش عالی به کار گرفته شده است (Nazarko & Šaparauskas, 2014). این روش در مطالعات مقایسه‌ای کارایی در بخش‌های مختلف در سراسر جهان جایگاه مهمی دارد که با هدف تحقیق سنجش کارایی مؤسسات آموزش عالی (دانشگاه‌ها، دانشکده‌ها، گروه‌های آموزشی و...) همخوانی دارد.

در فعالیت‌های خدماتی از قبیل دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی که خروجی‌های متنوعی دارند امکان به‌کارگیری روش‌های پارامتریک وجود ندارد به همین دلیل برای ارزیابی کارایی واحدهای آموزشی از تحلیل پوششی داده‌ها که یک روش برنامه‌ریزی خطی است، استفاده می‌شود. در این روش حد استانداردی تعریف نمی‌شود بلکه ملاک ارزیابی واحدهای تصمیم‌گیرنده‌ای است که با دریافت ورودی‌ها شامل (x1, x2, …, xn)، خروجی‌هایی مانند (y1, y2, ..., ys) را تولید می‌کند. اولین گام در استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، انتخاب واحدهای تصمیم‌گیری همگن است. به واحدهای تصمیم‌گیری را که عمل مشابه انجام می‌دهند و با دریافت ورودی‌های مشابه، خروجی‌های مشابه تولید می‌کنند؛ مانند شعبات یک بانک، مدارس یک منطقه، دانشکده‌های یک دانشگاه، واحدهای تصمیم‌گیری متجانس یا همگن می‌گویند. از آنجائی که تعیین تابع تولید مرزی برای واحدهای تصمیم‌گیری (دانشکده‌ها، ...) در عمل مشکل است، در روش تحلیل پوششی داده‌ها واحدهایی که بالاترین نسبت ستانده به نهاده را داشته باشند، تعیین‌کننده مرز کارایی هستند. از سوی دیگر ورودی‌ها و خروجی‌ها دارای اهمیت یکسانی نیستند و ضروری است بر اساس میزان اهمیتی که دارند وزن‌دهی شوند. این ویژگی از باارزش‌ترین توانمندی‌های تحلیل پوششی داده‌ها در مقایسه با سایر روش‌ها محسوب می‌شود (آذر و صفری، ۱۳۸۳).

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

با توجه به‌مراتب فوق و هدف اصلی این مقاله، یعنی ارزیابی عملکرد و اندازه‌گیری کارایی نسبی مؤسسات آموزش عالی در حوزه فعالیت‌های پژوهشی، در این پژوهش سعی شده است، کارایی نسبی برتر[1] فعالیت‌های پژوهشی دانشکده‌ها با استفاده از تکنیک‌های آماری-ریاضی محاسبه گردد. با توجه به ویژگی‌های فعالیت‌های پژوهشی دانشکده‌ها، در این پژوهش از روش ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها[2] استفاده شده است. در ادامه ابتدا مروری بر مبانی نظری و تجربی موضوع شده که در آن مفهوم کارایی در این پژوهش، همچنین به کاربردهای روش تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی کارایی به‌صورت عمومی و ارزیابی عملکرد بخش آموزش به‌طور خاص پرداخته، سپس به‌طور مختصر مدل‌های اندازه‌گیری کارایی مؤسسات آموزشی معرفی‌شده و با اندازه‌گیری ورودی‌ها و خروجی‌ها و انتخاب مدل مناسب، کارایی برتر دانشکده‌ها محاسبه شده است، بعدازآن نتایج استخراج‌شده از نرم‌افزار DEA Solver در دو بخش توصیفی و تحلیلی تبیین شده است. بخش آخر به بحث و نتیجه‌گیری موضوع پژوهش اختصاص یافته است.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مفهوم کارایی

همان‌طور که بیان شد کارایی به معنی استفاده بهینه از منابع و امکانات به‌منظور تولید کالا و خدمات موردنظر است و از نسبت خروجی به ورودی به‌صورت ذیل محاسبه می‌شود.

$$\text{کارایی}^{5} = \frac{\text{خروجی}^{3}}{\text{ورودی}^{4}}$$

فرض می‌شود n واحد تصمیم‌گیری[6] (DMU) وجود دارد، با (j=1, 000, n)؛ DMUJ= (x_j, y_j) نشان داده می‌شود؛ بنابراین هر واحد تصمیم‌گیری با به‌کارگیری n ورودی (x_j)، تعداد n خروجی (Y_j) را تولید می‌کند. به‌نحوی‌که $x_j \in R^m$، $x_j \geq 0$، $x_j \neq 0$ و (j=1, 000, n) نشان‌دهنده بردار ورودی و $y_j \in R^m$، $y_j \geq 0$، $y_j \neq 0$ و (j=1, 000, n) نشان‌دهنده بردار خروجی است.

1. Super-efficiency
2. Data envelopment analysis (DEA)
3. Output
4. Input
5. Efficiency
6. Decision Making Units

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

بنابراین کارایی یک واحد تصمیم‌گیری (O) نسبت مجموع وزنی خروجی‌ها[1] به مجموع وزنی ورودی‌ها[2] که عبارت است از:

$$Eo=\frac{u_1y_{1o}+\ldots+u_1y_{so}}{v_1x_{1o}+\ldots+v_mx_{mo}}$$

کارایی نسبی، از تقسیم اندازه کارایی هر واحد تصمیم‌گیری مورد ارزیابی به بزرگ‌ترین ضریب کارایی آن‌ها حاصل می‌شود؛ بنابراین اندازه کارایی نسبی هر واحد، همواره کوچک‌تر یا مساوی یک بوده و حداقل یک واحد دارای کارایی نسبی برابر یک خواهد بود.

تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی کارایی

تحلیل پوششی داده‌ها، یک روش‌شناسی غیر پارامتری است که برای ارزیابی کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری (DMU) که چندین ورودی را به چندین خروجی تبدیل می‌کنند، استفاده می‌شود (Ferreira & Gomes, 2020). این روش که مبتنی بر مدل‌های ریاضی برنامه‌ریزی خطی است، یک مرز کارایی ایجاد می‌کند که عملکرد DMU ها در برابر آن ارزیابی می‌شوند. ارزش اصلی DEA در توانایی آن برای ارزیابی کارایی DMU ها به‌صورت جامع است، با در نظر گرفتن ورودی‌ها و خروجی‌های متعدد بدون نیاز به تعیین یک شکل تابعی از پیش تعیین‌شده بین آن‌ها (Flegl et al., 2023). برخلاف روش‌های پارامتری، مانند رگرسیون خطی، که نیازمند یک فرض صریح در مورد رابطه بین متغیرها هستند، DEA به داده‌ها اجازه می‌دهد تا «خود گویای خود باشند»، و کارآمدترین واحدهای فعال در مرز کارایی را شناسایی می‌کند (Wyszynski, 2024). در ادبیات علمی، DEA به‌طور گسترده‌ای برای ارزیابی کارایی سازمان‌ها و مؤسسات مورداستفاده قرارگرفته است، ازجمله بیمارستان‌ها (Pereira et al., 2021; Hajiagha et al., 2023; Zubir et al., 2024)، فرودگاه‌ها (Özsoy & Örkcü, 2021; Zeng et al., 2024)، بانک‌ها (Li et al., 2022; Ullah et al., 2023; Karagiannis&Kourtzidis, 2025)، دولت‌های محلی (Ryan et al., 2021; Yin et al., 2021)، سازمان‌های ورزشی (Guzmán-Raja & Guzmán-Raja, 2008; Gökgöz & Yalçı, 2022; Wyszynski, 2024)، آموزش (Nazarko et al., 2021؛ Athanassopoulos & Shale, 1997؛ Abbot & Doucouliagos, 2003؛

1. Weighted Sum of Outputs
2. Weighted Sum of Inputs

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

García-Aracil, 2013 ؛Fandel, 2007 ؛Breu & Raab, 1994 ؛Avkiran, 2001 ؛(Nazarko & Šaparauskas, 2014 ؛McMillan & Datta, 1998 ؛Johnes, 2006)، دادگاه‌ها (Major, 2015)، پروژه‌های (Kuchta et al., 2019) شرکت‌های مخابراتی (Valizadeh & Ghiyasi, 2023) و غیره. این کاربردپذیری گسترده، انعطاف‌پذیری DEA را در ارزیابی عملکرد در طیف گسترده‌ای از بخش‌ها، که هرکدام مجموعه‌ای منحصربه‌فرد از ورودی‌ها و خروجی‌ها را دارند، برجسته می‌کند. روش تحلیل پوششی داده‌ها با استفاده از یک بردار متشکل از مجموعه‌ای از نهاده‌ها و ستانده‌ها، به هر DMU یک امتیاز کارایی اختصاص می‌دهد. کارایی در اینجا به توانایی یک واحد در تولید حداکثر ستانده‌ها با حداقل نهاده‌های ممکن اشاره دارد این روش، واحدهای عمل‌کننده بهینه‌ی[1] را شناسایی کرده و یک مرز کارا[2] تشکیل می‌دهد که سایر DMU های ناکارا را در برمی‌گیرد. واحدهای تصمیم‌گیر کارا، واحدهایی هستند که بدون کاهش حداقل یکی از ستانده‌ها یا افزایش حداقل یکی از نهاده‌ها، نمی‌توانند ستانده‌های خود را افزایش یا نهاده‌های خود را کاهش دهند. پس از شناسایی DMU های کارا، واحدهای غیرمرزی بر اساس فاصله آن‌ها از مرز کارا امتیازدهی می‌شوند. در میان روش‌های مختلف ارزیابی عملکرد (مانند تحلیل نسبت‌ها و تحلیل رگرسیون)، DEA دارای چند ویژگی متمایز است (Nyhan & Martin, 1999). اول اینکه روش غیرپارامتریک است که انعطاف لازم برای در نظر گرفتن چندین نهاده و ستانده مستقل را فراهم می‌کند دوم نیاز از پیش به تعیین وزن‌های نهاده‌ها و ستانده‌ها ندارد، زیرا DEA بهینه‌ترین وزن‌ها را برای هر DMU محاسبه می‌کند. سوم شاخص کارایی واحدهای تصمیم گیر بین ۰ و ۱ ارائه می‌دهد (مقادیر بالاتر نشان‌دهنده کارایی بیشتر است).

حوزه‌ی کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) گسترش چشمگیری داشته و این روش در بسیاری از مسائل دنیای واقعی به کار رفته است (Liu et al. 2013). علاوه بر استفاده از DEA در اندازه‌گیری کارایی بخش خصوصی مانند بانکداری و تولید، این روش به‌طور گسترده در بخش‌های عمومی، اجتماعی، غیرانتفاعی، بهداشت و درمان و آموزش نیز به کار گرفته شده است (Martin, 2002). بخش آموزش یکی از حوزه‌های کاربردی برجسته برای DEA است و سابقه‌ی استفاده از آن دست‌کم به دهه ۱۹۸۰ میلادی بازمی‌گردد. در بخش آموزش نیز، DEA سودمندی خود را به اثبات رسانده است. تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)

1. Best Practice DMUs
2. Efficient Frontier

یک روش غیرپارامتریک برای سنجش کارایی نسبی واحدهای تولیدی و خدماتی و... با چندین نهاده (ورودی) و چندین ستانده (خروجی) است که معمولاً به آن‌ها واحدهای تصمیم‌گیر (DMUs) گفته می‌شود. معیار کارایی پیشنهادی اولیه در این روش، حداکثر کردن نسبت مجموع وزنی ستانده‌ها به مجموع وزنی نهاده‌ها است، با این شرط که کارایی هر واحد کمتر یا مساوی ۱ باشد. این روش با ساخت یک مرز کارا یا با بهترین عملکرد[1]، واحدهای ناکارا را با واحدهای کارا مقایسه می‌کند. این مقایسه نه‌تنها الگوهای مرجع مناسب را شناسایی می‌کند، بلکه اهداف بهبود عملکرد را نیز مشخص می‌سازد. از زمان معرفی این روش در بخش آموزش توسط Charnes و همکاران (1978) رشد چشمگیری در توسعه روش‌شناسی و کاربردهای عملی آن مشاهده می‌شود. بر اساس یک بررسی اخیر، در طول ۴۰ سال اول ادبیات علمی مرتبط با DEA، بیش از ۱۰۳۰۰مقاله پژوهشی در این زمینه منتشر شده است (Emrouznejad & Yang, 2018). در یک جستجوی ساده در سایت Scholar Google در مارس ۲۰۲۵ نشان می‌دهد که بیش از ۴,۶۵۰ مقاله با کلمات کامل " Data Envelopment Analysis" فقط در عنوان، از سال ۲۰۲۰ به بعد وجود دارد.

تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی عملکرد آموزش عالی

ارزیابی عملکرد بخش آموزش به‌طور مستمر در ادبیات تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) موردتوجه قرار گرفته است (Daraio, 2020; Liu et al., 2013; Kounetas et al., 2023). همچنین Nigsch and Schenker-Wicki (2015)؛ De Witte and López-Torres (2017) و سایر پژوهشگران، در سال‌های اخیر حتی به‌طور ویژه مروری بر نقاط قوت و محدودیت‌های رویکرد DEA در ارزیابی عملکرد آموزش عالی داشته‌اند. بسیاری از کاربردهای DEA در آموزش عالی با هدف اندازه‌گیری کارایی تولید مؤسسات آموزش عالی (HEIs) طراحی شده‌اند و عمدتاً از مدل‌های DEA شعاعی با رویکرد خروجی‌محور استفاده می‌کنند. برخی از این مطالعات بازدهی ثابت نسبت به مقیاس (CRS) را فرض کرده‌اند (Flegg et al., 2004; Guironnet & Peypochn, 2018)، درحالی‌که برخی دیگر بازدهی متغیر نسبت به مقیاس (VRS) را در نظر گرفته‌اند (Avkiran, 2001; Johnes, 2006). مدل‌های CRS کارایی فنی کلی را اندازه‌گیری می‌کنند، درحالی‌که مدل‌های VRS کارایی فنی را بدون در نظر گرفتن ناکارایی‌های ناشی از مقیاس عملیات واحد تولیدی

1. Best Practice Frontier

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

برآورد می‌کنند. همه این مدل‌ها، مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها هستند زیرا مرز بهترین عملکرد[1]، تمام واحدهای تصمیم‌گیری را در برمی‌گیرد (Zhu, 2014). این مدل‌های استاندارد DEA به‌عنوان مدل‌های DEA شعاعی نیز شناخته می‌شوند، زیرا مقدار ضریب کارایی شعاعی (حداکثر کاهش متناسب در تمامی ورودی‌ها یا حداکثر افزایش متناسب در تمامی خروجی‌ها) را ارائه می‌دهند. همان‌طور که اشاره شد، بسیاری از مطالعات مربوط به کارایی در آموزش عالی، سعی در اندازه‌گیری کارایی در تولید مشترک خروجی‌های مختلف دانشگاهی داشته‌اند (Abbot & Doucouliagos, 2003؛ Athanassopoulos & García-Fandel, 2007؛ Breu & Raab, 1994؛ Avkiran, 2001؛ Shale, 1997 Nazarko & McMillan & Datta, 1998؛ Johnes, 2006؛ Aracil, 2013؛ Šaparauskas, 2014). بااین‌حال، برخی از پژوهش‌ها بر کارایی تولید تنها آموزش (Agasisti & Dal Bianco, 2009) یا تنها پژوهش (Johnes & Yu, 2008; Ng & Li, 2000) متمرکز شده‌اند. ارزیابی‌های کارایی بین کشوری (Agasisti & Pérez-Esparrells, 2010; SinuanyStern & Hirsh, 2021) نیز انجام شده‌اند. بااین‌حال، نتایج مطالعاتی که از دیدگاه بین‌کشوری استفاده می‌کنند، باید با احتیاط تفسیر شوند، زیرا این مطالعات مؤسساتی را در برمی‌گیرند که در محیط‌های عملیاتی بسیار متفاوتی ازنظر حقوقی، فرهنگی، مالی و غیره فعالیت می‌کنند. رویکرد DEA به‌طور گسترده‌ای در حوزه آموزش مورداستفاده قرار گرفته است، به‌ویژه به دلیل سادگی و اثربخشی آن در زمینه‌هایی که شامل ورودی‌ها و خروجی‌های متعدد هستند، که مشخصه محیط آموزشی است (Johnes, 2006). مبنای نظری این مطالعات بر این استوار است که ورودی‌های مؤسسات آموزشی، تعیین‌کننده‌های حیاتی برای دستیابی به نتایج آموزشی هستند (Lima, 2011). مطالعه و بررسی نتایج پژوهش‌های منتشرشده حوزه آموزش، در نشریات معتبر بین‌المللی نشان می‌دهد که محققان با استفاده از DEA به‌عنوان یک ابزار روش‌شناختی ارزیابی عملکرد، کارایی مؤسسات آموزش عالی را موردبررسی و مطالعه قرار داده‌اند. مطالعات، پژوهشگران را در کشورهای مختلف، ازجمله اسپانیا (Salas-Velasco, 2020)، مکزیک (Moncayo-Martínez et al., 2020)، برزیل (Santos Tavares et al., 2021)، کانادا (Ghimire et al., 2021)، چین (Jiang et al., 2020; Chen et al., 2021)، کلمبیا (Zuluaga et al., 2023)، ترکیه (Mammadov &

1. best-practice frontier

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

(Aypay, 2020; Doğan, 2023)، و جمهوری چک (Hančlová & Chytilová, 2023)، موردبررسی قرار داده‌اند. علاوه بر این، Popović و همکاران (2020)، از ترکیبی از DEA و روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره برای ارزیابی عملکرد اساتید در دانشکده علوم سازمانی، دانشگاه بلگراد، صربستان استفاده کرده‌اند. از طرف دیگر، De la Hoz و همکاران (2021)، تحلیل پوششی داده‌ها را برای ارزیابی و پیش‌بینی کارایی آکادمیک در ۲۵۶ برنامه مهندسی در دانشگاه‌های کلمبیا بکار گرفته‌اند. از دیدگاه مقایسه‌ای بین‌المللی، Torres-Samuel و همکاران (2020)، از DEA برای تجزیه‌وتحلیل پانزده کشور آمریکای لاتین استفاده کردند، با در نظر گرفتن عواملی که منعکس‌کننده پیشرفت آن‌ها در تحقیق و توسعه، علم و فناوری، آموزش و نوآوری است. در چارچوب اتحادیه اروپا، Dincă و همکاران (2021)، به تجزیه‌وتحلیل کارایی بخش آموزش در سطوح مختلف آموزش پرداخته‌اند، در مقابل Halásková و همکاران (2020)، بر ارزیابی کارایی تحقیق و توسعه در بخش‌های دولتی و خصوصی در منطقه متمرکز شده‌اند این دو پژوهش بینش‌های ارزشمندی را ارائه داده‌اند. علاوه بر این، از یک دیدگاه مقایسه‌ای Sinuany-Stern and Hirsh (2021)، کارایی نسبی آموزش عالی را در کشورهای OECD ارزیابی می‌کنند، و در نظر می‌گیرند که چگونه این کشورها از منابع عمومی خود برای دستیابی به نتایج در مقایسه با همتایان خود استفاده می‌کنند.

Loganathan and Subrahmanya (2023)، کارایی دانشگاه‌های کارآفرین در هند را با استفاده از تکنیک تحلیل پوشش داده‌ها اندازه‌گیری نموده‌اند. در این پژوهش ابتدا دانشگاه‌ها بر اساس مأموریت‌های خاص فارغ‌التحصیلی، پژوهش و حمایت از کارآفرینی رتبه‌بندی و مقایسه شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که تعداد دانشگاه‌های کاملاً کارآ محدود بوده و عملکرد مطلوبی در هر سه حوزه (فارغ‌التحصیلی، پژوهش و کارآفرینی) دارند. دوم آنکه، از کارایی به‌عنوان ابزاری برای سنجش میزان قابلیت دانشگاه‌ها در پیگیری اهداف مأموریت کارآفرینی با توجه به پیشینه آن‌ها استفاده شده است. Zhao و همکاران (2022) تفاوت استانی کارایی فعالیت‌های علمی و تکنولوژیکی دانشگاه‌ها را در چین بر اساس DEA موردبررسی قرار داده‌اند. در این پژوهش بر اساس زنجیره ارزش نوآوری[1]، ابتدا یک سیستم شاخص اندازه‌گیری کارایی دومرحله‌ای از فعالیت‌های علمی و فناوری دانشگاه‌ها ایجاد شده

1. Innovation Value Chain

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

است، سپس با استفاده از داده‌های آماری دانشگاه‌های چین از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۷، با استفاده از یک مدل DEA شبکه‌ای دومرحله‌ای با نهاده مشترک کارایی استانی فعالیت‌های علمی و فناوری دانشگاه‌ها در چین اندازه‌گیری شده‌اند. درنهایت، عوامل مؤثر بر کارایی فعالیت‌های علمی و فناوری دانشگاه‌ها را با استفاده از مدل داده‌های تابلویی پویا استخراج شده است. نتایج نشان می‌دهد که مشکلات جدی در انتقال بین خروجی دانش و نتایج در فعالیت‌های علمی و فناوری دانشگاه‌ها وجود دارد. فعالیت‌های علمی و فناوری دانشگاه‌های منطقه‌ای در چین متوازن نیستند Wijesundara and Prabodanie (2022)، به ارزیابی کارایی نسبی دانشگاه‌های دولتی در سریلانکا از سال ۲۰۱۷ تا ۲۰۱۹ و ظرفیت آن‌ها برای ثبت‌نام دانشجویان بیشتر به کمک روش DEA پرداخته‌اند. داده‌های سالانه در مورد هزینه‌ها، هیئت‌علمی، کارکنان غیر هیئت‌علمی، ثبت‌نام دانشجویان، خروجی فارغ‌التحصیلان و انتشارات در مجلات نمایه شده به کار گرفته شده‌اند. نتایج حاصل از DEA نشان می‌دهد که هفت دانشگاه از ۱۵ دانشگاه دولتی (۴۷٪) به‌طور پیوسته از سال ۲۰۱۷ تا ۲۰۱۹ کارایی مناسبی داشته‌اند. به نظر می‌رسد دانشگاه‌های با سابقه بیشتر، کارآمدتر از دانشگاه‌های نوظهور هستند. شش دانشگاه به‌طور مداوم ناکارآمد بودند. مازاد نیروی انسانی و کمبود در ثبت‌نام‌ها، خروجی فارغ‌التحصیلان و انتشارات، از دلایل اصلی ناکارآمدی‌ها بودند. به‌طور خاص، کل ثبت‌نام‌ها می‌توانند تا ۲۳٪ افزایش یابند. Lee and Johnes (2022) با استفاده از یک مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای (Network DEA) به‌صورت کیفی و کمی برگرفته از چارچوب تعالی تدریس[1] (TEF) انگلستان برای سنجش اثرات ناشی از کیفیت تدریس و پیامدهای اشتغال فارغ‌التحصیلان پرداخته‌اند. این مطالعه این امکان را می‌دهد تا نتایج واقعی چارچوب تعالی واقعی فرآیند تولید مؤسسات آموزش عالی را منعکس کند و داده‌های کیفی و کمی استخراج شده از چارچوب تعالی تدریس (TEF) بریتانیا را برای درک اثرات ناشی از کیفیت تدریس و نتایج اشتغال فارغ‌التحصیلان، در ادبیات موجود تدریس را با امتیازات کارایی تدریس مقایسه کرده و منابع ناکارآمدی‌هایی که منجر به پیامدهای سیاستی می‌شوند را تعیین نماید. Du and Seo (2022) به تحلیل کارایی فعالیت‌های تحقیق و توسعه و وضعیت توسعه و مدیریت آن در دانشگاه‌های هر یک از مناطق چین پرداخته‌اند. از مدل مالم کوئیست[2] برای تجزیه‌وتحلیل کارایی دانشگاه‌ها در هر منطقه طی سال‌های ۲۰۱۹–۲۰۰۶

1. Teaching Excellence Framework
2. DEA–Malmquist

استفاده شده است تا تغییرات در ورودی و خروجی فعالیت‌های تحقیق و توسعه آشکار شود. کارایی فعالیت‌های تحقیق و توسعه دانشگاه‌های چینی در تمام مناطق به‌طورکلی پایین بوده و نابرابری‌های زیادی بین مناطق وجود دارد. فعالیت‌های تحقیق و توسعه دانشگاه‌های چینی فاقد مدیریت علمی است. Chen و همکاران (2023) با رویکرد DEA شبکه‌ای دومرحله‌ای تجمیع‌شده به تحلیل کارایی دانشگاه‌های چینی با نهاده‌های مشترک پرداخته‌اند با استفاده از مدل‌های DEA دومرحله‌ای تجمیع‌شده ضریب کارایی ۵۲ دانشگاه چینی محاسبه شده است. نتایج اصلی نشان می‌دهد که: ۱) هر دو ارزیابی داخلی و خارجی، کارایی عملیاتی میانگین نسبتاً بالایی را نشان می‌دهند و حدود ۵۳٪ از دانشگاه‌ها کارآمد هستند. نسبت‌های تخصیص نهاده‌های مشترک برای یک دانشگاه، با توجه به ارزیابی‌های داخلی و خارجی متفاوت است. ۲) تجزیه‌وتحلیل ناهمگنی نشان می‌دهد دانشگاه‌های جامع نسبت به دانشگاه‌های مهندسی، کارآمدتر عمل می‌کنند. ۳) تفاوت‌های کارایی بین دانشگاه‌های علم و مهندسی و همچنین دانشگاه‌های جامع نیز در کارایی تدریس متفاوت هستند. Chen and Chang (2021) به سنجش کارایی گروه‌های آموزشی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل خوشه‌ای در دانشگاه ملی چونگ چنگ تایوان پرداخته‌اند. ورودی‌های در نظر گرفته شده اعضای هیئت‌علمی، هزینه‌های عملیاتی و مساحت فضای فیزیکی است، و عوامل خروجی شامل مجموع ساعت‌های واحد درسی، تعداد مقالات و کمک‌های مالی خارجی می‌شود. قابل‌توجه است که کیفیت آموزش با در نظر گرفتن ظرفیت کلاس‌ها در محاسبه ساعت‌های واحد و کیفیت انتشارات با در نظر گرفتن سهم نویسنده در محاسبه تعداد معادل مقالات تک نویسنده لحاظ شده است. Thanassoulis و همکاران (2016) به معرفی و کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها در آموزش پرداخته‌اند. Aziz و همکاران (2013) در پژوهشی تحت عنوان تجزیه‌وتحلیل مقایسه‌ای کارایی گروه‌ها، با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، به بررسی کارایی ۲۲ گروه آموزشی یک دانشگاه دولتی در مالزی بر اساس اطلاعات آماری سال ۲۰۱۱ می‌پردازند. ورودی‌ها و خروجی‌های این تحقیق شامل عناصر مرتبط با یاددهی و یادگیری و عملکرد پژوهشی بوده است. ورودی‌ها عبارت بودند از تعداد اعضای هیئت‌علمی، تعداد اعضاء غیر هیئت‌علمی و هزینه عملیاتی سالانه، همچنین خروجی‌ها عبارت بودند از تعداد فارغ‌التحصیلان، تعداد گرنت های پژوهشی دریافتی و تعداد انتشارات اعضاء هیئت‌علمی. نتایج تحقیق نشان داد که گروه‌های علوم اجتماعی به‌طور میانگین عملکرد

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

بهتری نسبت به گروه‌های علوم پایه داشته‌اند. Abbott and Doucouliagos (2003)، در تحقیقی با عنوان کارایی دانشگاه‌های استرالیا: تحلیل پوششی داده‌ها، به بررسی کارایی فنی و مقیاس ۳۶ دانشگاه دولتی این کشور پرداخته‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد، کارایی دانشگاه‌های استرالیا نسبت به یکدیگر به‌صورت کلی دارای سطح بالایی است. در پژوهشی Lehmann and Warning (2002) به بررسی کارایی پژوهشی و آموزشی بر کارایی کل دانشگاه‌های انگلستان پرداخته‌اند. نتایج حاصل از تحلیل پوششی داده‌ها بیانگر این است که؛ دانشگاه‌ها در بخش آموزشی، کارایی بیشتری نسبت به بخش پژوهش داشته‌اند، تغییرات کارایی پژوهشی بسیار بیشتر از کارایی آموزشی بوده است. همچنین کارایی دانشگاه متأثر از خصوصیات دانشجویان مانند جنسیت، سن، منطقه، سابقه و مقررات سیاسی گذشته بوده است. در پژوهشی Johnes and Li (2008)، به بررسی عملکرد پژوهشی مؤسسات آموزش عالی در چین با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته‌اند. این پژوهش تولیدات پژوهشی ۱۰۹ دانشگاه را طی سال ۲۰۰۳ و ۲۰۰۴ موردبررسی قرار داده است. ورودی‌ها عبارت بودند از اعضاء هیئت‌علمی، دانشجویان، منابع انسانی و مالی. زمانی که تمامی متغیرها ورودی و خروجی در مدل قرار می‌گیرد، کارایی میانگین بالای ۹۰ درصد گزارش شده است، همچنین وقتی‌که ورودی‌های مرتبط با دانشجویان از مدل خارج شود، کارایی به ۸۰ درصد کاهش می‌یابد.

دباغ و صالحی (۱۳۹۰) در پژوهشی با عنوان مقایسه بهره‌وری پژوهشی با بهره‌وری کل در دانشگاه‌های منتخب دولتی ایران به بررسی کارایی و بهره‌وری بخش پژوهشی و کل (آموزشی و پژوهشی) ۳۱ دانشگاه بزرگ دولتی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد اکثر دانشگاه‌ها از ناکارایی نسبی برخوردارند همچنین در بخش پژوهشی، ۷ دانشگاه کارا و ۲۳ دانشگاه ناکارا و برای کل (آموزشی و پژوهشی) ۱۹ دانشگاه کارا و ۱۲ دانشگاه ناکارا بودند. کاراترین دانشگاه‌ها ازنظر فعالیت‌های پژوهشی شامل دانشگاه‌های تهران، شیراز، کردستان، محقق اردبیلی، رازی کرمانشاه، لرستان و همدان بودند، بعلاوه میزان کارایی ۱۳ دانشگاه از سطح متوسط کارایی دانشگاه‌ها پایین‌تر بوده است. در تحقیقی تحت عنوان ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها از دیدگاه تولید دانش، صفدری رنجبر و همکاران (۱۳۹۲) با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها به ارزیابی کارایی دانشگاه صنعتی امیرکبیر پرداخته‌اند. در این پژوهش شاخص‌های ورودی

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

نظیر منابع انسانی و فیزیکی و شاخص‌های خروجی نظیر دانش آشکار و پنهان بوده است و دانشکده‌های دانشگاه بر اساس تولید دانش رتبه‌بندی شده‌اند.

امیری و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقی با عنوان ارزیابی عملکرد دانشکده‌های دانشگاه علوم انتظامی امین با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها به ارزیابی کارایی این دانشکده‌ها پرداخته‌اند. این پژوهش با هدف بهبود نتایج حاصل از حل مدل تحلیل پوششی داده‌ها، از رویکرد تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و وزن‌های مشترک استفاده، و مدلی برای تحلیل پوششی داده‌ها ارائه داده است. ورودی‌های مدل شامل ترکیب و تعداد اساتید، ترکیب و تعداد دانشجویان، بودجه و تعداد گروه‌های علمی بوده‌اند. همچنین خروجی‌های مدل عبارت است از ترکیب و تعداد فارغ‌التحصیلان و امتیازات پژوهشی و علمی- اجرایی. تحلیل یافته‌ها حاکی از آن است که با توجه به ورودی‌ها و خروجی‌های این تحقیق، دانشکده کوثر (پلیس زن) در رتبه نخست و دانشکده‌های دافوس و راهور به طور مشترک در رتبه آخر قرار دارند.

خواجوند صالحی و افشین (۱۳۹۵) در تحقیقی با عنوان اندازه‌گیری بهره‌وری و رتبه‌بندی واحدهای پژوهشی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها به بررسی مقایسه‌ای واحدهای پژوهشی پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۰ پرداخته‌اند. در این پژوهش شاخص رشد بهره‌وری مالم کوئیست برای چهارده گروه پژوهشی پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران محاسبه شده است. بدین منظور گروه‌های پژوهشی ازنظر میزان هزینه و تعداد نیروی انسانی پژوهشی به‌عنوان ورودی‌ها و دستاوردهای علمی و میزان درآمد به‌عنوان خروجی‌ها موردبررسی و مقایسه قرار گرفته‌اند و رتبه‌بندی واحدها با استفاده از نتایج مدل CCRو مدل AP انجام شده است. شجاع و درویش زاده متولی (۱۳۹۴) در پژوهشی دیگر با عنوان ارزیابی کارایی فعالیت‌های پژوهشی واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی: رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، به بررسی کارایی حوزه پژوهشی واحدهای منتخب دانشگاه آزاد اسلامی طی سه دوره زمانی ۱۳۸۹-۹۲ پرداخته‌اند. بدین منظور، ۵ شاخص پژوهشی بر مبنای تکنیک دیماتل تعیین و در نظر گرفته شده است و کارایی واحدها با استفاده از مدل بدون ورودی و با نرم‌افزار تخصصی گمس[1] محاسبه و درنهایت برای رتبه‌بندی واحدها از روش رتبه‌بندی اندرسون - پترسون استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد، در دوره اول ۴ واحد دانشگاهی (تاکستان، کرج، فیروزکوه و ورامین) کارا بوده‌اند، در دور دوم، ۵ واحد

1. GAMS

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

(پرند، تاکستان، رودهن، کرج و فیروزکوه) کارا بوده‌اند و درنهایت در دوره سوم، ۴ واحد (پرند، تاکستان، قزوین و فیروزکوه) به کارایی بالا دست یافته‌اند. محلاتی رایتی (۱۳۹۴) در تحقیقی به بررسی اثر تراکم در خروجی نامطلوب با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، به ارزیابی عملکرد دانشگاه پرداخته است. در این مطالعه، روش جدیدی برای اندازه‌گیری تراکم با در نظر گرفتن خروجی‌های نامطلوب پیشنهاد شده، سپس این روش برای تحلیل اثر تراکم در خروجی‌های نامطلوب و ورودی‌ها بر عملکرد دانشکده‌های دانشگاه به کار گرفته شده است. نتایج نشان می‌دهد تمامی دانشکده‌های ناکارا دارای تراکم در خروجی نامطلوب هستند. همچنین، تراکم در خروجی‌های نامطلوب بیشترین همبستگی را با کارایی دارد.

حسینیان، و ملکی پویا (۱۳۹۴) در تحقیقی به ارزیابی عملکرد و کارایی دانشکده‌های دانشگاه علوم انتظامی امین به روش تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته‌اند. جامعه آماری پژوهش شامل شش دانشکده دانشگاه علوم انتظامی امین بوده است. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که در روشCCR ، تمامی دانشکده‌ها کارآ بوده، ولی با استفاده از مدل ترکیبی اندرسون-پیترسون و CCR، دانشکده راهنمایی و رانندگی، دارای بالاترین کارآیی و دانشکده مرز دارای پایین‌ترین کارآیی می‌باشند. تعداد کتاب‌های امانت داده‌شده به اساتید به‌عنوان نقطه قوت دانشکده‌ها و تعداد تألیف، ترجمه و انتشار نشریه نیز در اکثر دانشکده‌ها جزء نقاط ضعف محسوب می‌شود. خدایی (۱۳۹۴) در تحقیقی با عنوان ارزیابی عملکرد پژوهشی اعضای هیئت‌علمی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور و مراکز تابعه با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها، به سنجش کارایی اعضاء هیئت‌علمی پرداخته است. در این پژوهش برای سنجش کارایی از روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شده و ۸۷۲ پرونده ترفیع اعضای هیئت‌علمی در ۱۱ واحد ستادی و ۲۷ واحد استانی در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۸ موردبررسی قرار گرفته است. نتایج نشان داد که میانگین کارآیی فنی کمتر از ۰/۶۲۳ بوده و کارایی ناشی از مقیاس، به نسبت زیاد است. واحدهای تحقیقاتی زیست‌فناوری، گیاهان داروئی، گیاه‌شناسی، بانک ژن، چوب و کاغذ، مرتع و جنگل، به ترتیب بیشترین مقادیر کارایی فنی را نشان دادند. سایر واحدهای تحقیقاتی، کارایی فنی کمتر از میانگین دوره را داشتند. نتایج همچنین نشان می‌دهد که بین مرتبه علمی و بهره‌وری پژوهشی رابطه مثبت وجود دارد.

این مطالعات به‌طورکلی بر ارزش DEA در شناسایی بهترین شیوه‌ها و زمینه‌های بهبود در داخل سیستم آموزشی تأکید می‌کنند. DEA با ارائه یک تجزیه‌وتحلیل مقایسه‌ای از

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

کارایی مؤسسات آموزش عالی، سیاست‌گذاران و برنامه ریزان این بخش را قادر می‌سازد تا عوامل مؤثر در نتایج آموزشی موفقیت‌آمیز را بهتر درک کنند، و از نتایج به‌دست‌آمده برای برنامه‌ریزی صحیح و مدیریت کارآمد منابع استفاده نمایند. درنهایت به‌عنوان یک ابزار برای تخصیص منابع بین واحدهای تصمیم‌گیری جهت ایجاد رقابت همراه استفاده بهینه از منابع و تحقق اصل صرفه‌جویی اقتصادی بکار گرفته شود.

روش

در این پژوهش با توجه به ویژگی موضوع موردمطالعه و همچنین تنوع مفاهیم، شاخص‌ها و متغیرهای مختلف به لحاظ مفهومی از روش مطالعه اسنادی[1] و از حیث تجربی برای گردآوری داده‌های مربوط به ورودی‌ها و خروجی‌ها از روش پیمایشی[2] استفاده شده است. از سوی دیگر این پژوهش از نوع هدف، کاربردی است و ازلحاظ روش تجزیه‌وتحلیل، توصیفی- تحلیلی است. بدین‌صورت که با مطالعه متون داخلی و خارجی همراه با استفاده از نظرات متخصصان و صاحب‌نظران این حوزه، ابتدا شاخص‌های مختلف ارزیابی فعالیت‌های پژوهشی مؤسسات آموزش عالی (دانشکده‌ها، ...) شناسایی و انتخاب، سپس بر اساس ورودی‌ها و خروجی‌های انتخاب‌شده به گردآوری آمار و اطلاعات موردنیاز از منابع آماری معتبر پرداخته و در مرحله بعدی به کمک نرم‌افزار اکسل[3]، کلیه ورودی‌ها و خروجی‌های فعالیت‌های پژوهشی مؤسسات آموزش عالی (دانشکده‌ها) محاسبه شده‌اند و درنهایت با استفاده از روش‌ها و تکنیک‌های آماری- ریاضی و نرم‌افزار DEA-Solver ضرایب کارایی برتر دانشکده‌ها محاسبه شده است. در مرحله آخر با به‌کارگیری ضرایب کارایی برتر تعدیل‌شده و استفاده از مرحله چهارم روش تاکسونومی عددی[4] اعتبارات پژوهشی متمرکز بین دانشکده‌ها توزیع شده است.

جامعه آماری این پژوهش، یک دانشگاه بزرگ دولتی و واحدهای موردتحقیق آن کلیه دانشکده‌ها و مراکز پژوهشی تابعه است. حجم جامعه و نمونه در این پژوهش یکسان و معادل تعداد ۹ دانشکده و مراکز پژوهشی است. با توجه به اینکه حجم نمونه و جامعه این پژوهش برابر است، لذا نمونه‌گیری در این تحقیق تمام شمار است. مطابق واحدهای تصمیم‌گیری

1. Documentary
2. Survey
3. Excel
4. Numerical taxonomy

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

(دانشکده‌ها و مراکز پژوهشی) داده‌ها و آمار و اطلاعات موردنیاز در این پژوهش بر اساس آخرین گزارش‌های عملکردی در دسترس (سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲)، گردآوری شده‌اند که عبارت‌اند از:تعداد اعضای هیئت‌علمی دانشکده‌ها به تفکیک مرتبه علمی (مربی، استادیار، دانشیار و استاد)؛ تعداد دانشجویان دانشکده‌ها برحسب مقطع تحصیلی (کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری)؛ مقالات داخلی (پژوهشی، ترویجی، تخصصی و سایر)؛ مقالات خارجی (مقالات ISI/ SCOPUS و غیر ISI/SCOPUS)؛ کتاب‌های (تألیف و ترجمه)؛ مقالات ارائه‌شده در کنفرانس‌های ملی و بین‌المللی؛ برگزاری کرسی‌های نقد و نظریه‌پردازی؛ برگزاری همایش‌های ملی و بین‌المللی؛ کارگاه‌های آموزشی برگزارشده؛ سخنرانی‌های علمی انجام‌شده، بودجه اختصاص‌یافته به حق‌التدریس، پایان‌نامه و رساله و درنهایت بودجه اختصاص‌یافته به پژوهانه (گرنت) دانشکده‌ها.

روش تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و مدل‌های اندازه‌گیری کارایی

برای اندازه‌گیری و تجزیه‌وتحلیل کارایی مؤسسات آموزش عالی (گروه‌ها، دانشکده‌ها و ...) دو نوع روش پارامتریک و ناپارامتریک وجود دارد. در روش‌های پارامتریک، تابع تولید مشخصی شناسایی و به کمک روش‌های مختلف آماری و اقتصادسنجی تخمین زده می‌شود آنگاه با استفاده از این تابع، کارایی فنی[1] واحدهای تصمیم‌گیری محاسبه و تعیین می‌شود[2]. در مقابل در روش‌های ناپارامتریک بدون نیاز به معرفی تابع تولید، و رعایت بسیاری از محدودیت‌های روش‌های پارامتریک[3] به کمک مدل‌های برنامه‌ریزی خطی با انتخاب ورودی‌ها و خروجی‌های واحدهای تصمیم‌گیری کارایی نسبی آن‌ها اندازه‌گیری می‌گردد. مهم‌ترین روش ناپارامتریک مورداستفاده در اندازه‌گیری و تجزیه‌وتحلیل کارآیی مؤسسات آموزش عالی، تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها است. بر اساس این تکنیک، ابتدا دو مدل استاندارد BCC و CCR جهت محاسبه کارآیی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری معرفی می‌شوند. مدل CCR[4] که توسط Charnes و همکاران (1978) معرفی‌شده، با فرض ثابت بودن بازده نسبت به مقیاس کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری محاسبه می‌نماید. ضرایب

---

1. Technical Efficiency

۲. تابع تولید کاب داگلاس و رگرسیون

۳. تمرکز بر هریک از مشاهدات در مقابل میانگین جامعه، فراهم آوردن یک شیوه اندازه گیری جامع و منحصر به فرد برای هر واحدکه ورودی‌ها (متغیرهای مستقل) برای ایجاد خروجی‌ها (متغیرهای وابسته) استفاده می‌کند، استفاده همزمان از چندین ورودی و چندین خروجی، سازگاری با متغیرهای برون زا، توانایی در نظرگرفتن متغیرهای طبقه ای و مجازی.

4. Charns, Cooper, Rhodes

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

کارایی به‌دست‌آمده از این مدل، کارآیی فنی کل[1] نامیده می‌شود. مدل CCR در فرم پوششی با ماهیت ورودی به‌صورت ذیل معرفی می‌شود.

$$\text{Min} \quad \Theta \qquad (۱$$

$$\text{St:} \quad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro}\,, \qquad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{io},$$

$$\lambda_j \geq ۰ \quad , \quad j=۱, \ldots., n$$

شرط لازم کارایی تحت مدل فوق این است که $\theta^* = ۱$ باشد، زیرا $\theta^* = ۱$ به این معنی است که امکان کاهش متناسب در همه ورودی‌های DMUo، درمجموع امکان تولیدTCCR وجود ندارد. ولی این شرط کافی نیست، زیرا در این حالت اگر امکان کاهش بعضی از ورودی‌ها یا افزایش بعضی از خروجی‌های DMUo، به‌صورت نامتناسب در مجموعه امکان تولید TCCR وجود داشته باشد، DMUo که کارایی ضعیف نامیده می‌شود. ولی اگر $\theta^* = ۱$ و امکان کاهش در هیچ‌یک از ورودی‌ها و افزایش در هیچ‌یک از خروجی‌ها در مجموعه امکان تولید TCCR، وجود نداشته باشد، آنگاه DMUo کارایی قوی نامیده می‌شود. اگر $\theta^* < ۱$ ، آن آنگاه MUo در ماهیت ورودی ناکارا است و $(۱ - \theta^*)$ مقدار ناکارایی تکنیکی در ماهیت ورودی است. در مدل CCR می‌توان خروجی‌های DMUo را به شکل متناسب ماکزیمم کرد.

$$\textbf{Max} \quad \varphi \qquad (۲$$

$$\text{St:} \quad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \geq \varphi y_{ro}\,, \qquad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \leq x_{io},$$

$$\lambda_j \geq ۰ \quad , \quad j=۱, \ldots., n$$

در مدل (۲) جواب صحیح در شرط $\varphi^* \geq ۱$ صدق می کند. اگر $\varphi^* = ۱$، آنگاه DMUo دارای کارایی تکنیکی در ماهیت خروجی است. اگر $\varphi^* > ۱$ آنگاه DMUo، ناکارا در ماهیت خروجی است و $\frac{۱}{\varphi^*}$ نشان‌دهنده میزان کارایی تکنیکی DMUo در ماهیت خروجی، $(\frac{۱}{\varphi^*} - ۱)$ نشان‌دهنده میزان ناکارایی تکنیکی DMUo در ماهیت خروجی است. مفهوم کارایی قوی در مدل با ماهیت خروجی، مشابه مدل با ماهیت ورودی است.

1. Global Technical Efficiency

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

مدل دوم BCC[1] که توسط Banker و همکاران (1984) معرفی شده است. ازآنجایی‌که با افزایش ورودی‌ها همواره افزایش متناسب با خروجی‌ها در واحدهای تصمیم‌گیری یعنی بازده‌ثابت به مقیاس اتفاق نخواهد افتاد. دراین حالت یعنی بازده نسبت به مقیاس متغیرخواهد بود، از مدل BCC جهت محاسبه کارایی نسبی استفاده خواهدشد. به ضرایب کارایی محاسبه شده این مدل کارایی فنی خالص[2] نامیده می‌شود. با مقایسه ضرایب کارایی نسبی در دو مدل (CCR ,BCC) می توان عوامل ناکارآمدی واحدهای تحت بررسی را مشخص نمود. ناکارآمدی هر واحد تصمیم‌گیری بر اساس تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها به دو بخش ناکارآمدی مدیریتی (PTE) و یا ناکارایی ناشی از اندازه یا مقیاس (SE) واحد موردبررسی تقسیم می‌شود؛ بنابراین مدل BCC در ماهیت ورودی برای ارزیابی DMUo به‌صورت زیراست. مدل BCC در ماهیت ورودی همان مدل CCR در ماهیت ورودی (۱) بوده که شامل قید تحدب $\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = ۱$ است.

Min Θ (۳

$$St: \quad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro}\ , \qquad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{io},$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = ۱\ , \quad \lambda_j \geq ۰ \quad , \quad j = ۱, \ldots., n$$

حال با توجه به اینکه با افزایش قیود در مدل‌های برنامه‌ریزی خطی، ناحیه موردقبول بزرگ‌تر نمی‌شود، لذا مقدار بهینه تابع هدف بهتر نمی‌شود. بعد از محاسبه کارایی، با استفاده از الگوهای استاندارد[3] (کلاسیک) تحلیل پوششی داده‌ها، مشاهده می‌شود که امتیاز کارایی تعدادی از واحدها برابر با یک بوده، لذا واحدهای کارا قابل رتبه‌بندی نیستند. علاوه بر آن ضرایب کارایی یک برای واحدهای محاسبه شده جهت تخصیص منابع مالی قابل‌استفاده نخواهد بود (مهرگان، ۱۳۸۳). در این پژوهش از تعداد ۹ دانشکده ۸ دانشکده کارا و ضریب کارایی آن‌ها یک محاسبه شده است در تخصیص بودجه پژوهشی بین دانشکده‌ها با رویکرد کارایی، میزان اعتبارات یکسانی به هریک از دانشکده‌ها که ضریب کارایی یک کسب کرده‌اند تخصیص خواهد یافت. در صورتی که بر اساس مدل‌های دیگر ضرایب کارایی

1. Banker, Charns, Cooper
2 .Pure Technical Efficiency
3. CCR -DEA , BCC -DEA

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

متفاوت برای این ۹ دانشکده محاسبه خواهد شد و به‌تبع آن بودجه متفاوتی هم به هریک از دانشکده‌ها اختصاص خواهد یافت؛ به‌عبارت‌دیگر مدل‌های استاندارد یا اولیه تحلیل پوششی داده‌ها دانشکده‌ها را به دو گروه کارا و ناکارا تقسیم می‌نمایند؛ یعنی ضریب کارایی دانشکده‌ها، برابر یک (دانشکده کارا) یا کمتر از یک (دانشکده ناکارا) محاسبه خواهد شد. لذا نمی‌توان به هدف اصلی این پژوهش که رتبه‌بندی همه دانشکده‌ها و همچنین تخصیص بودجه پژوهشی بین دانشکده‌ها بر اساس ضرایب کارایی محاسبه شده، دست یافت. در این صورت نیاز به استفاده از روش‌های دیگری مانند روش اندرسون و پیترسون (AP -BCC[1]) که از مهم‌ترین شیوه‌های رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری کاراست، خواهد بود. با توجه به اهداف این پژوهش، و رعایت شرط تجربی روش تحلیل پوششی داده‌ها مبنی بر اینکه تعداد دانشکده‌ها بایستی بیش از دو تا سه برابر مجموع ورودی‌ها و خروجی‌های انتخابی باشد. از مدل‌های استاندارد (BCC و CCR) استفاده نشده است.

$$\text{Min } \Theta \qquad (3$$

$$\text{St:} \quad \sum_{\substack{j=1 \\ j\neq o}}^{n} \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro} , \qquad \sum_{\substack{j=1 \\ j\neq o}}^{n} \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{io} ,$$

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j\neq o}}^{n} \lambda_j = ۱ , \qquad \lambda_j \geq ۰ \quad , \quad j=۱, \ldots, n$$

از سوی دیگر وجود چندین ورودی و خروجی هر یک از دانشکده‌ها و ضرورت استفاده از آن‌ها در محاسبه کارایی و نیز برتری‌های روش غیر پارامتریک اندرسون -پیترسون از مدل شماره (۳) (AP-SBM-V) یعنی مدل کارایی برتر بازده نسبت به مقیاس متغیر استفاده شده است.

ورودی‌ها و خروجی‌های مدل DEA در ارزیابی کارایی پژوهشی دانشکده‌ها

در این بررسی هریک از دانشکده‌ها به‌عنوان یک واحد تصمیم‌گیری (DMU) تلقی می‌شود که دارای یک سری ورودی و خروجی است. ورودی‌های هر دانشکده درواقع عبارت است ازآنچه که آن دانشکده در جهت انجام و توسعه برنامه‌ها و فعالیت‌های پژوهشی دانشکده بکار گرفته تا با استفاده از آن‌ها خروجی‌ها تولید یا اهداف پژوهشی دانشکده محقق شود. با

1. Andersen-Petersen

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

توجه به مفهوم فوق از فرآیند انجام و تولید فعالیت‌های پژوهشی دانشکده‌ها و یا واحدهای تصمیم‌گیری انتخابی در این بخش به معرفی ورودی‌ها و خروجی‌های مدل پژوهش و نحوه محاسبه آن پرداخته می‌شود.

الف) ورودی‌ها: بر اساس مطالعه مبانی نظری و پیشینه تجربی ورودی در تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها متغیر یا عاملی است که با افزودن یک واحد از آن به سیستم، با ثابت فرض کردن سایر شرایط، کارایی آن واحد کاهش خواهد یافت. با توجه به این تعریف، ورودی‌های ذیل به‌عنوان ورودی‌های دانشکده‌ها معرفی و انتخاب شده‌اند:

۱. تعداد اعضای هیئت‌علمی معیار

با توجه به اینکه عملکرد پژوهشی دانشکده‌ها متأثر از مرتبه علمی اعضای هیئت‌علمی است. لذا شاخص محاسبه شده تعداد اعضای هیئت‌علمی معیار شده، به‌صورت فرمول زیر معرفی شده است.

تعداد اعضای هیئت‌علمی معیار=} (تعداد مربی *۱)+ (تعداد استادیار*۲,۵)+ (تعداد دانشیار*٤)+ (تعداد استاد*۵){

۲. درصد اعضای هیئت‌علمی با مرتبه مربی و استادیاری

بدیهی است در دانشکده‌ای که تعداد اعضای هیئت‌علمی دارای مرتبه علمی مربی و استادیاری بیشتر باشد، انتظار انتشار کمتر تعداد کتاب و مقالات علمی–پژوهشی‌خواهد بود. لذا این شاخص با توجه به تعریف ورودی در روش تحلیل پوششی داده‌ها به‌عنوان یک ورودی تأثیرگذار در عملکرد پژوهشی دانشکده‌ها انتخاب شده است. این شاخص از تقسیم تعداد اعضای هیئت‌علمی دارای مرتبه علمی مربی و استادیاری بر تعداد کل اعضای هیئت‌علمی دانشکده ضربدر ۱۰۰ محاسبه می‌گردد.

۳. درصد دانشجویان کارشناسی

با توجه به ویژگی‌های روش تحلیل پوششی داده‌ها و همچنین تأثیرگذاری کمتر تعداد دانشجویان کارشناسی در عملکرد و کارایی فعالیت‌های پژوهشی دانشکده‌ها این شاخص به‌عنوان ورودی انتخاب، که از تقسیم تعداد دانشجویان کارشناسی هر دانشکده بر تعداد کل دانشجویان (کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری) آن دانشکده محاسبه می‌گردد.

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

٤. بودجه پژوهشی سرانه معیار اختصاص‌یافته به اعضای هیئت‌علمی

یکی از مهم‌ترین ورودی‌های هر سیستمی در اندازه‌گیری کارایی، میزان منابع مالی اختصاص یافته است. بنابراین در سنجش کارایی یا ارزیابی عملکرد پژوهشی دانشکده‌ها می‌بایست بودجه فعالیت‌های پژوهشی تخصیصی به دانشکده‌ها در قالب گرنت، اعتبارات پایان‌نامه‌ها و غیره به‌عنوان ورودی اصلی نظام پژوهشی لحاظ شود. این شاخص هم با توجه به محدودیت‌های آماری و دسترسی به تفکیک اعتبارات فعالیت‌های مختلف پژوهشی به‌صورت ذیل معرفی و محاسبه شده است.

بودجه پژوهشی سرانه معیار اختصاص‌یافته به اعضای هیئت‌علمی = { مجموع (اعتبارات گرنت * ۲) + (اعتبارات پایان‌نامه‌ها و حق‌التدریس)} تقسیم‌بر تعداد کل اعضای هیئت‌علمی هر دانشکده

ب) خروجی‌ها: در روش تحلیل پوششی داده‌ها خروجی هر سیستم متغیر یا عاملی است که با افزودن یک واحد از آن به سیستم فوق، با فرض ثابت بودن سایر شرایط ضریب کارایی واحد موردبررسی افزایش خواهد یافت. با توجه به این تعریف، خروجی‌های ذیل به‌عنوان خروجی‌های واحد پژوهشی دانشکده‌ها معرفی و انتخاب شده‌اند.

۱. مقاله معیار

مهم‌ترین خروجی‌های واحدهای پژوهشی دانشکده‌ها تعداد مقالات چاپ و انتشار یافته است. ازآنجایی‌که امتیاز مقالات علمی-پژوهشی، داخلی و خارجی و... در ارزیابی‌های ارتقاء اعضای هیئت‌علمی متفاوت است. این شاخص به‌صورت ذیل تحت عنوان تعداد مقاله معیار انتخاب شده است.

تعداد مقاله معیار={ (تعداد مقالات علمی- پژوهشی*۷)+ (تعداد مقالات علمی- ترویجی*٤)+ (تعداد مقالات مروری*۳)+ (تعداد مقالات بین‌المللی ISI/ SCOPOUS *۷)+ (تعداد مقالات بین‌المللی غیر ISI/SCOPOUS *۳)+ (تعداد مقالات کنفرانس‌های داخلی*۲)+ (تعداد کنفرانس‌های بین‌المللی*۲)}

۲. کتاب معیار

یکی دیگر از فعالیت‌های اصلی واحدهای پژوهشی تهیه و تدوین، چاپ و انتشار کتاب است. از سوی دیگر نمی‌توان تعداد انواع کتاب را بدون لحاظ ضریب امتیاز متفاوت (کتاب‌های تألیفی، ترجمه و تجدید شده) به‌عنوان خروجی در نظر گرفت. بنابراین شاخص تعداد کتاب

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

معیار، به‌صورت ذیل معرفی و به‌عنوان خروجی فعالیت‌های پژوهشی دانشکده‌ها محاسبه شده است.

تعداد کتاب معیار=} (تعداد کتب تألیف شده*۲۰)+ (تعداد کتب ترجمه‌شده*۱۲)+ (تعداد کتب تجدید چاپ‌شده){

۳. همایش معیار

برخی از فعالیت‌های پژوهشی که در بخش پژوهشی دانشکده‌ها انجام می‌شود شامل برگزاری همایش‌های بین‌المللی و ملی، کرسی‌های نقد و نظریه‌پردازی، سخنرانی‌های علمی و کارگاه‌های آموزشی برگزار شده است. با توجه به امتیاز متفاوت هریک از این فعالیت‌ها در نظام ارتقای اعضای هیئت‌علمی و ارزشیابی دانشگاه‌ها، شاخص تعداد همایش معیار ذیل معرفی شده است.

شاخص همایش معیار=} (تعداد همایش بین‌المللی*۵)+ (تعداد همایش ملی*٤)+ (تعداد سخنرانی‌ها*۱)+ (تعداد کارگاه‌های آموزشی *۲)+ (تعداد کرسی‌های نقد و نظریه‌پردازی*۳)

٤. سرانه مقالات علمی-پژوهشی اعضای هیئت‌علمی

یکی از مهم‌ترین معیارهای ارزیابی عملکرد فعالیت‌های پژوهشی اعضای هیئت‌علمی تعداد مقالات چاپ و منتشرشده آن‌ها، در نشریات معتبر علمی-پژوهشی داخلی و خارجی است. حتی به‌عنوان یکی از معیارهای اصلی مقایسه و رتبه‌بندی مؤسسات آموزش عالی در داخل و خارج از کشور از سوی محققان در نظر گرفته می‌شود. ازآنجایی‌که تعداد مطلق مقالات نمی‌تواند بیانگر فعالیت واحدهای پژوهشی باشد. در این بررسی سرانه مقالات علمی-پژوهشی اعضای هیئت‌علمی به‌صورت ذیل معرفی، محاسبه و بکار گرفته شده است.

سرانه مقالات اعضای هیئت‌علمی= {مجموع (تعداد مقالات علمی-پژوهشی‌داخلی+ تعداد مقالات بین‌المللی ISI/ SCOPOUS) } تقسیم‌بر تعداد کل اعضای هیئت‌علمی هر دانشکده

یافته‌ها

تجزیه‌وتحلیل یافته‌ها شامل دو بخش است در بخش اول آمار توصیفی مرتبط با ورودی‌ها و خروجی‌های مدل ارائه می‌گردد و در بخش دوم آمار تحلیلی محاسبه شده مدل تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها ارائه شده است.

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

الف) آمار توصیفی

در این بخش شاخص‌های مرکزی و پراکندگی شامل ماکزیمم، مینیمم، میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات، برای هریک از ورودی‌ها و خروجی‌های مدل محاسبه و اندازه‌گیری شده است. به استناد اطلاعات جدول ۱ در خصوص ورودی شماره ۱ مشاهده می‌شود حداکثر میزان شاخص تعداد استاد معیار ۲۳/۵، به ازای هر ۱۰۰ دانشجو در دانشگاه است و حداقل تعداد آن ۷/۳ و میانگین آن ۱۲/۶ استاد معیار است. همچنین انحراف معیار این شاخص که بیانگر همگنی بیشتر دانشکده‌ها به لحاظ این شاخص است ۴/۸ و ضریب تغییرات نیز که میزان پراکندگی به ازای یک واحد از میانگین را بیان می‌کند ۳۷/۸ درصد است.

جدول ۱. شاخص‌های مرکزی و پراکندگی ورودی‌ها و خروجی‌های تحقیق

شاخص‌ها	ورودی				خروجی		
	تعداد استاد معیار به ازای هر ۱۰۰ دانشجو (I)	درصد اساتید با مرتبه مربی و استادیاری (I)	درصد دانشجویان کارشناسی (I)	بودجه سرانه معیار اختصاص‌یافته به گرنت، حق‌التدریس و پایان‌نامه‌ها (I) (میلیون ریال)	سرانه مقاله معیار اساتید (O) (تعداد)	سرانه کتاب معیار اساتید (O)	سرانه همایش‌ها، کارگاه‌ها و سخنرانی معیار اساتید (O)	سرانه مقالات علمی و پژوهشی و کتب تألیفی اساتید (O)
ماکزیمم	۲۳/۵	۰/۱۰۰	۷۹/۳	۳۵۰۰,۷	۸/۷	۱۳/۲	۰/۹۰	۱/۱
مینیمم	۷/۳	٦/٥	۲٤/۸	۱٥۱۰,۹	۱/۱	۳/۱	۰/۱۷	۰/٤٤
میانگین	۱۲/٦	٥٦/۰	٤۸/٤	۲۳۰۰,۱	٥/۳	٥/٤	۰/٥۳	۰/۷٦
انحراف معیار	٤/۸	۲۳/٦	۱۸/٥	٦۱,۹	۲/۳	۲/۹	۰/۲٤	۰/۲۰
ضریب تغییرات	۳۷/۸	٤۲/۱	۳۸/۳	۲٦,۹	٤۲/۸	٥۳/٤	٤٦/۲	۲٦/۷

در ارتباط با شاخص درصد اساتید با مرتبه استادیاری و مربی، باید اشاره نمود که حداقل این شاخص ۶/۵ درصد و حداکثر آن ۱۰۰ درصد است؛ به‌عبارت‌دیگر در دانشکده شماره ۹ تمامی اعضاء هیئت‌علمی دارای مرتبه مربی و استادیاری می‌باشند. به استناد اطلاعات جدول مذکور، حداکثر میزان بودجه سرانه معیار اعضای هیئت‌علمی اختصاص‌یافته به

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

گرنت، حق‌التدریس و پایان‌نامه‌ها ۳۵۰۰,۷ میلیون ریال و حداقل آن ۱۵۱۰,۹ میلیون ریال و میانگین بودجه سرانه معیار در سطح دانشگاه ۲۳۰,۱ میلیون ریال است.

شاخص سرانه مقاله معیار، به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم ارزیابی عملکرد پژوهشی دانشکده‌ها می‌توان اشاره نمود که در این پژوهش حداکثر سرانه مقاله اساتید ۸/۷ مقاله و حداقل آن ۱/۱ است و میانگین سرانه مقالات در سطح دانشگاه برای اعضاء هیئت‌علمی ۵/۳ مقاله به ازای هر استاد است و میزان پراکندگی این شاخص بر اساس خروجی مدل ۴۲/۸ درصد بوده است. با توجه به نتایج جدول فوق، در ارتباط با سرانه کتاب معیار اعضای هیئت‌علمی می‌توان اشاره نمود که حداقل این شاخص برای اعضای هیئت‌علمی ۳/۱ کتاب و حداکثر آن ۱۳/۲ کتاب با میانگین ۵/۴ کتاب در سطح دانشگاه است که از این منظر از وضعیت نسبتاً خوبی برخوردار است. نکته حائز اهمیت در خصوص این شاخص بالا بودن ضریب تغییرات (۵۳/۴ درصد) یا میزان نابرابری انتشار کتاب در بین دانشکده‌ها است.

ب) آمار تحلیلی

با استفاده از ورودی‌ها و خروجی‌های انتخابی و به‌کارگیری مدل کارایی برتر نتایج خروجی مدل، مربوط به ۹ دانشکده موردبررسی در جدول ۲ درج شده است؛ که ضریب و رتبه کارایی هرکدام از دانشکده‌ها مشخص گردیده است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، تعداد هشت دانشکده کارا با ضریب کارایی بیشتر از یک و یک دانشکده ناکارا با ضریب کارایی کمتر از یک مشخص شده است. پایین‌ترین ضریب کارایی مربوط به دانشکده شماره ۵ است. درواقع عدم کارایی این دانشکده در مقایسه با سایر دانشکده‌ها ۴۲ درصد است و مطابق ارقام مندرج در جدول شماره ۲ برای ارتقاء کارایی دانشکده شماره ۵، دانشکده‌های مرجع، دانشکده ۱ و دانشکده ۳ معرفی شده‌اند؛ به‌عبارت‌دیگر دانشکده ۵ اگر بخواهد به کارایی ۱۰۰ درصد ارتقاء یابد، ضروری است که هر یک از ورودی‌ها و خروجی‌های آن با توجه به درجه اهمیت دانشکده‌های الگو انتخاب شود؛ یعنی ۶۰ درصد دانشکده ۱ و ۴۰ درصد دانشکده ۳ جهت تعدیل ورودی‌ها و خروجی دانشکده ۵ استفاده شود. همچنین طبق نتایج به‌دست‌آمده کاراترین دانشکده، دانشکده ۳ با ضریب کارایی ۲/۹۴۸۳ است که رتبه ۱ را به خود اختصاص داده است و سایر دانشکده‌ها نیز بر اساس ضریب کارایی به‌دست‌آمده به ترتیب در رتبه‌های پایین‌تر قرار گرفته‌اند. لازم به ذکر است دانشکده‌هایی که به‌عنوان دانشکده کارا شناسایی شده‌اند نیز برای افزایش کارایی و کسب رتبه بالاتر باید طبق نتایج

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

به‌دست‌آمده از مدل عمل کنند. به‌عنوان نمونه دانشکده ۱ با ضریب کارایی ۱/۲۱۳۵ رتبه ۴ را در مدل کسب کرده است. این دانشکده برای افزایش کارایی و کسب رتبه بالاتر ضروری است ۷۵ درصد دانشکده ۲ و ۲۵ درصد دانشکده ۶ را به‌عنوان مرجع یا الگو انتخاب نماید و ورودی‌ها و خروجی‌ها را بر اساس همین ترکیب تعدیل و در دانشکده استفاده نماید.

جدول ۲. نتایج خروجی نرم‌افزار DEA Solver

ردیف	دانشکده	ضریب کارایی	رتبه کارایی	دانشکده‌های مرجع و وزن الگو بودن هر یک از دانشکده‌ها
۱	دانشکده ۱	۱/۲۱۳۵	٤	دانشکده ۲ (۰/۷۵۱۵) دانشکده ٦ (۰/۲٤۸۵)
۲	دانشکده ۲	۱/۰٦۳۷	۷	دانشکده ۱ (۰/۸٦۰۳) دانشکده ۳ (۰/۱۳۹۷)
۳	دانشکده ۳	۲/۹٤۸۳	۱	دانشکده ۲ (۰/۱۳۸۵) دانشکده ۷ (۰/۱۰۹۲) دانشکده ۸ (۰/۲۲۷۵)
٤	دانشکده ٤	۱/۰۱۱۹	۸	دانشکده ۱ (۰/۰۷٦٦) دانشکده ۳ (۰/۳۸۱۷) دانشکده ۸ (۰/۰۲۸٦) دانشکده ۹ (۰/۵۱۳۱)
۵	دانشکده ۵	۰/۵۸۲٤	۹	دانشکده ۱ (۰/۵۹۷۰) دانشکده ۳ (۰/٤۰۳۰)
٦	دانشکده ٦	۱/۰۹۹۰	٦	دانشکده ۱ (۰/۲۳۲۲) دانشکده ۳ (۰/۳۰۷۲) دانشکده ٤ (۰/٤۲۹۵) دانشکده ۸ (۰/۰۳۱۱)
۷	دانشکده ۷	۱/۲۵۹۰	۳	دانشکده ۱ (۰/۵۸۸۵) دانشکده ۳ (۰/٤۱۱۵)
۸	دانشکده ۸	۱/۲۰٤۱	۵	دانشکده ۳ (۰/۹۹٤٤) دانشکده ۹ (۰/۰۰۵٦)
۹	دانشکده ۹	۱/۳۷۳۲	۲	دانشکده ۱ (۰/٤۹۵۷) دانشکده ٤ (۰/۵۰٤۳)

در نظام آموزش عالی، یکی از رویکردهای اصلی در تخصیص منابع مالی پژوهشی میان دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی، رویکرد مبتنی بر کارایی است. در این چارچوب، ضرایب

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

کارایی برتر محاسبه‌شده برای دانشکده‌ها می‌توانند به‌عنوان معیاری معتبر جهت توزیع و تخصیص اعتبارات پژوهشی میان واحدهای دانشگاهی مورداستفاده قرار گیرند. فرآیند تخصیص به این صورت انجام می‌گیرد که در مرحله نخست، ضریب کارایی برتر تعدیل‌شده برای هر دانشکده، بر اساس مرحله چهارم روش تاکسونومی عددی محاسبه می‌شود. این ضرایب در بازه‌ای بین صفر و یک قرار گرفته و هرچه عدد به یک نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده کارایی پژوهشی بالاتر آن دانشکده خواهد بود، که به‌تبع آن اعتبارات پژوهشی بیشتری به آن دانشکده تخصیص خواهد یافت. در مرحله بعد، به‌منظور تسهیل در محاسبه ضریب تخصیص، عدد یک به ضریب کارایی تعدیل‌شده افزوده می‌شود تا ضریب تخصیص نهایی به دست آید. در گام نهایی، برآورد سهم اعتبارات پژوهشی هر دانشکده بر مبنای این ضریب تخصیص صورت می‌پذیرد، که می‌تواند مبنایی کارا و اثربخش مبتنی بر عملکرد برای توزیع منابع مالی در درون دانشگاه فراهم آورد.

علاوه بر محاسبه ضرایب کارایی و تعیین دانشکده‌های الگو یا مرجع یکی از مهم‌ترین مزیت‌های تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها تعیین ستانده‌ها و نهاده‌های بهینه برای دانشکده‌های ناکارا و همچنین کارا است. در جدول ۳ میزان مازاد در ورودی‌ها و کمبود در خروجی‌های هریک از دانشکده‌ها مشخص شده است؛ به‌عبارت‌دیگر برای رسیدن به کارایی و یا بهبود ضریب کارایی بایستی دانشکده‌ها به میزان ارقام مندرج در جدول ۳ ورودی‌ها را کاهش و خروجی‌ها را افزایش دهند. به‌عنوان‌مثال دانشکده شماره یک در مقایسه سایر دانشکده‌ها با توجه به ورودی‌های موردنظر بایستی (۲/۷۴) حدود ۳ نفر استاد معیار و ۴/۷ درصد دانشجو کارشناسی و ۴۵ میلیون تومان سرانه گرنت اعضای هیئت‌علمی خود را کاهش دهد، همچنین سرانه مقاله معیار ۰/۲۸ واحد و سرانه مقالات علمی و پژوهشی و کتب تألیفی اساتید ۰/۱۵ افزایش دهد.

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

جدول ۳. میزان کمبود ستانده‌ها و مازاد نهاده‌های دانشکده‌ها

دانشکده	تعداد استاد معیار به ازای هر ۱۰۰ دانشجو (I)	درصد اساتید با مرتبه مربی و استادیاری (I)	درصد دانشجویان کارشناسی (I)	بودجه سرانه معیار اختصاص‌یافته به گرنت، حق‌التدریس و پایان‌نامه‌ها (I)	سرانه مقاله معیار اساتید (O)	سرانه کتاب معیار اساتید (O)	سرانه همایش‌ها، کارگاه‌ها و سخنرانی معیار اساتید (O)	سرانه مقالات علمی و پژوهشی و کتب تألیفی اساتید (O)
	S- (1)	S- (2)	S- (3)	S- (4)	S+ (1)	S+ (2)	S+ (3)	S+ (4)
دانشکده ۱	۲/۷٤	۰/۰۰	٤/۷۰	٤٥/۰۰	۰/۲۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱٥
دانشکده ۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۸	۰/٦٦	۰/۰۰	۰/۰۰
دانشکده ۳	۳/۰۱	٤٤/٦۲	۸/۰٤	۷۱/٤۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
دانشکده ٤	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰٤	۰/۰۰
دانشکده ٥	۰/۰۰	۲۰/۱۷	۲۰/۹٥	٦۸/٤۱	۲/۱۳	۰/٦۷	۰/۱۱	۰/۲۲
دانشکده ٦	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	٦۰/۹٥	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
دانشکده ۷	٤/۲٤	۰/۰۰	۰/۰۰	٦۹/٤۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
دانشکده ۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۲/٤۹	۰/۱۹	۰/۲٥	۰/۰۰
دانشکده ۹	۰/۲۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۹/۱۲	۰/۳٤	۰/۰۰

تحلیل حساسیت[1]

در این بخش به‌منظور انجام تحلیل حساسیت، تأثیر هر یک از متغیرهای ورودی و خروجی بر ضرایب کارایی محاسبه‌شده برای دانشکده‌های موردبررسی تحلیل شده است. در این راستا، در هر مرحله یکی از متغیرهای ورودی یا خروجی به‌صورت مجزا از مدل حذف شده و مدل تحلیل پوششی داده‌ها برای کلیه دانشکده‌ها (DMUs) مجدداً اجرا شده است؛ بنابراین اثر متغیرهای ورودی (شامل: تعداد اعضای هیئت‌علمی معیار به ازای هر ۱۰۰ دانشجو، درصد اعضای هیئت‌علمی با مرتبه مربی و استادیار، درصد دانشجویان مقطع کارشناسی، بودجه سرانه اختصاص‌یافته به گرنت، حق‌التدریس و پایان‌نامه‌ها) و متغیرهای خروجی (سرانه مقالات معیار اعضای هیئت‌علمی، سرانه کتاب‌های معیار اعضای هیئت‌علمی، سرانه مشارکت در همایش‌ها، کارگاه‌ها و سخنرانی‌های علمی، سرانه مقالات علمی پژوهشی و کتب تألیفی اعضای هیئت‌علمی) بر ضریب کارایی و رتبه دانشکده‌ها موردبررسی قرار گرفته است. ارزیابی تأثیر هر یک از این متغیرها با استفاده از دو شاخص، شامل درصد تغییر در ضریب کارایی برتر و میزان تغییر در رتبه دانشکده‌ها انجام شده است. نتایج محاسبات در جدول ۴ ارائه گردیده و بر اساس آن، نکات تحلیلی و یافته‌های کلیدی در ادامه تشریح شده‌اند.

1. Sensitivity Analysis

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

مطابق شاخص‌های استخراج شده و ارقام مندرج در جدول ۴ می‌توان تأثیر هر یک از ورودی‌ها و خروجی‌ها را بر ضریب کارایی و رتبه هر یک از دانشکده‌ها تبیین کرد. به‌عنوان‌مثال دانشکده ۷ دارای ضریب کارایی اولیه ۱/۲۶ و رتبه ۳ است حال با حذف ورودی ۱ (تعداد استاد معیار به ازای هر ۱۰۰ دانشجو) ضریب کارایی این دانشکده ۲۰/۵۸- درصد کاهش می‌یابد یعنی ضریب کارایی این دانشکده به رقم ۰/۹۹ تغییر می‌یابد و رتبه آن از ۳ به ۷ افزایش می‌یابد.

نتایج نشان می‌دهد که بیشترین تأثیرپذیری مثبت از حذف ورودی اول یعنی تعداد استاد معیار به ازای هر ۱۰۰ دانشجو، مربوط به دانشکده ۳ است به‌طوری‌که ضریب کارایی آن ۱۹/۶۰ درصد افزایش می‌یابد و البته رتبه آن با توجه به سایر رتبه‌ها هیچ تغییری نمی‌کند. بیشترین تأثیرپذیری منفی نیز مربوط به دانشکده ۴ با کاهش ۵۵/۸۴- درصد از ضریب کارایی است. دانشکده‌هایی که حساسیت زیادی به حذف ورودی ۲ یعنی درصد اساتید با مرتبه مربی و استادیاری داشته‌اند به ترتیب با ارقام ۵۸/۷۴- (دانشکده ۳)، ۳/۹۶- (دانشکده ۵)، ۲/۵۵- (دانشکده ۲)، ۱/۲۰- (دانشکده ۴) و ۰/۲۶- (دانشکده ۷)، بیشترین درصد کاهش در ضریب کارایی در اثر حذف درصد اساتید با مرتبه مربی و استادیاری را داشته‌اند.

با تأمل در نتایج تحلیل حساسیت می‌توان دریافت که با حذف بعضی از ورودی و خروجی‌ها، میزان کارایی برخی از دانشکده‌ها افزایش و برخی کاهش و یا بدون تغییر باقی می‌ماند. به‌طورکلی متوسط ضرایب کارایی دانشکده‌ها بیشترین تأثیرپذیری منفی را به ترتیب از ورودی ۱ تعداد استاد معیار به ازای هر ۱۰۰ دانشجو (۱۴/۰۷-)، خروجی ۳ سرانه همایش‌ها، کارگاه‌ها و سخنرانی معیار اساتید (۹/۳۷-)، ورودی ۲ درصد اساتید با رتبه مربی و استادیاری (۶/۶۷-)، ورودی ۴ بودجه سرانه معیار اختصاص‌یافته به گرنت، حق‌التدریس و پایان‌نامه‌ها (۳/۳۷-)، خروجی ۲ سرانه کتاب معیار اساتید (۱/۸۳-) و خروجی ۱ سرانه مقاله معیار اساتید (۰/۲۸-) و بیشترین تأثیرپذیری مثبت را به ترتیب از حذف ورودی ۳ درصد دانشجویان کارشناسی (۲/۷۵) و حذف خروجی ۴ سرانه مقالات علمی و پژوهشی و کتب تألیفی اساتید (۱/۸۱) داشته است.

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

جدول ٤. تأثیر حذف ورودی‌ها و خروجی‌های دانشکده‌ها بر ضریب کارایی برتر و رتبه آن‌ها در مدل (AP-SBM-V)

دانشکده	ضریب کارایی کل	رتبه کل	درصد تغییر ضریب کارایی و تغییر رتبه با حذف ورودی ۱		درصد تغییر ضریب کارایی و تغییر رتبه با حذف ورودی ۲		درصد تغییر ضریب کارایی و تغییر رتبه با حذف ورودی ۳		درصد تغییر ضریب کارایی و تغییر رتبه با حذف ورودی ٤		درصد تغییر ضریب کارایی و تغییر رتبه با حذف خروجی ۱		درصد تغییر ضریب کارایی و تغییر رتبه با حذف خروجی ۲		درصد تغییر ضریب کارایی و تغییر رتبه با حذف خروجی ۳		درصد تغییر ضریب کارایی و تغییر رتبه با حذف خروجی ٤	
			ضریب کارایی	رتبه	ضریب کارایی	رتبه	ضریب کارایی	رتبه	ضریب کارایی	رتبه	ضریب کارایی	رتبه	ضریب کارایی	رتبه	ضریب کارایی	رتبه	ضریب کارایی	رتبه
دانشکده ۱	۱/۲۱	٤	-۹/۵٦	۰	٤/٦٦	-۲	-۰/۱۱	۰	-۱/۷۹	۱	-۰/۰۵	۰	۱/۳٦	۰	-۱/٤۷	۰	-۳/۰۸	۱
دانشکده ۲	۱/۰٦	۷	۰/۰۰	-۲	-۲/۵۵	۰	۰/۰۰	۰	۰/۰۰	-۱	-٤/۲٦	۰	-۱/۹۲	۰	۲/۱۷	-۱	۱/۰۳	۰
دانشکده ۳	۲/۹۵	۱	۱۹/٦۰	۰	-۵۸/۷٤	۳	۱۳/۷۹	۰	۱۷/۲۳	۰	۰/۰۰	۰	-۱/٤۵	۰	۰/۰۰	۰	-۰/۷۲	۰
دانشکده ٤	۱/۰۱	۸	-۵۵/۸٤	۰	-۱/۲۰	۰	۰/۰۰	۰	۰/۰۰	-۱	-۰/۵۵	۰	۰/٤۰	۰	-٦۰/۹۹	۱	۰/٤۰	۰
دانشکده ۵	۰/۵۸	۹	-٤٤/۲٦	۰	-۳/۹٦	۰	٦/۷۲	۰	-۰/۳۰	۰	-۱/۷۰	۰	-۳/۷۱	۰	-۱/۵۹	-۱	-۰/٤۷	۰
دانشکده ٦	۱/۱۰	٦	-۳/۷۵	۰	۱/۹۱	۰	۱/۹۱	۰	-٤۰/۰۹	۲	-۲/٦۹	۰	۰/۰۰	۰	-٦/۷۱	۱	۰/۰۰	۰
دانشکده ۷	۱/۲٦	۳	-۲۰/۵۸	٤	-۰/۲٦	۰	٦/۸٦	۰	-۵/۲۵	۱	۰/۰۰	۰	۰/۰۰	۰	۰/۰۰	-۱	۰/۰۰	۱
دانشکده ۸	۱/۲۰	۵	۰/۰۰	-۲	۰/۰۰	۰	-٤/۵۰	۰	۰/۰۰	-۲	-٦/۵۸	۰	۵/٤۸	-۳	-۷/۳۰	۰	۷/۲۲	-۲

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

دانشکده	ضریب کارایی کل رتبه کل		درصد تغییر ضریب کارایی و تغییر رتبه با حذف ورودی ۱		درصد تغییر ضریب کارایی و تغییر رتبه با حذف ورودی ۲		درصد تغییر ضریب کارایی و تغییر رتبه با حذف ورودی ۳		درصد تغییر ضریب کارایی و تغییر رتبه با حذف ورودی ٤		درصد تغییر ضریب کارایی و تغییر رتبه با حذف خروجی ۱		درصد تغییر ضریب کارایی و تغییر رتبه با حذف خروجی ۲		درصد تغییر ضریب کارایی و تغییر رتبه با حذف خروجی ۳		درصد تغییر ضریب کارایی و تغییر رتبه با حذف خروجی ٤		مینیمم	ماکزیمم	میانگین	دامنه تغییرات	انحراف معیار
	ضریب کارایی	رتبه	ضریب کارایی	رتبه	ضریب کارایی	رتبه	ضریب کارایی	رتبه	ضریب کارایی	رتبه	ضریب کارایی	رتبه	ضریب کارایی	رتبه	ضریب کارایی	رتبه	ضریب کارایی	رتبه					
دانشکده ۹	۱/۳۷	۲	-۱۲/۲۰	۰	۰/۰۷	-۱	۰/۰۷	۰	-۰/۱۱	۰	۱۳/۳۲	۰	-۱۶/۶۱	۳	-۸/٤۷	۱	۱۱/۹۱	۰	۰/۵۸	۲/۹۵	۱/۳۱	۲/۳۷	۰/۶۵
	۵/۰۰	۵	-۱٤/۰۷	۰/۰۰	-۶/۶۷	۰/۰۰	۲/۷۵	۰/۰۰	-۳/۳۷	۰/۰۰	-۰/۲۸	۰/۰۰	-۱/۸۳	۰/۰۰	-۹/۳۷	۰/۰۰	۱/۸۱	۰/۰۰	۱/۰۰	۹/۰۰	۵/۰۰	۸/۰۰	۲/۷۳
	۱/۰۰	۹	-۵۵/۸٤	-۲/۰۰	-۵۸/۷٤	-۲/۰۰	-٤/۵۰	۰/۰۰	-٤۰/۰۹	-۲/۰۰	-۶/۵۸	۰/۰۰	-۱۶/۶۱	-۳/۰۰	-۶۰/۹۹	-۱/۰۰	-۳/۰۸	-۲/۰۰	۱/۰۰	۱۹/۶۰	۱/۰۰	۷۵/٤٤	۲۳/۳
	۲/۳۷	۰/۵۸	-۱۲/۲۰	۰	۰/۰۷	-۱	۰/۰۷	۰	-۰/۱۱	۰	۱۳/۳۲	۰	-۱۶/۶۱	۳	-۸/٤۷	۱	۱۱/۹۱	۰	۰/۵۸	۲/۹۵	۱/۳۱	۲/۳۷	۰/۶۵
	۸/۰۰	۱/۰۰	-۱٤/۰۷	۰/۰۰	-۶/۶۷	۰/۰۰	۲/۷۵	۰/۰۰	-۳/۳۷	۰/۰۰	-۰/۲۸	۰/۰۰	-۱/۸۳	۰/۰۰	-۹/۳۷	۰/۰۰	۱/۸۱	۰/۰۰	۱/۰۰	۹/۰۰	۵/۰۰	۸/۰۰	۲/۷۳
	۷۵/٤٤	-۵۵/۸٤	-۵۵/۸٤	-۲/۰۰	-۵۸/۷٤	-۲/۰۰	-٤/۵۰	۰/۰۰	-٤۰/۰۹	-۲/۰۰	-۶/۵۸	۰/۰۰	-۱۶/۶۱	-۳/۰۰	-۶۰/۹۹	-۱/۰۰	-۳/۰۸	-۲/۰۰	۱/۰۰	۱۹/۶۰	۱/۰۰	۷۵/٤٤	۲۳/۳
	۶/۰۰	-۲/۰۰	-۵۵/۸٤	-۲/۰۰	-۵۸/۷٤	-۲/۰۰	-٤/۵۰	۰/۰۰	-٤۰/۰۹	-۲/۰۰	-۶/۵۸	۰/۰۰	-۱۶/۶۱	-۳/۰۰	-۶۰/۹۹	-۱/۰۰	-۳/۰۸	-۲/۰۰	۱/۰۰	٤/۰۰	۱/۰۰	۶/۰۰	۱/۷۳
	۶۳/٤۰	-۵۸/۷٤	-۵۵/۸٤	-۲/۰۰	-۵۸/۷٤	-۲/۰۰	-٤/۵۰	۰/۰۰	-٤۰/۰۹	-۲/۰۰	-۶/۵۸	۰/۰۰	-۱۶/۶۱	-۳/۰۰	-۶۰/۹۹	-۱/۰۰	-۳/۰۸	-۲/۰۰	۱/۰۰	٤/۶۶	-۶/۶۷	۶۳/٤۰	۱۹/۶۸
	۵/۰۰	-۲/۰۰	-۵۵/۸٤	-۲/۰۰	-۵۸/۷٤	-۲/۰۰	-٤/۵۰	۰/۰۰	-٤۰/۰۹	-۲/۰۰	-۶/۵۸	۰/۰۰	-۱۶/۶۱	-۳/۰۰	-۶۰/۹۹	-۱/۰۰	-۳/۰۸	-۲/۰۰	۱/۰۰	۳/۰۰	۰/۰۰	۵/۰۰	۱/۳۲
	۱۸/۲۹	-٤/۵۰	-۵۵/۸٤	-۲/۰۰	-۵۸/۷٤	-۲/۰۰	-٤/۵۰	۰/۰۰	-٤۰/۰۹	-۲/۰۰	-۶/۵۸	۰/۰۰	-۱۶/۶۱	-۳/۰۰	-۶۰/۹۹	-۱/۰۰	-۳/۰۸	-۲/۰۰	۱/۰۰	۱۳/۷۹	۲/۷۵	۱۸/۲۹	۵/٤۵
	۰/۰۰	۰/۰۰	-۵۵/۸٤	-۲/۰۰	-۵۸/۷٤	-۲/۰۰	-٤/۵۰	۰/۰۰	-٤۰/۰۹	-۲/۰۰	-۶/۵۸	۰/۰۰	-۱۶/۶۱	-۳/۰۰	-۶۰/۹۹	-۱/۰۰	-۳/۰۸	-۲/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰
	۵۷/۳۱	-٤۰/۰۹	-۵۵/۸٤	-۲/۰۰	-۵۸/۷٤	-۲/۰۰	-٤/۵۰	۰/۰۰	-٤۰/۰۹	-۲/۰۰	-۶/۵۸	۰/۰۰	-۱۶/۶۱	-۳/۰۰	-۶۰/۹۹	-۱/۰۰	-۳/۰۸	-۲/۰۰	۱/۰۰	۱۷/۲۳	-۳/۳۷	۵۷/۳۱	۱۵/۱۳
	٤/۰۰	-۲/۰۰	-۵۵/۸٤	-۲/۰۰	-۵۸/۷٤	-۲/۰۰	-٤/۵۰	۰/۰۰	-٤۰/۰۹	-۲/۰۰	-۶/۵۸	۰/۰۰	-۱۶/۶۱	-۳/۰۰	-۶۰/۹۹	-۱/۰۰	-۳/۰۸	-۲/۰۰	۱/۰۰	۲/۰۰	۰/۰۰	٤/۰۰	۱/۲۲
	۱۹/۹۰	-۶/۵۸	-۵۵/۸٤	-۲/۰۰	-۵۸/۷٤	-۲/۰۰	-٤/۵۰	۰/۰۰	-٤۰/۰۹	-۲/۰۰	-۶/۵۸	۰/۰۰	-۱۶/۶۱	-۳/۰۰	-۶۰/۹۹	-۱/۰۰	-۳/۰۸	-۲/۰۰	۱/۰۰	۱۳/۳۲	-۰/۲۸	۱۹/۹۰	۵/۵۷
	۰/۰۰	۰/۰۰	-۵۵/۸٤	-۲/۰۰	-۵۸/۷٤	-۲/۰۰	-٤/۵۰	۰/۰۰	-٤۰/۰۹	-۲/۰۰	-۶/۵۸	۰/۰۰	-۱۶/۶۱	-۳/۰۰	-۶۰/۹۹	-۱/۰۰	-۳/۰۸	-۲/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰
	۲۲/۰۹	-۱۶/۶۱	-۵۵/۸٤	-۲/۰۰	-۵۸/۷٤	-۲/۰۰	-٤/۵۰	۰/۰۰	-٤۰/۰۹	-۲/۰۰	-۶/۵۸	۰/۰۰	-۱۶/۶۱	-۳/۰۰	-۶۰/۹۹	-۱/۰۰	-۳/۰۸	-۲/۰۰	۱/۰۰	۵/٤۸	-۱/۸۳	۲۲/۰۹	۶/۰۹
	۶/۰۰	-۳/۰۰	-۵۵/۸٤	-۲/۰۰	-۵۸/۷٤	-۲/۰۰	-٤/۵۰	۰/۰۰	-٤۰/۰۹	-۲/۰۰	-۶/۵۸	۰/۰۰	-۱۶/۶۱	-۳/۰۰	-۶۰/۹۹	-۱/۰۰	-۳/۰۸	-۲/۰۰	۱/۰۰	۳/۰۰	۰/۰۰	۶/۰۰	۱/۵
	۶۳/۱۶	-۶۰/۹۹	-۵۵/۸٤	-۲/۰۰	-۵۸/۷٤	-۲/۰۰	-٤/۵۰	۰/۰۰	-٤۰/۰۹	-۲/۰۰	-۶/۵۸	۰/۰۰	-۱۶/۶۱	-۳/۰۰	-۶۰/۹۹	-۱/۰۰	-۳/۰۸	-۲/۰۰	۱/۰۰	۲/۱۷	-۹/۳۷	۶۳/۱۶	۱۹/۷۱
	۲/۰۰	-۱/۰۰	-۵۵/۸٤	-۲/۰۰	-۵۸/۷٤	-۲/۰۰	-٤/۵۰	۰/۰۰	-٤۰/۰۹	-۲/۰۰	-۶/۵۸	۰/۰۰	-۱۶/۶۱	-۳/۰۰	-۶۰/۹۹	-۱/۰۰	-۳/۰۸	-۲/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۲/۰۰	۰/۸۶
	۱٤/۹۸	-۳/۰۸	-۵۵/۸٤	-۲/۰۰	-۵۸/۷٤	-۲/۰۰	-٤/۵۰	۰/۰۰	-٤۰/۰۹	-۲/۰۰	-۶/۵۸	۰/۰۰	-۱۶/۶۱	-۳/۰۰	-۶۰/۹۹	-۱/۰۰	-۳/۰۸	-۲/۰۰	۱/۰۰	۱۱/۹۱	۱/۸۱	۱٤/۹۸	٤/۶۸
	۳/۰۰	-۲/۰۰	-۵۵/۸٤	-۲/۰۰	-۵۸/۷٤	-۲/۰۰	-٤/۵۰	۰/۰۰	-٤۰/۰۹	-۲/۰۰	-۶/۵۸	۰/۰۰	-۱۶/۶۱	-۳/۰۰	-۶۰/۹۹	-۱/۰۰	-۳/۰۸	-۲/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۳/۰۰	۰/۸۶

بحث و نتیجه‌گیری

کوشش‌های اقتصادی انسان همواره معطوف بر آن است که حداکثر نتیجه را با کمترین امکانات و عوامل موجود به دست آورد. این تمایل را می‌توان دستیابی به کارایی بالاتر نامید. اساسی‌ترین گام در بهبود کارایی و بهره‌وری، اندازه‌گیری است بدین مفهوم که دقیقاً مشخص شود چه منابعی (نهاده‌ها) مصرف‌شده و در قبال آنچه ستانده‌هایی حاصل گردیده است. از سویی در عصر فناوری‌های نوظهور دانشگاه همواره عامل اساسی تکامل و توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جوامع بوده است و کارایی آن در قبال منابع دریافتی سؤال

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

بسیاری از سیاست‌گذاران و ذینفعان است. نظر به محدودیت و کمبود منابع همواره تلاش بر این است که از منابع موجود به نحو بهینه و کارا استفاده گردد. در این راستا بهبود مستمر عملکرد از رهگذر ارزیابی عملکرد و سنجش کارایی حاصل می‌گردد. در ماده ۹۴ قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران به «ارتقای بهره‌وری و افزایش اثربخشی تحقیقات و پژوهش» تأکید شده و همچنین در بند الف ماده ۹۷ این برنامه وزارت عتف و دستگاه‌های مرتبط موظف‌اند «در سال اول برنامه اقدامات قانونی لازم را به‌منظور بازنگری و اصلاح شاخص‌های ارزیابی، برنامه‌های آموزشی و پژوهشی و فناوری و آیین‌نامه‌ها و مقررات» را فراهم نمایند. نتایج این پژوهش هم در بازنگری معیارها و اصلاح شاخص‌ها و هم در به‌کارگیری تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها به‌منظور سنجش کارایی و بهره‌وری مؤسسات آموزش عالی مفید خواهد بود؛ بنابراین در عصر شتابان فناوری‌های نوین، به‌ویژه با ظهور هوش مصنوعی، اقتصاد دیجیتال و اقتصاد دانش‌بنیان، نقش مؤسسات آموزش عالی در تحقق اهداف برنامه هفتم توسعه کشور، نقشی اجتناب‌ناپذیر و راهبردی تلقی می‌شود. در این راستا، سنجش عملکرد و ارزیابی کارایی این مؤسسات به یکی از ضرورت‌های اصلی سیاست‌گذاری آموزشی و پژوهشی کشور تبدیل شده است. ازجمله مهم‌ترین راهکارها در این زمینه، شناسایی واحدهای دارای کارایی برتر نسبت به سایر واحدهاست تا بتوان از آن‌ها به‌عنوان الگوهای مرجع برای بهبود عملکرد واحدهای با کارایی کمتر بهره گرفت. این مهم، با بررسی تأثیر متغیرهای ورودی و خروجی مؤثر بر سطح کارایی قابل تحقق است.

در این زمینه، رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به‌عنوان یکی از روش‌های رایج و معتبر در سنجش کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری، در بسیاری از پژوهش‌ها به کار گرفته شده است. بر همین اساس، هدف اصلی پژوهش حاضر، محاسبه و تحلیل کارایی پژوهشی دانشکده‌های مختلف یک دانشگاه بزرگ دولتی، به‌منظور شناسایی و رتبه‌بندی دانشکده‌های دارای کارایی برتر بوده است. داده‌های پژوهش با استفاده از گزارش‌های عملکردی دانشگاه و واحدهای تابعه در سال‌های تحصیلی ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ گردآوری شد و با بهره‌گیری از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) مورد تحلیل قرار گرفت. با استفاده از نرم‌افزار DEA-Solver، ضرایب کارایی برتر برای هر یک از دانشکده‌ها محاسبه و بر اساس آن، رتبه‌بندی دانشکده‌ها انجام شد. نتایج نشان داد که دانشکده شماره ۳ با ضریب کارایی برتر ۲,۹۴۸۳ بالاترین کارایی را داشته و دانشکده شماره ۵ با ضریب کارایی ۰,۵۸۲۴ در

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

پایین‌ترین رتبه قرار دارد. همچنین، خروجی مدل نشان داد که برای بهبود کارایی و ارتقاء رتبه، هر دانشکده می‌بایست از چه ترکیب بهینه‌ای از نهاده‌ها و ستانده‌ها استفاده نماید. در این خصوص، دانشکده‌های مرجع و میزان الگو بودن هر یک از واحدها نیز مشخص شد. به‌عنوان نمونه، برای ارتقاء کارایی دانشکده شماره ۵، دانشکده‌های شماره ۱ و ۳ به‌عنوان مرجع و الگوی بهینه پیشنهاد شده‌اند. افزون بر این، از دیگر دستاوردهای پژوهش حاضر، بهره‌گیری از قابلیت مهم تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها در تعیین سطوح بهینه نهاده‌ها و ستانده‌هاست. در همین چارچوب، میزان مازاد منابع ورودی و کمبود عملکرد خروجی برای هر یک از دانشکده‌ها محاسبه و ارائه گردید. همچنین در این مطالعه، تحلیل حساسیت شاخص‌های پژوهش موردبررسی قرار گرفت تا اثر حذف هر یک از ورودی‌ها و خروجی‌ها بر امتیازات کارایی کسب‌شده توسط دانشکده‌ها مشخص شود. نتایج این تحلیل نشان داد که با حذف برخی از متغیرهای ورودی یا خروجی، سطح کارایی برخی از دانشکده‌ها افزایش یافته، در برخی دیگر کاهش یافته و در برخی موارد نیز بدون تغییر باقی مانده است. به‌طور مشخص، در میان متغیرهای ورودی، شاخص «تعداد اعضای هیئت‌علمی معیار به ازای هر ۱۰۰ دانشجو» بیشترین تأثیر منفی را بر ضریب کارایی دانشکده‌ها داشته است، به‌گونه‌ای که حذف این شاخص منجر به کاهش متوسط ضریب کارایی به میزان ۱۴/۱- درصد شده است. از میان متغیرهای خروجی نیز، شاخص «سرانه همایش‌ها، کارگاه‌ها و سخنرانی‌های علمی اعضای هیئت‌علمی» بیشترین تأثیر منفی را بر کارایی داشته و موجب کاهش متوسط ضریب کارایی برتر دانشکده‌ها به میزان ۹/۴- درصد شده است.

یکی از نتایج قابل‌توجه پژوهش، تأکید بر اهمیت تخصیص بهینه منابع در سطح دانشگاه و دانشکده‌ها با رویکرد کارایی برتر است. به عبارتی، با استناد به نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل کارایی، می‌توان ترکیب بهینه‌ای از منابع را برای تخصیص در سطح دانشگاه پیشنهاد نمود تا بیشترین کارایی حاصل شود. افزون بر این، ارزیابی جامع متغیرهای ورودی و خروجی امکان دستیابی به درک کلی از نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای موجود در سیستم آموزش عالی را فراهم می‌سازد؛ موضوعی که می‌تواند مبنای تصمیم‌گیری‌های دقیق و مبتنی بر شواهد در سطوح مدیریتی و سیاست‌گذاری قرار گیرد.

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

منابع

امیری، مقصود، رمضان زاده، سعید، خاتمی فیروزآبادی، سید محمد، صالحی صدقیانی، جمشید. (۱۳۹٤). ارزیابی عملکرد دانشکده‌های دانشگاه علوم انتظامی امین با رویکرد وزن‌های مشترک در تحلیل پوششی داده‌ها و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی. *فصلنامه مدیریت منابع در نیروی انتظامی*، ۳ (۱۰)، ۱-۲٦.

آذر، عادل و صفری، سعید. (۱۳۸۳). ارزیابی عملکرد سازمان بر اساس شاخص‌های جوایز کیفیت رویکرد DEA. *دانشور رفتار*، ۱۱ (۸)، ۱-۱٤.

حسینیان، شهامت، و ملکی پویا، جعفر. (۱۳۹۳). ارزیابی عملکرد و کارایی دانشکده‌های دانشگاه علوم انتظامی امین به روش تحلیل پوششی داده‌ها. *فصلنامه انتظام اجتماعی*، ٦ (٤)، ۱۱۱- ۱۳۰.

خدایی، محمدباقر. (۱۳۹٤). ارزیابی عملکرد پژوهشی اعضای هیئت‌علمی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور و مراکز تابعه با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها. *فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران*، ۲۳ (٦۲)، ٦۸۰-٦۹۳.

خواجوند صالحی، زینب و افشین، زهره. (۱۳۹۵). اندازه‌گیری بهره‌وری و رتبه‌بندی واحدهای پژوهشی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها. *فصلنامه بسپارش*. ۵ (۱۷)، ۹۲-۹۹.

دباغ، رحیم. (۱۳۹۰) مقایسه بهره‌وری پژوهشی با بهره‌وری کل در دانشگاه‌های منتخب دولت ایران. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۱٦ (٤۷)، ۷۵-۱۰٤.

رضوی، سید مصطفی، شهریاری، سلطانعلی، و احمدپور داریانی، محمود. (۱۳۹٤). ارزیابی عملکرد نوآورانه شرکت‌های دانش‌بنیان با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای رویکرد تئوری بازی. *نشریه مدیریت صنعت*، ۷ (۱۹)، ۷۲۱-۷٤۲.

شجاع، نقی، و درویش متولی، محمدحسین. (۱۳۹٤) ارزیابی کارایی فعالیت‌های پژوهشی واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی: رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها. مدل‌سازی اقتصادی، ۹ (۳۲)، ۱۲۳-۱٤۱.

صفدری رنجبر، مصطفی، خلیلی، مسعود، اعظمی، آریا، سبزه کار، علی. (۱۳۹۲). ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها از دیدگاه تولید دانش با روش تحلیل پوششی داده‌ها (مطالعه موردی: دانشگاه صنعتی امیرکبیر). *مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن*، ۱۰ (۲)، ٦۱-۷٦.

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

محفوظ پور، سعاد، پورآقا، بهروز، عابدی، زهرا، ستاری وند، سهیلا. (۱۳۹٤). بررسی کارآیی بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها. *نشریه مدیریت ارتقا سلامت*، ۵ (۱)، ۱۱-۲۰.

محقق نیا، محمدجواد، ابراهیمی، سید احمد، و محرابی، لیلا. (۱۳۹٤). ارزیابی کارایی بانکداری بدون ربا در ایران در مقایسه با سایر کشورهای اسلامی بر اساس رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها. *فصلنامه راهبرد اقتصادی*، ٤ (۱۳)، ۱۱۱-۱۳۹.

محلاتی رایتی، محمد. (۱۳۹٤). بررسی اثر تراکم در خروجی نامطلوب با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها مطالعه موردی: ارزیابی عملکرد دانشگاه. *مجله مدیریت تولید و عملیات*، ٦ (۱)، ۹۹-۱۱۲.

مهرگان، محمدرضا. (۱۳۸۳). *مدل‌های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها*. تهران: انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

فاضلی، احسان، وفایی، فرهاد، و جمشیدی نوید، بابک. (۱۳۹٤). بررسی کارایی بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه علوم پزشکی استان ایلام با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها. *مجله دانشگاه علوم پزشکی ایلام*، ۲۳ (۱)، ۸۹-۹۷.

هاشمی، نیما، حسین زاده لطفی، فرهاد و نجفی، سید اسماعیل. (۱۳۸۸). ارزیابی عملکرد گروه‌های آموزشی با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها. *مجله مدیریت توسعه و تحول*، ۲ (۱۳۸۸)، ۸۵-۹۱.

یوسفی حاجی‌آباد، رضا. (۱۳۹۵). ارزیابی بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع کارخانه‌ای ایران. مجله سیاست‌گذاری اقتصادی، ۸ (۱۵)، ۱۵۳-۱۷۵.

References

Abbott, M., & Doucouliagos, C. (2003). The efficiency of Australian universities: A data envelopment analysis. *Economics of Education Review, 22* (1), 89–97. https://doi.org/10.1016/S0272-7757 (01)00068-1

Āboltiņa, L., Lāma, G., Sarva, E., Kaļķe, B., Āboliņa, A., Daniela, L., ... & Bernande, M. (2024, January). Challenges and opportunities for the development of future teachers' professional competence in Latvia. In *Frontiers in Education* (Vol. 8, p. 1307387). Frontiers. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1307387

Alvarez-Sanchez, D., Velazquez-Victorica, K., Mungaray-Moctezuma, A., & Lopez-Guerrero, A. (2023). Administrative processes efficiency measurement in higher education institutions: A scoping review. *Education Sciences, 13* (9), Article 855. https://doi.org/10.3390/educsci13090855

Amiri, M., Ramezanzadeh, S., Khatami Firoozabadi, S. M., & Salehi Sedghiani, J. (2015). Performance evaluation of faculties of Amin Police University with a common weights approach in data envelopment analysis and principal component analysis. *Quarterly Journal of Resource Management in Law Enforcement*, 3 (10), 1-26. [In Persian]

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

Azar, A., & Safari, S. (2004). Organizational performance evaluation based on quality awards indicators: A DEA approach. *Daneshvar Behavior*, 11 (8), 1-14. [In Persian]

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research, 2* (6), 429–444. https://doi.org/10.1016/0377-2217 (78)90138-8

Chen, S. P., & Chang, C. W. (2021). Measuring the efficiency of university departments: An empirical study using data envelopment analysis and cluster analysis. *Scientometrics, 126* (6), 5263–5284. https://doi.org/10.1007/s11192-021-03978-1

Chen, Y., Ma, X., Yan, P., & Wang, M. (2021). Operating efficiency in Chinese universities: An extended two-stage network DEA approach. *Journal of Management Science and Engineering, 6* (4), 345–362. https://doi.org/10.1016/j.jmse.2021.09.001

Chen, Y., Pan, Y., Liu, H., Wu, H., & Deng, G. (2023). Efficiency analysis of Chinese universities with shared inputs: An aggregated two-stage network DEA approach. *Socio-Economic Planning Sciences, 90*, Article 101728. https://doi.org/10.1016/j.seps.2023.101728

Coelli, T., Rahman, S., & Thirtle, C. (2002). Technical, allocative, cost and scale efficiencies in Bangladesh rice cultivation: A non-parametric approach. *Journal of Agricultural Economics, 53* (3), 607–626. https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2002.tb00040.x

Dabbagh, R. (2011). Comparison of research productivity with total productivity in selected universities of the Iranian government. *Quarterly Journal of Economic Research of Iran*, 16 (47), 75-104. [In Persian]

Daraio, C. (2020). Nonparametric methods and higher education. In P. N. Teixeira & J. C. Shin (Eds.), *The international encyclopedia of higher education systems and institutions* (pp. 2109–2114). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-8905-9_527

De La Hoz, E., Zuluaga, R., & Mendoza, A. (2021). Assessing and classification of academic efficiency in engineering teaching programs. *Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science, 14* (1), 41–52. https://doi.org/10.7160/eriesj.2021.140104

De Witte, K., & López-Torres, L. (2017). Efficiency in education: A review of literature and a way forward. *Journal of the Operational Research Society, 68* (4), 339–363. https://doi.org/10.1057/jors.2015.92

Devine, P., Lee, N., Jones, R., & Tyson, W. (1985). *An introduction to industrial economics* (4th ed.). Unwin Hyman.

Dincă, M. S., Dincă, G., Andronic, M. L., & Pasztori, A. M. (2021). Assessment of the European Union's educational efficiency. *Sustainability, 13* (6), Article 3116. https://doi.org/10.3390/su13063116

Doğan, H. (2023). Measuring the efficiency of Turkish research universities via two-stage network DEA with shared inputs model. *Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science, 16* (4), 329–342. https://doi.org/10.7160/eriesj.2023.160406

Du, Y., & Seo, W. (2022). A comparative study on the efficiency of R&D activities of universities in China by region using DEA–Malmquist. *Sustainability, 14* (16), Article 10433. https://doi.org/10.3390/su141610433

Duan, S. X. (2019). Measuring university efficiency: An application of data envelopment analysis and strategic group analysis to Australian universities. *Benchmarking: An International Journal, 26* (4), 1161–1173. https://doi.org/10.1108/BIJ-10-2017-0274

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

Emrouznejad, A., & Yang, G. L. (2018). A survey and analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978–2016. *Socio-Economic Planning Sciences, 61*, 4–8. https://doi.org/10.1016/j.seps.2017.01.008

Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General), 120* (3), 253–281. https://doi.org/10.2307/2343100

Fazeli, E., Vafaei, F., & Jamshidi Navid, B. (2015). Efficiency evaluation of hospitals affiliated with Ilam University of Medical Sciences using data envelopment analysis. *Journal of Ilam University of Medical Sciences*, 23 (1), 89-97. [In Persian]

Fernandes, J. O., & Singh, B. (2022). Accreditation and ranking of higher education institutions (HEIs): Review, observations and recommendations for the Indian higher education system. *The TQM Journal, 34* (5), 1013–1038. https://doi.org/10.1108/TQM-04-2021-0115

Ferreira, C. M. de C., & Gomes, A. P. (2020). *Introduction to data envelopment analysis: Theory, models and applications* (2nd ed.). Editora UFV.

Ferro, G., & D'Elia, V. (2020). Higher education efficiency frontier analysis: A review of variables to consider. *Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science, 13* (3), 140–153. https://doi.org/10.7160/eriesj.2020.130304

Figurek, A., Goncharuk, A., Shynkarenko, L., & Kovalenko, O. (2019). Measuring the efficiency of higher education: Case of Bosnia and Herzegovina. *Problems and Perspectives in Management, 17* (2), 177–192. https://doi.org/10.21511/ppm.17 (2).2019.13

Flegl, M., Avilés-Sacoto, S. V., Güemes-Castorena, D., & Avilés-Sacoto, E. C. (2023). A state-level analysis of Mexican education and its impact on regional, economic, and social development: Two-stage network DEA approach. *Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science, 16* (4), 275–286. https://doi.org/10.7160/eriesj.2023.160402

Fuentes, R., Fuster, B., & Lillo-Bañuls, A. (2016). A three-stage DEA model to evaluate learning-teaching technical efficiency: Key performance indicators and contextual variables. *Expert Systems with Applications, 48*, 89–99. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2015.11.022

Ghasemi, N., Najafi, E., Hoseinzadeh Lotfi, F., & Movahedi Sobhani, F. (2020). Assessing the performance of organizations with the hierarchical structure using data envelopment analysis: An efficiency analysis of Farhangian University. *Measurement, 156*, Article 107609. https://doi.org/10.1016/j.measurement.2020.107609

Ghimire, S., Amin, S. H., & Wardley, L. J. (2021). Developing new data envelopment analysis models to evaluate the efficiency in Ontario Universities. *Journal of Informetrics, 15* (3), Article 101172. https://doi.org/10.1016/j.joi.2021.101172

Halásková, M., Gavurova, B., & Kocisova, K. (2020). Research and development efficiency in public and private sectors: An empirical analysis of EU countries by using DEA methodology. *Sustainability, 12* (17), Article 7050. https://doi.org/10.3390/su12177050

Hammes, D. D., Flach, L., & de Mattos, L. K. (2020). The efficiency of public expenditure on higher education: A study with Brazilian Federal Universities. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, 28* (109), 1076–1097. https://doi.org/10.1590/s0104-40362020002802573

Hančlová, J., & Chytilová, L. (2023). Education performance of Czech public higher education institutions using data envelopment and panel regression analysis.

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science, *16* (4), 313–328. https://doi.org/10.7160/eriesj.2023.160405

Hashemi, N., Hosseinzadeh Lotfi, F., & Najafi, S. E. (2009). Performance evaluation of educational departments using data envelopment analysis model. *Journal of Management Development and Evolution*, 2 (1389), 85-91. [In Persian]

Hollingsworth, B., & Peacock, S. J. (2008). *Efficiency measurement in health and health care*. Routledge.

Hosseinian, S., & Maleki Pouya, J. (2014). Performance and efficiency evaluation of faculties of Amin Police University using data envelopment analysis method. *Quarterly Journal of Social Order*, 6 (4), 111-130. [In Persian]

Jiang, J., Lee, S. K., & Rah, M. J. (2020). Assessing the research efficiency of Chinese higher education institutions by data envelopment analysis. *Asia Pacific Education Review, 21* (3), 423–440. https://doi.org/10.1007/s12564-020-09634-0

Johnes, G., & Tone, K. (2017). The efficiency of higher education institutions in England revisited: Comparing alternative measures. *Tertiary Education and Management, 23* (3), 191–205. https://doi.org/10.1080/13583883.2016.1203457

Johnes, J. (2006). Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education. *Economics of Education Review, 25* (3), 273–288. https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2005.02.005

Johnes, J., & Li, Y. U. (2008). Measuring the research performance of Chinese higher education institutions using data envelopment analysis. *China Economic Review, 19* (4), 679–696. https://doi.org/10.1016/j.chieco.2008.08.004

Khajvand Salehi, Z., & Afshin, Z. (2016). Productivity measurement and ranking of research units using data envelopment analysis. *Basparash Quarterly*, 5 (17), 92-99. [In Persian]

Khodaei, M. B. (2015). Research performance evaluation of faculty members of the Research Institute of Forests and Rangelands and its affiliated centers using data envelopment analysis. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 23 (62), 680-693. [In Persian]

Kosor, M. M. (2013). Efficiency measurement in higher education: Concepts, methods and perspective. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 106*, 1031–1038. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.117

Kounetas, K., Androulakis, G., Kaisari, M., & Manousakis, G. (2023). Educational reforms and secondary school's efficiency performance in Greece: A bootstrap DEA and multilevel approach. *Operational Research, 23* (1), Article 9. https://doi.org/10.1007/s12351-023-00745-1

Kuah, C. T., & Wong, K. Y. (2011). Efficiency assessment of universities through data envelopment analysis. *Procedia Computer Science, 3*, 499–506. https://doi.org/10.1016/j.procs.2010.12.084

Labijak-Kowalska, A., & Kadziński, M. (2021). Experimental comparison of results provided by ranking methods in data envelopment analysis. *Expert Systems with Applications, 173*, Article 114739. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.114739

Lee, B. L., & Johnes, J. (2022). Using network DEA to inform policy: The case of the teaching quality of higher education in England. *Higher Education Quarterly, 76* (2), 399–421. https://doi.org/10.1111/hequ.12362

Lee, B. L., & Johnes, J. (2024). Get the balance right: Lessons from UK higher education in managing environmental and economic performance. *Studies in Higher Education, 49* (8), 1423–1445. https://doi.org/10.1080/03075079.2024.2351094

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

Lehmann, E., & Warning, S. (2002). *Teaching or research? What affects the efficiency of universities* (Discussion Paper No. 322). University of Konstanz, Department of Economics.

Lima, L. C. A. (2011). Pesquisa em eficácia escolar: Origem e trajetórias. *Estudos em Avaliação Educacional, 22* (50), 593–612. https://doi.org/10.18222/eae225020111972

Liu, J. S., Lu, L. Y., Lu, W. M., & Lin, B. J. (2013). Data envelopment analysis 1978–2010: A citation-based literature survey. *Omega, 41* (1), 3–15. https://doi.org/10.1016/j.omega.2010.12.006

Loganathan, M., & Subrahmanya, M. B. (2023). Efficiency of entrepreneurial universities in India: A data envelopment analysis. *Journal of the Knowledge Economy, 14* (2), 1120–1144. https://doi.org/10.1007/s13132-022-00915-4

López-Martín, E., & Gaviria, J. L. (2016). Technical efficiency in education from value-added measures: An application to Spanish primary schools. *Journal of Educational Measurement, 53* (3), 327–350. https://doi.org/10.1111/jedm.12116

Ma, Z., See, K. F., Yu, M.-M., & Zhao, C. (2021). Research efficiency analysis of China's university faculty members: A modified meta-frontier DEA approach. *Socio-Economic Planning Sciences, 76*, Article 100944. https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100944

Mahfouzpour, S., Pouragha, B., Abedi, Z., & Sattarivand, S. (2015). Efficiency evaluation of hospitals affiliated with Shahid Beheshti University of Medical Sciences in Tehran using data envelopment analysis. *Journal of Health Promotion Management*, 5 (1), 11-20. [In Persian]

Mahmudi, H., Ismail, M., Ananda, C. F., & Khusaini, M. (2014). An analysis of technical efficiency of education organizer: A case study at junior high school in Mataram City – West Nusa Tenggara. *International Journal of Business and Management Invention, 3* (7), 23–32.

Mammadov, R., & Aypay, A. (2020). Efficiency analysis of research universities in Turkey. *International Journal of Educational Development, 75*, Article 102176. https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2020.102176

Martin, L. L. (2002). Comparing the performance of multiple human service providers using data envelopment analysis. *Administration in Social Work, 26* (4), 45–60. https://doi.org/10.1300/J147v26n04_03

Mehregan, M. R. (2004). *Quantitative models in organizational performance evaluation*. Tehran University Faculty of Management Press. [In Persian]

Mohaghegh Nia, M. J., Ebrahimi, S. A., & Mehrabi, L. (2015). Efficiency evaluation of interest-free banking in Iran compared to other Islamic countries based on data envelopment analysis approach. *Quarterly Journal of Economic Strategy*, 4 (13), 111-139. [In Persian]

Mohallati Rayti, M. (2015). Investigating the effect of congestion on undesirable output using data envelopment analysis: A case study of university performance evaluation. *Journal of Production and Operations Management*, 6 (1), 99-112. [In Persian]

Moncayo–Martínez, L. A., Ramírez–Nafarrate, A., & Hernández–Balderrama, M. G. (2020). Evaluation of public HEI on teaching, research, and knowledge dissemination by data envelopment analysis. *Socio-Economic Planning Sciences, 69*, Article 100718. https://doi.org/10.1016/j.seps.2019.06.003

Navas, L. P., Montes, F., Abolghasem, S., Salas, R. J., Toloo, M., & Zarama, R. (2020). Colombian higher education institutions evaluation. *Socio-Economic Planning Sciences, 71*, Article 100801. https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100801

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

Nazarko, J. (2010). *DEA method in efficiency assessment of public higher education institutions*. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:54200620

Nazarko, J., & Šaparauskas, J. (2014). Application of DEA method in efficiency evaluation of public higher education institutions. *Technological and Economic Development of Economy, 20* (1), 25–44. https://doi.org/10.3846/20294913.2014.837116

Nigsch, S., & Schenker-Wicki, A. (2015). Frontier efficiency analysis in higher education. In I. M. Welpe, J. Wollersheim, S. Ringelhan, & M. Osterloh (Eds.), *Incentives and performance: Governance of research organizations* (pp. 155–170). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-09785-5_10

Nyhan, R. C., & Martin, L. L. (1999). Comparative performance measurement: A primer on data envelopment analysis. *Public Productivity & Management Review, 22* (3), 348–364. https://doi.org/10.2307/3380706

Popović, M., Savić, G., Kuzmanović, M., & Martić, M. (2020). Using data envelopment analysis and multi-criteria decision-making methods to evaluate teacher performance in higher education. *Symmetry, 12* (4), Article 563. https://doi.org/10.3390/sym12040563

Razavi, S. M., Shahriari, S. A., & Ahmadpour Daryani, M. (2015). Innovative performance evaluation of knowledge-based companies using network data envelopment analysis-game theory approach. *Journal of Industry Management*, 7 (19), 721-742. [In Persian]

Safdari Ranjbar, M., Khalili, M., Azami, A., & Sabzekar, A. (2013). Efficiency evaluation of universities and faculties from the perspective of knowledge production using data envelopment analysis (Case study: Amirkabir University of Technology). *Journal of Operational Research and Its Applications*, 10 (2), 61-76. [In Persian]

Salas-Velasco, M. (2020). The technical efficiency performance of the higher education systems based on data envelopment analysis with an illustration for the Spanish case. *Educational Research for Policy and Practice, 19* (2), 159–180. https://doi.org/10.1007/s10671-019-09254-5

Salerno, C. S. (2003). *What we know about the efficiency of higher education institutions: The best evidence*. Center for Higher Education Policy Studies (CHEPS), University of Twente.

Samsubar Saleh. (2000). *Data envelopment analysis (DEA): Konsep dasar*. PAUSE UGM.

Santos Tavares, R., Angulo-Meza, L., & Parracho Sant'Anna, A. (2021). A proposed multi-stage evaluation approach for higher education institutions based on network data envelopment analysis: A Brazilian experience. *Evaluation and Program Planning, 89*, Article 101984. https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2021.101984

Segovia-Gonzalez, M. M., Dominguez, C., & Contreras, I. (2020). An assessment of the efficiency of Spanish schools: Evaluating the influence of the geographical, managerial, and socioeconomic features. *International Transactions in Operational Research, 27* (4), 1845–1868. https://doi.org/10.1111/itor.12711

Shoja, N., & Darvish Motavalli, M. H. (2015). Efficiency evaluation of research activities of Islamic Azad University units: A data envelopment analysis approach. *Economic Modeling*, 9 (32), 123-141. [In Persian]

Sinuany-Stern, Z., & Hirsh, A. (2021). The relative efficiencies of higher education in OECD countries. In Z. Sinuany-Stern (Ed.), *Handbook of operations research and management science in higher education* (pp. 481–512). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-74051-1_16

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/

Thanassoulis, E., De Witte, K., Johnes, J., Johnes, G., Karagiannis, G., & Portela, C. S. (2016). Applications of data envelopment analysis in education. In J. Zhu (Ed.), *Data envelopment analysis: A handbook of empirical studies and applications* (pp. 367–438). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7684-0_12

Torres-Samuel, M., Vásquez, C. L., Luna, M., Bucci, N., Viloria, A., Crissien, T., & Manosalva, J. (2020). Performance of education and research in Latin American countries through data envelopment analysis (DEA). *Procedia Computer Science, 170*, 1023–1028. https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.079

Wijesundara, W. M. T. H., & Prabodanie, R. R. (2022). Relative efficiencies of the state universities in Sri Lanka: Can they enroll more students? *International Journal of Educational Management, 36* (7), 1284–1296. https://doi.org/10.1108/IJEM-12-2021-0489

Wolszczak-Derlacz, J. (2017). An evaluation and explanation of (in)efficiency in higher education institutions in Europe and the U.S. with the application of two-stage semi-parametric DEA. *Research Policy, 46* (9), 1595–1605. https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.07.010

Wyszynski, A. (2024). Efficiency of professional Polish volleyball clubs PlusLiga, Poland: Data envelopment analysis approach. *Journal of Eastern Europe Research in Business and Economics, 2024*, Article 746883. https://doi.org/10.5171/2024.746883

Yousefi Hajiabad, R. (2016). Evaluation of total factor productivity in Iran's manufacturing industries. *Journal of Economic Policy*, 8 (15), 153-175. [In Persian]

Zhao, H. H., Liu, Y., Li, J., Guo, X. G., & Gui, H. J. (2022). Chinese provincial difference in the efficiency of universities' scientific and technological activities based on DEA with shared input. *Mathematical Problems in Engineering, 2022* (1), Article 8319498. https://doi.org/10.1155/2022/8319498

Zhu, J. (2014). *Quantitative models for performance evaluation and benchmarking: Data envelopment analysis with spreadsheets* (3rd ed.). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06647-9

Zuluaga, R., Camelo-Guarín, A., & De La Hoz, E. (2023). Assessing the relative impact of Colombian higher education institutions using fuzzy data envelopment analysis (Fuzzy-DEA) in state evaluations. *Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science, 16* (4), 299–312. https://doi.org/10.7160/eriesj.2023.160404

Homepage: https://jrlat.atu.ac.ir/