

Decomposition of research inefficiency of selected public universities in Iran

Sajjad Abdi*

Fatemeh Shamsolahrarfard**

Abstract

Governments are the main funder of universities. The university as a multi-mission institution has a lot of heterogeneity, nevertheless, the government should take into account the multi-tasking and these heterogeneities in resource allocation. This paper aims to indicate that the research performance is different between universities and their field of sciences, and thereby resources should be allocated differently. In this paper, the inefficiency of resource allocation evaluate at the level of the university and the field of science. To achieve these goals, the research performance of a sample of comprehensive public universities and their field of sciences is evaluated by utilizing a multi-step data envelopment analysis approach. The findings results show that the government not only should consider the mechanism of resource allocation between universities but also should pay attention to the differences between the field of sciences. Results indicate that in the sample, about 30% of the resource inefficiency is related to the university level and 70% is due to inefficiency within the field of sciences. Therefore, policymakers should take into

* PhD in Financial Economics and Public Sector, Faculty of Economics, University of Tehran
(Corresponding Author), sajjadabdi@ut.ac.ir

** PhD in Financial Economics and Econometrics, Faculty of Economics, University of Tehran,
shamsolahrar@ut.ac.ir

Date received: 30/11/2020, Date of acceptance: 20/02/2021

Copyright © 2010, IHCS (Institute for Humanities and Cultural Studies). This is an Open Access article. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

account the heterogeneity of the universities and the field of sciences to improve research performance.

Keywords: Resource Allocation, University Research Performance, Data Envelopment Analysis, Heterogeneity of universities

JEL Classification: I23, C44, I20



تجزیه ناکارایی پژوهشی دانشگاه‌های منتخب دولتی در ایران

سجاد عبدی*

فاطمه شمس‌الاحرار فرد**

چکیده

دولت‌ها بخش عمده مخارج دانشگاه‌ها را تأمین می‌کنند. از آنجا که دانشگاه به عنوان یک نهاد چند مأموریتی، درون خود دارای ناهمگنی‌های زیادی است، دولت برای تخصیص منابع باید چند تکلیف بودن و این ناهمگنی‌ها را لحاظ نماید. هدف این مقاله نشان دادن این موضوع است که عملکرد پژوهشی بین دانشگاه‌ها و گروه‌های علمی متفاوت است و در نتیجه منابع نیز باید به صورت متفاوت تخصیص داده شود. از طرفی دیگر در این مقاله، میزان ناکارایی تخصیص منابع، در سطح دانشگاه‌ها و همچنین درون گروه‌ها بررسی می‌گردد. برای نیل به این اهداف، عملکرد پژوهشی نمونه‌ای از دانشگاه‌های جامع دولتی و گروه‌های آن‌ها را در نظر گرفته و با استفاده از روش چندمرحله‌ای تحلیل پوششی داده‌ها ارزیابی شده است. یافته‌های این ارزیابی نشان داد که علاوه بر توجه به سازوکار تخصیص منابع بین دانشگاه‌ها، دولت‌ها باید به تفاوت گروه‌های علمی هم توجه نمایند. در این مقاله نشان داده شد که در نمونه مورد ارزیابی، به طور میانگین حدود ۳۰ درصد از ناکارایی در استفاده از منابع مربوط به سطح دانشگاه و ۷۰ درصد ناشی از ناکارایی درون گروهی است. بنابراین، سیاست‌گذار برای ارتقای عملکرد پژوهشی باید ناهمگنی دانشگاه‌ها و گروه‌ها را لحاظ نماید.

* دکترای اقتصاد مالی و بخش عمومی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)،

sajjadabdi@ut.ac.ir

** دکترای اقتصاد مالی و اقتصاد سنجی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، shamsolahrar@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۱۰، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۰۳

کلیدواژه‌ها: تخصیص منابع، عملکرد پژوهشی دانشگاه، تحلیل پوششی داده‌ها، ناهمگنی دانشگاه‌ها

طبقه‌بندی I20, C44, I23: JEL

۱. مقدمه

در حال حاضر، منابع دولتی اختصاص یافته به دانشگاه‌های عمومی ناکافی استسلی و هاپتمن (2006: 65) (Salmi, & Hauptman). برای بهبود وضعیت کسری بودجه‌ای دانشگاه‌ها، دو راه متنوع‌سازی منابع مالی دانشگاه و کارا تر ساختن تخصیص (Allocation) و توزیع منابع وجود دارد. در این تحقیق بر مسئله بهبود کارایی استفاده از منابع تمرکز شده است. در راستای افزایش کارایی استفاده از منابع، نقش دولت به عنوان تأمین‌کننده بزرگ منابع مالی دانشگاه‌ها، حائز اهمیت است. دولت‌های مختلفی در سراسر جهان با ایجاد محدودیت‌های فراوانی سعی داشته‌اند که استفاده کارا از منابع عمومی را تضمین کنند (التباخ 2008) (Altbach)؛ مویا (2008) (Moja)؛ رالف (2003) (Rolfé). در ایران نیز به علت وابسته بودن بودجه عمومی کشور و در نتیجه بودجه عمومی دانشگاه‌ها به درآمد نفتی و افزایش تقاضا برای آموزش عالی، چنین مشکلاتی نمود داشته است. اما دولت چگونه می‌تواند تخصیص منابع را بهبود دهد؟ ابتدا باید دید که آیا در توزیع منابع مالی بین دانشگاه‌ها ناکارایی وجود دارد یا خیر که دولت بتواند برای بهبود آن برنامه‌ریزی کند و دیگر این که چه میزان از این ناکارایی مستقیماً به سازوکار تخصیص دولت برمی‌گردد و چه میزان ناشی از ناکارایی در درون دانشگاه است. از طرف دیگر بودجه دولتی دانشگاه‌ها دو بخش عمده بودجه آموزشی و پژوهشی را شامل می‌شود. همان‌طور که در بخش ادبیات موضوع خواهیم دید، اکثر تحقیقات هر دو مورد را با هم در نظر گرفته‌اند و تحقیقات کم‌تری به کارایی تخصیص بودجه به پژوهش پرداخته‌اند و همچنین، تحقیقات تنها بر یک سطح از سطوح آموزش عالی مانند دانشگاه، دانشکده و گروه پرداخته‌اند و سهم این سطوح از ناکارایی را مشخص نکرده‌اند.

۲. ادبیات موضوع

با وجود آن‌که کارهای فراوانی در زمینه کارایی دانشگاه صورت گرفته از جمله مطالعات جونز (Johnes) (۱۹۸۸)، گلس و همکاران (Glass et al.) (۱۹۹۵)، جونز (Johnes) (۲۰۰۶)، بوناکورسی و دارایو (Bonaccorsi and Daraio) (۲۰۰۷)، ورسینگتون و لی (Worthington and Lee) (۲۰۰۸)، کیمپکز و پل (Kempkes and Pohl) (۲۰۱۰)، کواه و وانگ (Kuah and Wong) (۲۰۱۱)، نازارکو و شاپاروسکاس (Nazarko and Sapauskas) (۲۰۱۴)، گوچو و همکاران (Gucci et al.) (۲۰۱۶) ولی بیشتر مطالعات صورت گرفته به تجزیه و تحلیل کارایی سطوح مختلف آموزش عالی (مانند دانشگاه، دانشکده، اعضای هیئت علمی) به‌طور کلی و نه ستانده پژوهشی پرداخته‌اند. همچنین، برخی مطالعات همچون جونز (Johnes) (۱۹۸۸)، ابوت و دوکولیاگوس (Abbott and Doucouliagos) (۲۰۰۴) و ارکوچ (Erkoc) (۲۰۱۵: ۳۷۱) وجود دارند که به تجزیه و تحلیل ستانده پژوهشی مؤسسات آموزش عالی پرداخته‌اند ولی در آن‌ها موضوع ناهمگن بودن (Heterogeneity) در نظر گرفته نشده است. در واقع، میان عملکرد پژوهشی دانشگاه‌ها از لحاظ کیفیت ستانده‌های پژوهشی و هم‌چنین ترکیب رشته‌ها (Disciplinary composition)، که به تخصصی شدن (Specialization) معروف است، تفاوت معنی‌داری وجود دارد (پاستور و سرانو (Pastor and Serrano) (۲۰۱۶: ۱۲۶۱)). بنابراین، برای بدست آوردن ارزیابی دقیق از عملکرد پژوهشی دانشگاه‌ها، باید ناهمگن بودن و اثرات احتمالی آن را در نظر گرفت. در هنگام مقایسه عملکرد دانشگاه‌ها و گروه‌های علمی، تفاوت موجود بین بهره‌وری ستانده، کیفیت ستانده و ساختار هزینه نیز باید در نظر گرفته شود در غیر این صورت ممکن است به نتایج جعلی و ناقص در مورد عملکرد نسبی مؤسسات خاص برسیم (ساریکو و همکاران (Sarrico et al.) (۲۰۰۹: ۲۹۰)؛ ساریکو و دایسون (Sarrico, and Dyson) (۲۰۰۴: ۲۰)).

در این تحقیق، ما کارایی سطح دانشگاه را به سطح گروه و ترکیب گروه (درواقع مدیریت دانشگاه) تجزیه می‌کنیم. در واقع، یک مسئله مهم که بسیاری از تحقیقات نادیده گرفته‌اند ناهمگنی بین واحدهای دانشگاهی مانند گروه‌ها، ترکیب گروه‌ها و تخصص دانشگاه‌ها است. بنابراین، در ادامه قصد داریم نقش ناهمگنی‌های بیان شده را در تفاوت کارایی دانشگاه‌ها بررسی نماییم.

برای تحلیل پوششی داده‌ها نیاز هست که ورودی‌ها و خروجی‌ها الگو را مشخص سازیم. برای ورودی‌ها با توجه به مشخص بودن نهاده‌های دانشگاه‌ها و محدودیت‌های داده‌ها و الگو، از تعداد دانشجوی معیار، تعداد اساتید معیار و بودجه عمومی استفاده شده است. اما چه شاخص‌هایی برای عملکرد پژوهشی به کار گیریم؟ در ادبیات، سنجه‌های مختلفی برای عملکرد پژوهشی دانشگاه ارائه کرده‌اند. با این وجود، در این جا ذکر چند نکته لازم است. اول این که، عملکرد پژوهشی دارای جنبه کمی و کیفی است. علاوه بر این، نکته مهم دیگر در مورد شاخص‌ها این است که باید به طوری تعیین شوند که اهداف و انتظارات ذینفعان تأمین شود. مسئله دیگر این است که باید دارای امکان مقایسه بین دانشگاه‌ها را فراهم سازد. نهایتاً، شاخص‌ها باید سنجش‌پذیر و قابل دسترس باشند. در این راستا، اخیراً وزارت علوم (۱۳۹۴، ۱۳۹۵) نیز شاخص‌هایی برای سنجش عملکرد پژوهشی اعلام کرده است (جدول ۱).

جدول ۱. شاخص‌های معرفی شده از سوی وزارت علوم برای

سنجش عملکرد آموزشی و پژوهشی دانشگاه‌ها

منبع: مدل تعیین و توزیع بودجه عملکردمحور دانشگاه‌ها، وزارت علوم، ۱۳۹۶.

حوزه	شاخص	توضیح شاخص	منبع
پژوهش	نسبت درآمد اختصاصی حاصل از فعالیت‌های پژوهشی به کل درآمد اختصاصی	عملکرد سال قبل	اطلاعات ارسالی دانشگاه و صحت سنجی آن با اطلاعات موجود وزارت
	عملکرد سرانه تولیدات پژوهشی	سرانه مقالات چاپ شده در ISI به ازای هر عضو هیئت علمی و میزان ارجاعات به مقالات مزبور و سرانه مقالات چاپ شده در ISC	پایگاه استنادی علوم جهان اسلام
	نسبت عملکرد اعتبار پژوهشی به بودجه عمومی	بر اساس آخرین اطلاعات موجود در سامانه بودجه تفصیلی	مستخرج از بودجه تفصیلی دانشگاه‌ها در سال ۱۳۹۳

در جدول ۲ نیز شاخص‌های متداول سنجش عملکرد پژوهشی آورده شده است.

جدول ۲. شاخص‌های متداول سنجش عملکرد آموزشی و پژوهشی
منبع: استخراج شده توسط محققین از ادبیات موضوع.

شاخص پژوهشی
تعداد مقالات داوری‌شده در مجلات تخصصی، ضریب تأثیر مجلات، تعداد کتب منتشره، تعداد کتب ویرایش‌شده، تعداد فصول چاپ‌شده در کتب داوری‌شده، تعداد فصول ویرایش‌شده در کتب داوری‌شده، تعداد استنادات، تعداد استنادات برای سنجش اثرگذاری، ثبت امتیازنامه، دریافت گرنت پژوهشی، مشارکت در طرح‌های پژوهشی، تعداد افتخارات و جوایز، تعداد مقالات ارائه‌شده در نشست‌ها و همایش‌ها، تعداد دعوت‌نامه‌ها برای ارائه مقاله، تعداد راهنمایی پایان‌نامه، تعداد راهنمایی دانشجویان ارشد و ممتاز، تعداد راهنمایی دانشجویان دکتری، ویراستار مجلات علمی، داشتن منصب در مجامع علمی، ارتباط علمی با هم‌تایان خارج از کشور

در این تحقیق از ترکیب دو شاخص اسناد نمایه شده در سایت اسکوپوس (Scopus) (کمیت) و تعداد استنادات به این اسناد (کیفیت) به عنوان شاخص عملکرد پژوهشی گروه‌ها و دانشگاه‌ها استفاده شده است. در ادامه به تعریف کارایی و روش‌های اندازه‌گیری آن می‌پردازیم.

در علم اقتصاد تعاریف متعددی از کارایی شده است. در تعریف کلی کارایی عبارت است از «نسبت ستانده به داده در مقایسه با یک شاخص مشخص» (دب‌باغ، ۱۳۸۸: ۲۴). به طور اساسی دو روش جهت اندازه‌گیری مقوله کارایی وجود دارد. این روش‌ها شامل روش پارامتریک و غیر پارامتریک می‌شود. در روش پارامتریک ابتدا تابع تولید مرزی مشخص شده و پس از آن میزان حداکثر تولید با توجه به نهاده‌های موجود بدست می‌آید. بعد از آن میزان کارایی با تقسیم کردن مقدار واقعی تولید بر مقدار بهینه آن بدست می‌آید (دب‌باغ و صالحی، ۱۳۹۴: ۱۱۲). اما در روش ناپارامتریک شکل معینی از تابع تولید در نظر گرفته نمی‌شود و به طور مستقیم با داده‌های مشاهده شده کار می‌شود. یکی از روش‌های ناپارامتریک، تحلیل پوششی داده‌ها (Data Envelopment Analysis) است. در این روش با کمک روش برنامه‌ریزی ریاضی، به صورت تجربی کارایی نسبی گروهی از واحدهای تصمیم‌گیرنده محاسبه می‌شود. فارل (Farrell) در (۱۹۵۲: ۲۶۲) برای اولین بار روش غیرپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها را برای تخمین کارایی مطرح نمود. روش کار او به این صورت بود که وی بدون حدس زدن در مورد تابع تولید، مقادیر ورودی‌ها و خروجی‌های را مشاهده کرده و سپس برای آن‌ها مرزی را در نظر گرفت. او این مرز را به عنوان مرز کارایی قرار داد.

از آن جا که دانشگاه چند نهاد را با هم ترکیب نموده و دو یا چند ستانده تولید می کند و بررسی همزمان این ها با استفاده از تابع تولید ممکن نیست، استفاده از روش تحلیل پوششی داده ها برای ارزیابی این اثر ترکیب چند نهاد و چند ستانده رایج است. همچنین، در مورد رابطه دولت و دانشگاه، چون دولت فناوری تولید و توانایی واقعی دانشگاه را نمی بیند، استفاده از تحلیل پوششی داده ها که تنها به داده ها و ستانده ها نیاز دارد، به دولت در تخصیص منابع کمک می کند. بنابراین، در این مقاله با توجه به دلایل ذکر شده در بالا، از الگوی تحلیل پوششی داده ها به روش گام به گام استفاده می شود.

۳. داده های تحقیق

در ادامه شیوه محاسبه عملکرد پژوهشی گروه های علوم انسانی، علوم پایه، فنی و مهندسی و کشاورزی و دامپزشکی بیان شده است.

جدول ۱. نحوه محاسبه امتیاز عملکرد گروه و دانشگاه

منبع: تدوین توسط نویسندگان با استفاده از ادبیات موضوع و محدودیت های تحقیق.

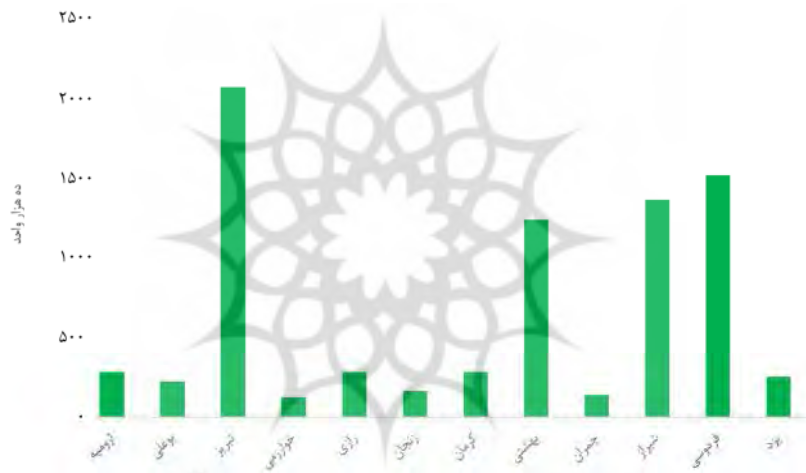
توضیح	زیرشاخص ها	
تمامی اسناد (مقالات علمی - پژوهشی داخلی و خارجی، مقالات علمی - مروری، تعداد مقالات همایش های ملی و بین المللی، کتاب و ...) نمایه شده در پایگاه اسکوپوس	کمیت پژوهش	عملکرد پژوهشی
تعداد استنادات (شامل خود استنادی)	کیفیت پژوهش	

امتیاز عملکرد پژوهشی از حاصل ضرب کمیت در کیفیت پژوهش بدست آمده است. همچنین، عوامل مؤثر بر عملکرد که به صورت تجربی در این تحقیق مورد ارزیابی قرار گرفته اند به همراه آمار توصیفی آنها را در جدول ۴ مشاهده می شود. لازم به ذکر است که تعداد اساتید و دانشجویان از مؤسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی اخذ و آمار مربوط به بودجه عمومی از قوانین بودجه سالانه استخراج شده است.

جدول ۴. نگاهی به آمار توصیفی متغیرهای سطح دانشگاه
منبع: یافته تحقیق.

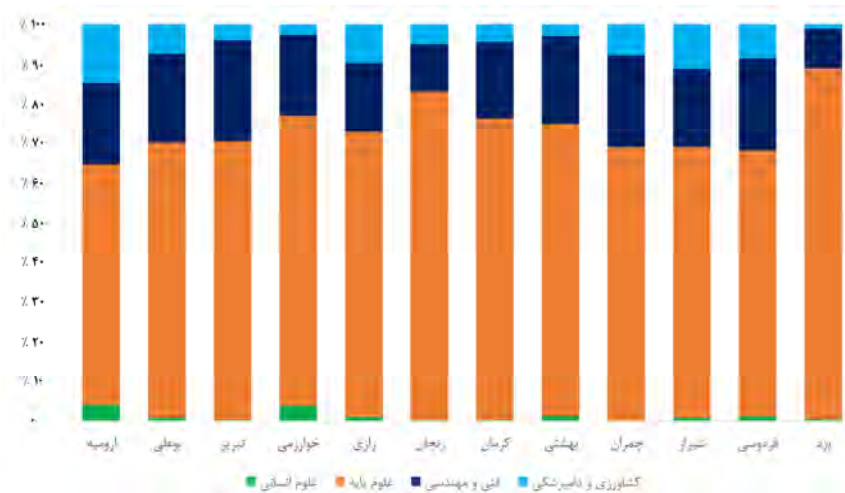
متغیر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
بودجه عمومی	۸۵۸۵۴۰/۷	۲۱۱۷۹۳۱/۴	۵۵۴۹۱۳	۱۲۳۱۳۶۱
تعداد اساتید معیار	۵۸۰/۵	۱۶۷/۹۹۰۶۱	۳۹۲/۷	۸۹۲/۲۵
تعداد دانشجویان معیار	۳۰۹۸۱/۸۸	۱۲۰۹۷/۸۶	۱۸۲۸۴/۵	۵۷۲۰۸
امتیاز عملکرد پژوهشی	۶۵۱۸۳۲۵	۶۷۴۷۴۵۵	۱۲۰۴۴۰۰	۲۰۴۰۰۰۰۰

در ادامه مباحث، به بررسی برخی شاخص‌های مهم پرداخته شده است. وضعیت عملکرد پژوهشی دانشگاه‌ها در نمودار زیر مشاهده می‌شود.



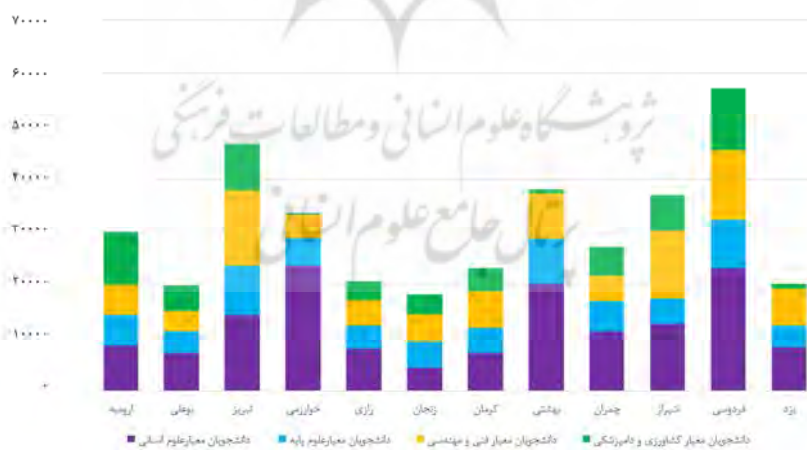
نمودار ۲. امتیاز عملکرد پژوهشی دانشگاه‌ها
منبع: استخراج توسط نویسندگان از سایت اسکوپوس.

نمودار ۲، امتیاز عملکرد پژوهشی دانشگاه‌ها را بیان می‌کند. آنچه مسلم است این است که بین دانشگاه‌ها در عملکرد تفاوت مشاهده می‌گردد. حال سوال اینجاست که آیا این تفاوت بین گروه‌های درون یک دانشگاه نیز دیده می‌شود یا خیر؟ نمودار شماره ۳ زیر که درصد عملکرد هر گروه از عملکرد کل را نشان می‌دهد، بیان می‌کند که گروه‌های درون هر دانشگاه نیز یکسان نیستند. قابل ذکر است که در تمامی دانشگاه‌های نمونه مورد بررسی، گروه علوم پایه بیشترین عملکرد را داشته است.



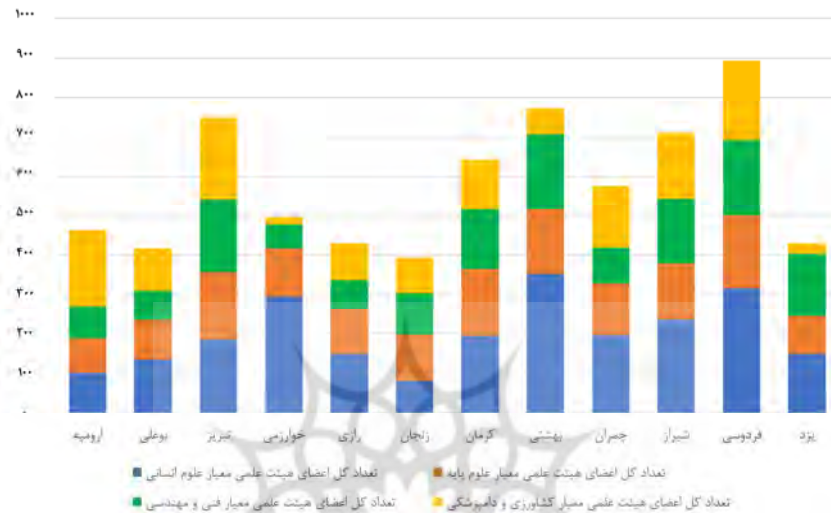
نمودار ۳. درصد عملکرد گروه‌ها از کل عملکرد دانشگاه
منبع: استخراج توسط نویسندگان از سایت اسکوپوس.

در مورد متغیرهای ورودی الگو، تعداد دانشجویان به تفکیک ۴ گروه اصلی در نمودار زیر مشخص است. دانشجویان برای دانشگاه هم نهاد و هم ستانده هستند و ناهمگنی تعداد دانشجو مشاهده شده درون و بین دانشگاه‌ها از گزینه‌های اصلی تفاوت عملکرد آن‌ها است.



نمودار ۴. تعداد دانشجویان به تفکیک ۴ گروه اصلی دانشگاه‌ها
منبع: استخراج توسط نویسندگان از داده‌های مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی.

اعضای هیئت علمی و شمار آن‌ها که از عوامل اصلی فرآیند تولید دانشگاه و ناهمگنی عملکرد هستند. تعداد اعضای هیئت علمی معیار به تفکیک دانشگاه و گروه در ادامه آمده است:



نمودار ۵. تعداد اعضای هیئت علمی معیار به تفکیک گروه‌های عمده.

منبع: استخراج توسط نویسندگان از داده‌های مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی.

در نهایت، در جدول زیر توزیع منابع عمومی بین ۴ گروه اصلی نشان داده شده است:



نمودار ۶. توزیع منابع عمومی بین گروه‌های عمده دانشگاه‌ها

منبع: استخراج توسط نویسندگان از قوانین بودجه سالانه.

همان طور که بیان شد، علاوه بر توزیع و تخصیص منابع توسط دولت به دانشگاه، در سطح بعدی مدیریت دانشگاه تا حدودی می‌تواند از ابزار تخصیص منابع مالی برای اثرگذاری بر عملکرد گروه‌ها بهره ببرند.

۴. روش تحقیق

در این تحقیق با توجه به روش تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها، از یک روش چند مرحله‌ای مشابه کار پاستور و سرانو (۲۰۱۶: ۱۲۶۱) استفاده می‌کنیم. این روش‌ها به ما این امکان را می‌دهد تا بتوانیم در طی هر مرحله، ناکارآمدی کل را به اثر ترکیب یا تخصص (Specialization)، و اثر ناکارآمدی تجزیه کنیم. همچنین با کمک گرفتن از این روش خواهیم توانست ستانده‌های پژوهشی دانشگاهی را از نظر تفاوت در کیفیت ستانده، تخصص و ناکارآمدی، بررسی نماییم. روش گفته شده به این خاطر اهمیت دارد که با کمک آن می‌توان به تجزیه و تحلیل ماهیت خاص فعالیت‌های تحقیقاتی مؤسسات آموزش عالی پرداخت.

در این قسمت می‌خواهیم بدانیم چه میزان از ناکارایی فنی (Technical Efficiency) ناشی از مدیریت و تخصیص (Allocation) نامناسب منابع به ویژگی‌های گروه، چه میزان به مدیریت سطح دانشگاه و چه میزان بین گروه‌ها است. روش قدم به قدم به ما اجازه می‌دهد تا ناکارایی کل را به اثرات درون گروهی و برون گروهی تفکیک کنیم. مزیت این روش لحاظ ماهیت واقعی دانشگاه‌ها یعنی نامتجانس بودن واحدهای آنها است.

برای تخمین از الگوی BCC استفاده می‌شود که در آن فرض بر بازدهی متغیر نسبت به مقیاس (Variable Return to Scale) است. به دلیل وجود تفاوت در بازدهی مقیاس واحدهای آموزشی، استفاده از بازده متغیر نسبت به مقیاس موجب می‌شود با محاسبه کارایی فنی، تحلیل دقیق‌تری ارائه گردد. همچنین، از آنجا که تمرکز بر مدیریت و تخصیص بهتر منابع است و فرض این است که مدیریت واحد آموزشی کنترلی بر خروجی ندارد، از نوع داده‌محور (Input-Oriented) استفاده شده است. گام‌های لازم برای الگوی تفکیک ناکارایی سطح گروه و دانشگاه به صورت زیر است:

گام اول

در این مرحله، کارایی هر گروه از دانشگاه‌های نمونه، در قیاس با سایر دانشگاه‌ها سنجیده شده و نمرات کارایی استخراج می‌گردد. این الگوی بصورت زیر می‌باشد.

$$\begin{aligned} & \text{Min } \theta^g \\ \text{s.t. } & \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij}^g \leq \theta_i^g X_i^g \quad i=1,2,\dots,m \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj}^g \geq Y_r^g \quad r=1,2,\dots,s \\ & \lambda_j \geq 0 \quad j=1,2,\dots,n \\ & \sum \lambda = 1 \end{aligned}$$

که در آن n واحد تصمیم‌گیری، DMU، با m نهاد و s ستانده وجود دارد. همچنین، θ^g نشان دهنده امتیاز کارایی هر گروه است. در این قدم، نمره کارایی برای هر ۴ گروه علوم انسانی، علوم پایه، علوم فنی و مهندسی و کشاورزی و دامپزشکی در قیاس با گروه‌های همسان خود در دیگر دانشگاه‌ها محاسبه می‌شود. سپس، با استفاده از معکوس امتیاز کارایی می‌توان تولید بالقوه هر گروه را محاسبه نمود. در واقع، با فرض این‌که گروه‌ها از نظر فنی و نسبت به مصرف بهینه نهاده‌ها کارا باشند، ستانده بالقوه آن‌ها حساب می‌شود. به بیان دیگر:

$$\hat{Y}_i^n = Y_i^n (1 / \theta_i^g)$$

گام دوم

با استفاده از ستانده بالقوه گروه‌های چهارگانه دانشگاه، ستانده کل دانشگاه با فرض این‌که گروه‌ها کارایی فنی داشته باشند قابل محاسبه است:

$$\hat{Y}_i = \sum_{n=1}^N \hat{Y}_i^n = \sum_{n=1}^N Y_i^n (1 / \theta_i^g)$$

اما کارا بودن در سطح گروه، کارا بودن دانشگاه را تضمین نمی‌کند، چراکه عوامل دیگر یعنی ترکیب گروه‌ها (و توزیع و تخصیص منابع بین آن‌ها) نیز بر کارایی در سطح دانشگاه اثرگذار است.

گام سوم

در این گام، اثر ترکیب گروه بر کارایی دانشگاه ارزیابی می‌شود. برای این کار، بررسی می‌کنیم که میزان کارایی هر دانشگاه، با فرض کارا بودن هر یک از گروه‌ها و وجود ستانده بالقوه (مجموع ستانده بالقوه تمام گروه‌ها) چگونه است؟ آیا با سازوکارهای تخصیص درون دانشگاهی و بازتوزیع منابع می‌توان کارا تر عمل کرد؟ یعنی با همان منابع به ستانده بیش‌تری دست یافت و یا با منابع کمتر به همان سطح ستانده رسید. پس، مسئله برنامه‌ریزی خطی زیر را باید انجام داد:

$$\begin{aligned} & \text{Min } \theta^c \\ \text{s.t. } & \sum_{j=1}^n \lambda_j X_j \leq \theta^c X_i \quad i=1,2,\dots,m \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j \hat{Y}_j \geq \hat{Y}_i \quad r=1,2,\dots,s \\ & \lambda_j \geq 0 \quad j=1,2,\dots,n \\ & \sum \lambda = 1 \end{aligned}$$

که در آن θ^c نمره کارایی ترکیب گروه‌ها و \hat{Y} ستانده بالقوه دانشگاه با وجود کارا بودن انفرادی گروه‌های آن است. عکس نمره کارایی، نشان می‌دهد که چه میزان می‌توان ستانده را بدون افزایش نهاده افزایش داد و یا چه میزان بدون افت ستانده، نهاده‌ها را کاهش داد. پس، از این گام می‌توانیم میزان ستانده بالقوه دانشگاه که هم در سطح گروه کارا عمل کرده و هم در ترکیب آن‌ها، را بدست آوریم (\hat{Y}_i^E):

$$\hat{Y}_i^E = \hat{Y}_i (1/\theta_i^c)$$

گام چهارم

اکنون ناکارایی کل دانشگاه را براساس نسبت حداکثر ستانده بالقوه و ستانده بالفعل می‌توان محاسبه کرد:

$$\theta_i = Y_i / \hat{Y}_i^E$$

و یا حداقل‌سازی زیر را انجام داد:

$$\begin{aligned} & \text{Min } \theta_i \\ \text{s.t. } & \sum_{j=1}^n \lambda_j X_j \leq \theta_i X_i \quad i=1,2,\dots,m \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j \geq Y_j \quad r=1,2,\dots,s \\ & \lambda_j \geq 0 \quad j=1,2,\dots,n \\ & \sum \lambda = 1 \end{aligned}$$

با محاسبه مقدار ناکارایی فوق و استفاده از گام‌های قبل می‌توان ناکارایی کل دانشگاه را به ناکارایی تخصیص منابع و ناکارایی درونی گروه‌ها، تجزیه کرد:

$$\theta_i = \frac{Y_i}{\hat{Y}_i^E} = \frac{Y_i}{\hat{Y}_i} \cdot \frac{\hat{Y}_i}{\hat{Y}_i^E} = \theta_i^g \cdot \theta_i^c$$

۵. نتایج الگوی تحلیل پوششی داده‌ها

در این قسمت برای تخمین کارایی از داده‌های نهاده‌های گروه یعنی تعداد اساتید معیار، تعداد دانشجویان معیار و میزان بودجه و ستانده پژوهشی گروه یعنی ترکیب وزنی تعداد اسناد نمایه شده در سایت اسکوپوس و میزان استنادات به آن استفاده شده است. برای استفاده از این روش، با توجه به این که باید تعداد واحدهای مورد بررسی کمتر یا مساوی ۳ برابر مجموع تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها باشد، از داده‌های ۱۲ دانشگاه جامع دولتی استفاده شده است.

در جدول ۲، طبق روش مذکور، ابتدا نمرات کارایی گروه‌های مختلف دانشگاه‌ها استخراج شده است. همان‌طور که مشخص است، بین گروه‌های یک دانشگاه و بین دانشگاه‌های مختلف تفاوت قابل توجهی وجود دارد. مشاهده می‌شود گروه علوم پایه و گروه فنی و مهندسی، بیشترین میزان کارایی و گروه کشاورزی و دامپزشکی کمترین میزان کارایی را دارند.

جدول ۲. نمرات کارایی گروه‌های دانشگاه.

منبع: یافته تحقیق.

نام دانشگاه	گروه علوم انسانی	گروه علوم پایه	گروه فنی و مهندسی	گروه کشاورزی و دامپزشکی
ارومیه	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۸۴۸	۰/۲۹۳
بوعلی	۰/۶۶۷	۰/۹۸۰	۱/۰۰۰	۰/۲۹۶
تبریز	۰/۴۹۶	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۴۸۶
خوارزمی	۰/۳۱۷	۰/۸۱۳	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
رازی	۰/۶۵۲	۰/۹۲۶	۰/۹۴۶	۰/۴۵۵
زنجان	۱/۰۰۰	۰/۹۷۶	۰/۷۵۱	۰/۲۶۷
کرمان	۰/۶۴۲	۰/۸۶۴	۰/۵۶۰	۰/۲۲۲
بهشتی	۰/۸۳۷	۰/۸۶۷	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
چمران	۰/۴۴۹	۰/۸۲۲	۰/۸۶۸	۰/۱۶۷
شیراز	۰/۶۵۸	۱/۰۰۰	۰/۷۳۳	۱/۰۰۰
فردوسی	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۸۵۴
یزد	۰/۶۵۳	۱/۰۰۰	۰/۵۵۱	۰/۷۰۲

در جدول ۳ براساس داده‌های دانشگاه‌های نمونه، نمرات کارایی در حالت‌های مختلف آورده شده است. همان طور که از این جدول مشخص است، دانشگاه تبریز با داشتن امتیاز یک، بیشترین کارایی کل را دارد، در حالی که دانشگاه شهید چمران با داشتن کارایی ۰/۵۳۲، دارای کمترین کارایی کل می باشد. در دانشگاه شهید چمران، که بیش از ۴۶ درصد ناکارایی وجود دارد، حدود ۶۳/۸ درصد از این ناکارایی به بهره‌برداری منابع درون گروه‌ها و ۳۶/۲ درصد آن به توزیع منابع بین گروه‌ها برمی‌گردد. نتایج نشان می‌دهد که به طور میانگین ۱۷/۳ درصد می‌توان عملکرد دانشگاه‌های نمونه را ارتقاء داد (با منابع کمتر همان میزان ستانده و یا با همان منابع، ستانده بیشتری تولید کرد). از این میزان حدود ۷۰ درصد مربوط به بهبود مدیریت منابع درون گروه‌ها و ۳۰ درصد مربوط به تخصیص و مدیریت منابع در سطح دانشگاه است (میزان ناکارایی با توجه به فرمول بیان شده در گام چهارم محاسبه شده است). در سطح درون گروه‌ها بیشترین کارایی از آن دانشگاه فردوسی است و گروه‌های این دانشگاه از منابع آن بهتر استفاده نموده‌اند. در زمینه کارایی بین گروهی، یعنی توزیع بهتر منابع به منظور حصول بالاترین ستانده، دانشگاه‌های تبریز، زنجان بهترین عملکرد را داشته‌اند.

جدول ۳. نمرات کارایی دانشگاه.

منبع: یافته تحقیق.

نام دانشگاه	میزان کارایی کل (θ_i)	کارایی درون گروهی (θ^g)	کارایی بین گروهی (θ^c)
ارومیه	۰/۶۹۷	۰/۷۳۲	۰/۹۲۶
بوعلی	۰/۸۵۱	۰/۸۵۲	۰/۹۷۰
تبریز	۱/۰۰۰	۰/۹۷۲	۱/۰۰۰
خوارزمی	۰/۶۶۳	۰/۸۱۳	۰/۷۹۳
رازی	۰/۸۶۱	۰/۸۵۳	۰/۹۸۰
زنجان	۰/۸۷۴	۰/۸۴۹	۱/۰۰۰
کرمان	۰/۶۷۱	۰/۷۱۲	۰/۹۱۵
بهشتی	۰/۹۰۴	۰/۹۰۹	۰/۹۶۷
چمران	۰/۵۳۲	۰/۶۴۷	۰/۷۹۹
شیراز	۰/۹۶۲	۰/۹۴۲	۰/۹۹۲
فردوسی	۰/۹۹۴	۱/۰۰۰	۰/۹۶۶
یزد	۰/۹۱۹	۰/۹۳۳	۰/۹۵۷
میانگین	۰/۸۲۷	۰/۸۵۱	۰/۹۳۹

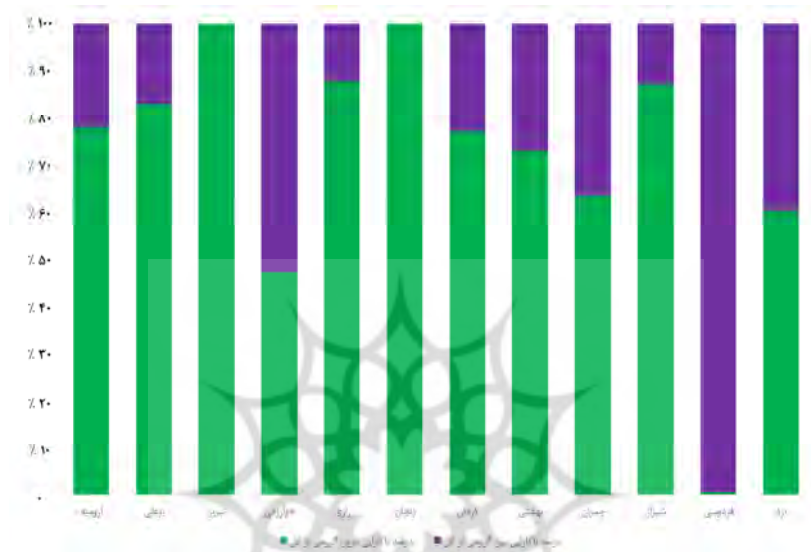
تفکیک فوق در ادامه به صورت نموداری، قابل مشاهده است:



نمودار ۷. تفکیک کارایی در تعدادی از دانشگاه‌ها

منبع: یافته تحقیق.

در نمودار ۸، درصد سهم ناکارایی درون گروه و بیرون آن در ناکارایی کل دانشگاه آورده شده است. همان طور که مشخص است دانشگاه زنجان و تبریز تنها دارای ناکارایی درون گروهی هستند و توزیع منابع در سطح دانشگاه کارا است اما در دانشگاه فردوسی عمده ناکارایی ناشی از تخصیص در سطح دانشگاه است.



نمودار ۸ تفکیک درصد ناکارایی درون دانشگاه در تعدادی از دانشگاه‌های نمونه
منبع: یافته تحقیق.

مقادیر Y ، \hat{Y} و Y^E به تفکیک دانشگاه و گروه در **Error! Reference source not found.** خلاصه شده است. این جدول نشان می‌دهد که عملکرد پژوهشی فعلی دانشگاه (در ۴ گروه علمی) چه میزان است، در صورتی که گروه‌ها کارا عمل کنند عملکرد پژوهشی دانشگاه چه میزان خواهد بود و در صورتی که هم گروه‌ها و هم بین گروه‌ها کارایی وجود داشته باشد، عملکرد پژوهشی دانشگاه چقدر خواهد بود. بنابراین، همان‌طور که مشخص است، در صورتی که سیاست‌گذار بخواهد مثلاً منابع مالی بین دانشگاه‌ها توزیع نماید، باید ناهمگنی آن‌ها از جمله در میزان عملکرد گروه‌ها را لحاظ نماید. همچنین، مدیریت دانشگاه هم باید تفاوت گروه‌ها را لحاظ نمایند. نکته دیگر این است که سیاست‌گذار باید برای بهبود عملکرد دانشگاه، همزمان به حذف عوامل ناکارایی در سطح گروه و دانشگاه اقدام نماید و این مسئله بین گروه‌ها و دانشگاه‌ها متفاوت است.

تجزیه ناکارایی پژوهشی دانشگاه‌های ... (سجاد عبدی و فاطمه شمس‌الاحرار) ۲۴۳

جدول ۷. تفکیک مقادیر ستانده بالفعل، با وجود کارایی درون گروهی و با وجود کارایی بین گروهی.
منبع: یافته تحقیق.

نام دانشگاه	γ	$\hat{\gamma}$	γ^E
ارومیه	۲۷۶۷۵۳۶	۳۸۳۶۶۳۹	۴۱۴۵۴۷۷
بوعلی	۲۲۰۱۶۶۹	۲۶۱۹۴۰۳	۲۶۹۹۵۸۱
تبریز	۲۰۳۹۶۲۳۸	۲۱۲۸۵۲۹۱	۲۱۲۸۵۲۹۱
خوارزمی	۱۲۰۴۴۰۰	۱۵۰۲۸۳۴	۱۸۹۵۱۲۴
رازی	۲۷۶۷۰۰۰	۳۲۸۸۱۲۰	۳۳۵۵۲۵۴
زنجان	۱۶۲۳۵۱۵	۱۹۳۸۷۲۹	۱۹۳۸۷۲۹
کرمان	۲۷۶۰۷۷۴	۳۹۳۳۶۴۳	۴۲۹۷۱۸۵
بهشتی	۱۲۲۳۹۴۹۵	۱۳۶۵۸۴۶۷	۱۴۱۲۸۹۶۱
چمران	۱۳۶۳۴۱۵	۲۱۳۷۹۷۳	۲۶۷۴۸۰۷
شیراز	۱۳۴۵۵۲۲۸	۱۴۴۸۲۵۹۲	۱۴۶۰۳۸۰۳
فردوسی	۱۴۹۶۵۲۹۵	۱۵۱۸۱۰۳۴	۱۵۷۱۸۶۱۰
یزد	۲۴۷۵۳۳۱	۲۶۹۰۶۶۷	۲۸۱۳۴۴۶

با توجه به میزان کارایی، تغییر در ستانده بالقوه متفاوت است (نمودار ۸):



نمودار ۹ تفاوت عملکرد پژوهشی بالفعل و بالقوه در نمونه‌ای از دانشگاه‌ها
منبع: یافته تحقیق.

۶. جمع‌بندی

در این مقاله، از یک رویکرد ۴ مرحله‌ای تحلیل پوششی داده‌ها برای تفکیک ناکارایی به سطح گروه و سطح دانشگاه و دولت، استفاده شد. با استفاده از این روش، علاوه بر آن‌که برآوردی از سطوح کارایی ستانده دانشگاه و گروه فراهم آمد، این امکان نیز فراهم شد که ناکارایی را به سطوح مختلف تفکیک کنیم. در واقع تفاوت در عملکرد گروه‌ها، به سطوح مختلف قابل تفکیک است. به عبارت دیگر، عملکرد پژوهشی دانشگاه، علاوه بر عوامل سطح گروه، به عوامل سطح بالاتر یعنی دانشگاه نیز مرتبط است. نتایج نشان می‌دهد که می‌توان عملکرد دانشگاه‌های نمونه را به طور میانگین ۱۷/۳ درصد ارتقاء داد. از این میزان حدود ۷۰ درصد مربوط به بهبود مدیریت منابع درون گروه‌ها و ۳۰ درصد مربوط به تخصیص و مدیریت منابع در سطح دانشگاه است. این موضوع از این نظر حائز اهمیت است که در صورتی که دولت بخواهد عملکرد پژوهشی دانشگاه‌ها را ارتقاء دهد با تغییر فقط سازوکارهای تخصیص منابع بین دانشگاه‌ها موفق نخواهد شد و لازم است توزیع منابع بین گروه‌ها و در واقع مدیریت هزینه درون دانشگاه هم مدنظر قرار گیرد. علاوه بر این، عمده ناکارایی در مدیریت منابع در سطح گروه‌ها قرار دارد که این اهمیت مدیریت هزینه درون دانشگاه را نشان می‌دهد. همچنین، باید توجه داشت که ناهمگنی عملکرد بین دانشگاه‌ها و گروه‌ها نشان می‌دهد که دولت در تخصیص منابع بین دانشگاه‌ها و دانشگاه‌ها در تخصیص منابع بین گروه‌ها به شکلی عمل نمایند که متغیرهای خاص دانشگاه‌ها و گروه‌ها لحاظ شود چرا که ناهمگنی زیادی بین آن‌ها وجود دارد. این هم تأیید دیگری بر ناهمگنی بسیار در آموزش عالی است که چه درون دانشگاه و چه بیرون آن گسترش یافته است. یکی دیگر از نتایج این تحلیل، این است که دولت و مدیریت دانشگاه در سطوح مختلف، می‌توانند بخشی از تخصیص منابع را به دستیابی به اهداف مدنظر در حوزه ستانده، مشروط سازند تا عملکرد گروه و دانشگاه ارتقاء یابد. البته باید دقت نمود که شاخص‌های عملکردی با توجه به ماهیت رشته‌های علمی تعیین شود به عنوان مثال ممکن است برای رشته شیمی تعداد و استنادات به مقالات شاخص مطلوب باشد اما برای رشته فلسفه تعداد کنفرانس‌ها.

در خاتمه، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی، علاوه بر گروه‌های مطالعه شده در این تحقیق، از گروه‌های آموزشی که کوچکترین واحد آموزش عالی است، استفاده شود.

هم‌چنین، می‌توان علاوه بر تفکیک سطوح دانشگاه و گروه، از تفکیک آموزش و پژوهش نیز استفاده شود. هم‌چنین، می‌توان عملکرد را با شاخص‌های مدنظر سیاست‌گذار مورد ارزیابی قرار داد. ورود ذینفعان دیگر مانند خانوارها و بنگاه‌ها که تأمین‌کننده منابع اختصاصی دانشگاه‌ها هستند، به درک بهتر عوامل مؤثر بر عملکرد کمک خواهد کرد.

پی‌نوشت‌ها

۱. در این مقاله منظور از دانشجوی معیار، حاصل میانگین موزون تعداد دانشجویی تفکیک مقطع ضرب در وزن آن است: دانشجوی دکتری * ۵ + دانشجوی کارشناسی ارشد * ۳ + دانشجوی کارشناسی * ۱ + دانشجوی کاردانی * ۰/۵
۲. در این مقاله منظور از اساتید معیار یا اعضای هیئت علمی معیار، حاصل میانگین موزون تعداد اعضای هیئت علمی یعنی استاد * ۱/۲۵ + دانشیار * ۱/۱ + استادیار * ۱ + مربی * ۰/۸۵ است.

کتاب‌نامه

- ابزری، مهدی. و بالویی جام‌خانه، هادی. و خزایی پول، جواد. و پورمصطفی خشکرودی، مهدی. (۱۳۹۲). ارزیابی عملکرد گروه‌های آموزشی دانشگاه دولتی با استفاده از مدل‌های DEA و SWOT و معادلات ساختاری و ارایه استراتژی‌های راهبردی برای ارتقای کارایی. تحقیق در عملیات در کاربردهای آن (ریاضیات کاربردی)، ۱۰(۱) (پیاپی ۳۶): ۱۹-۴۱.
- دبّاغ، رحیم. (۱۳۸۸). بررسی و اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری در دانشگاه‌های جامع دولتی. پایان‌نامه دکترا. دانشکده اقتصاد. دانشگاه علامه طباطبائی.
- دبّاغ، رحیم. و برادران شرکاء، حمید رضا. (۱۳۸۸). بررسی کارایی و بهره‌وری بیست‌و‌چهار دانشگاه جامع دولتی ایران. نشریه آموزش عالی ایران، ۲(۲): ۳۳-۱.
- دبّاغ، ر. و صالحی، محمد رضا. (۱۳۹۴). بررسی عوامل مؤثر بر کارایی دانشگاه‌های همگن دولتی کشور. فصل‌نامه انجمن آموزش عالی ایران، ۳(۴): ۱۳۴-۱۰۷.

Abbott, M., & Doucouliagos, C. (2004). Research output of Australian universities. *Education Economics. Journal of Education Economics*. (12)3. pp. 251-265.

Abd Aziz, N.A., Janor, R.M. & Mahadi, R. (2013). Comparative departmental efficiency analysis within a university: a DEA approach. *Journal of Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 90(10). pp. 540-548.

- Altbach, P. G. (2008). The complex roles of universities in the period of globalization. In Global University Network for Innovation (GUNI) (Eds.), *Higher education in the world 3 – Higher education: New challenges and emerging roles for human and social development*. London: Palgrave Macmillan.
- Altbach, P. G. (2008). The complex roles of universities in the period of globalization.
- Aydin, O. T. (2017). Research performance of higher education institutions: a review on the measurements and affecting factors of research performance. *Journal of Higher Education and Science*. 7(2). pp. 312.
- Bazeley, P. (2010). Conceptualising research performance, *Journal of Studies in higher education*. 35(8). pp. 889-903.
- Birdsall, N. (1996). Public spending on higher education in developing countries: too much or too little. *Journal of Economics of Education Review*. 15(4). pp. 407–419.
- Blackburn, R. T., Bieber, J. P., Lawrence, J. H., & Trautvetter, L. (1991). Faculty at work: Focus on research, scholarship, and service. *Journal of Research in Higher Education*. 32(4). pp. 385-413.
- Bonaccorsi, A., & Daraio, C. (2007). Universities and strategic knowledge creation: Specialization and performance in Europe, *Journal of Prime Series on Research and Innovation Policy in Europe*, (74)1, 15-37 .
- Bornmann, L., & Daniel, H. D. (2009). The state of h index research: is the h index the ideal way to measure research performance. *Journal of Science & Society*. 10(1). pp. 2-6.
- Braxton, J. M., & Bayer, A. E. (1986). Assessing faculty scholarly performance. *New Directions for Institutional Research, Journal of Education of teaching*. 13(2). pp. 25-42.
- Çokgezen, M. (2009). Technical efficiencies of faculties of economics in Turkey. *Journal of Education Economic*, 17(1). pp. 81–94.
- Daghbashyan, Z. (2009) Do University Units Differ in the Efficiency of Resource Utilization. *Journal of Centre Of Studies Excellence for science and Innovation*. 176(10). pp. 1-29.
- Dundar, H., & Lewis, D. R. (1998). Determinants of research productivity in higher education. *Journal of Research in Higher Education*, 39(6). pp. 607–631.
- Erkoc, T.E. (2015). Assessing the research performance in higher education with stochastic distance function approach. *Journal of Education Economics and Development*. 6(4). pp. 366–380.
- Etzkowitz, H. (2008) *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*. Routledge, London and New York, 15. <https://doi.org/10.4324/9780203929605>
- Farrell, M. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistics Society*. 120 (3). pp. 253–281.
- Filippini, M., & Lepori, B. (2007). Cost structure, economies of capacity utilization and scope in Swiss higher education institutions. In *Universities and strategic knowledge creation: Specialization and performance in Europe*, *Journal of Research Gate*. 6(5). pp. 272–304.
- Geiger, R. L. (2006). The quest for 'economic relevance' by US research universities. *Journal of Higher Education Policy*. 19(4). pp. 411-431.

- Glass, J. C., McKillop, D. G., & Hyndman, N. (1995). Efficiency in the provision of university teaching and research: An empirical analysis of UK universities. *Journal of Applied Econometrics*. (10)1. pp. 61–72.
- Guccio, C., Martorana, M. F., & Monaco, L. (2016). Evaluating the impact of the Bologna Process on the efficiency convergence of Italian universities: A non-parametric frontier approach. *Journal of Productivity Analysis*. (45) 3. pp. 275–298.
- Harris, G. T. (1990). Research Performance Indicators in Australian University Economics Departments. *Journal of Economic Analysis and Policy*. 20(1). pp. 73-82.
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Journal of Proceedings of the National academy of Sciences*. 102(46). pp. 16569-16572.
- Johnes, G. (1988). Determinants of research output in economics departments in British universities. *Journal of Research Policy*. (17)3. pp.171–178.
- Johnes, G., & Johnes, J. (2009). Higher education institutions' costs and efficiency: Taking the decomposition a further step. *Journal of Economics of Education Review*.28(1). pp.107-113.
- Johnes, J. (2006). Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education. *Journal of Economics of Education Review*. (25) 3. pp. 273–288.
- Kantabutra, S., and Tang, J.C.S. (2010). Efficiency analysis of public universities in Thailand. *Journal of Tertiary Education and Management*. 16(1). pp. 15-33.
- Kao, C. and Hung, H-T. (2008) 'Efficiency analysis of university departments: an empirical study, *Omega, Journal of the Education Economics and Development*.36(4). pp. 653–664.
- Kempkes, G., & Pohl, C. (2010). The efficiency of German universities—some evidence from nonparametric and parametric methods. *Journal of Applied Economics*. (42)16. pp. 2063–2079.
- Kuah, C. T., & Wong, K. (2011). Efficiency assessment of universities through data envelopment analysis. *Procedia Computer Science. Journal of Tertiary Education and Management* . 15(3). pp. 499–506.
- Moja, T. (2008). Institutional challenges and implications for HEIS: transformation, mission and vision for the 21st century. *Journal of the Research Gate*. 20(3). pp. 161-177.
- Monfared, M.A.S., & Safi, M. (2011). Efficiency analysis of public universities in Iran using DEA Approach: Importance of Stakeholder's Perspective. *Journal of the Industrial and Systems Engineering*. 5(4). pp. 185-197.
- Moreno, A.A. and Tadepalli, R. (2002). Assessing academic department efficiency at a public university. *Journal of the Management & Decision Economics*. 23(7). pp. 385–397.
- Naderi, A. (2019). Data envelopment analysis of the efficiency of academic departments at a public university in Iran. *Journal of the Education Economics and Development*. (10)1. pp. 57-77.

- Nazarko, J., & Saparauskas, J. (2014). Application of DEA method in efficiency evaluation of public higher education institutions. *Journal of the Technological and Economic Development of Economy*. 20(1). pp. 25–44.
- Pastor, J. M., & Serrano, L. (2016). The determinants of the research output of universities: specialization, quality and inefficiencies. *Scientometrics. Journal of the Economic studies*. 109(2). pp. 1255–1281.
- Rolfe, H. (2003). University strategy in an age of uncertainty: the effect of higher education funding on old and new universities. *Journal of the Higher Education Quarterly*. 57(1). pp. 24–47.
- Salmi, J., Hauptman, A.M., 2006. Resource allocation mechanisms in tertiary education: a typology and an assessment. In: Guni (Ed.), *Higher Education in the World 2006: The Financing of Universities*. Palgrave MacMillan. pp. 60–81.
- Sanyal, B.C; M, Martin (2006); *Financing Higher Education: International Perspectives In: GUNI; Higher Education in The World 2006, Series on The Social Commitment of Universities 1*. Palgrave Macmillan.
- Sarrico, C. S., & Dyson, R. G. (2004). Restricting virtual weights in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*. 159 (1). pp. 17–34.
- Sarrico, C. S., Teixeira, P., Rosa, M. J., & Cardoso, M. F. (2009). Subject mix and productivity in Portuguese universities. *European Journal of Operational Research*. (197)1. pp. 287–295.
- Tekneci, P. D. (2014). Evaluating research performance of Turkish Universities. Doctoral dissertation. Middle East Technical University. Ankara.
- Teodorescu, D. (2000). Correlates of faculty publication productivity: A cross-national analysis. *Journal of Higher Education*. 39(2). pp.201-222.
- Thanassoulis, E., Kortelainen, M., Johnes, G., & Johnes, J. (2011). Costs and efficiency of higher education institutions in England: a DEA analysis. *Journal of Operational Research Society* .62. pp. 1282–1297.
- Tomkins, C. and Green, R. (1988) .An experiment in the use of data envelopment analysis for evaluating the efficiency of UK university departments of accounting. *Fin. Accountability Management*. 4(2). pp.147–164.
- Toutkoushian, R. K., & Webber, K. (2011). Measuring the research performance of postsecondary institutions. In J.C. Shin, R. Toutkoushian, & U. Teichler (Eds.), *University Rankings: Theoretical basis, methodology, and impacts on global higher education* .20(2). pp.123-144.
- Turner, L., & Mairesse, J. (2005). Individual productivity differences in public research: How important are non-individual determinants? An econometric study of French physicists' publications and citations, (1986-1997). *Journal of Centre National de la Recherche Scientifique*.10(2). pp.10-45.
- UNESCO Institute for Statistics. (2016). *Global Flow of Tertiary-Level Students with educational administration data of each country*. UNESCO.

- Webber, K. L. (2011). Factors related to faculty research productivity and implications for academic planners, *Planning for Higher Education, Journal Articles; Reports – Research*. 39(4). pp. 32-43.
- Wills, D., Ridley, G., & Mitev, H. (2013). Research productivity of accounting academics in changing and challenging times. *Journal of Accounting & Organizational Change*. 9(1). pp.4-25.
- World Bank & GEMR-UNESCO. (2021). *Education Finance Watch 2021*. <https://en.unesco.org/gem-report/education-finance-watch-2021>.
- Worthington, A. C., & Lee, B. L. (2008). Efficiency, technology and productivity change in Australian universities, 1998–2003. *Journal of Economics of Education Review*. 27 (3). pp. 285–298.
- Zainab, A. N. (1999). Personal, academic and departmental correlates of research productivity: a review of literature. *Malaysian Journal of Library & Information Science*. 4(2). pp. 73-110.

