



Paper Type: Original Article



Evaluating the Efficiency and Productivity of University Branches in the Country Using Data Envelopment Analysis and Stochastic Functional Analysis Methods

Fatemeh Ordoo^{1,*} , Bahareh Mahbanooi¹ 

¹Department of Educational Administration and Planning, Faculty of Psychology and Education, University of Tehran, Tehran, Iran; F.ordoo@ut.ac.ir.

²Department of Public Governance, Faculty of Governance, University of Tehran, Tehran, Iran; b.mahbanooi@ut.ac.ir.

Citation:



Ordoo, F., & Mahbanooi, B. (2025). Evaluating the efficiency and productivity of university branches in the country using data envelopment analysis and stochastic functional analysis methods. *Management sciences and decision analysis*, 2(3), 237-248.

Received: 26/05/2024

Reviewed: 02/08/2024

Revised: 05/10/2024

Accepted: 15/11/2024

Abstract

Purpose: This study evaluated the efficiency and productivity of university branches nationwide and aimed to identify existing capacities and weaknesses in their educational performance.

Methodology: Using quantitative and descriptive techniques, 15 university branches, as a sample of 31 branches, were analyzed with STATA and DEA SOLVER software. Data related to students, graduates, and faculty members were collected from existing sources, and the efficiency and productivity of these branches were measured by precisely defining inputs and outputs.

Findings: The results indicated the overall efficiency of some branches and the need for reforms in other inefficient units. Due to the significant distance from ideal standards, these inefficient units must design and implement performance improvement programs. Based on the findings, suggestions were made, including updating curricula, investing in educational technologies, paying attention to the quality of teaching, and establishing close cooperation with the labor market. Overall, this research shows that improving the efficiency and productivity of university branches can help improve the quality of education, reduce graduate unemployment, and ultimately lead to the sustainable development of the country's education system.

Originality/Value: The originality of this research lies in using a combination of two complementary quantitative approaches, namely Data Envelopment Analysis (DEA) and Stochastic Functional Analysis (SFA), to evaluate the efficiency and productivity of university units in the country. Unlike many previous studies that have used only one of these two methods, this study has been able to exploit the advantages of both approaches by combining them so that DEA allows for a relative comparison of the efficiency of units without the need for a specific production function. At the same time, SFA provides a more accurate analysis of systematic inefficiencies by considering random errors and noise.

Keywords: Productivity, Data envelopment analysis, Stochastic functional analysis, Efficiency, University, University branches.



Corresponding Author: F.ordoo@ut.ac.ir

<https://doi.org/10.22105/msda.v2i1.54>

Licensee. **Management Sciences and Decision Analysis**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



ارزیابی کارایی و بهره‌وری واحدهای دانشگاهی کشور با استفاده از روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل تابعی استوکاستیک

فاطمه اردو^۱، بهاره ماهانویی^۱

^۱گروه مدیریت و برنامه ریزی آموزشی، دانشکده روان‌شناسی و تربیت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

^۲گروه مدیریت عمومی، دانشکده حکمرانی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

چکیده

هدف: این پژوهش به ارزیابی کارایی و بهره‌وری واحدهای دانشگاهی در سطح کشور پرداخته و هدف آن شناخت ظرفیت‌های موجود و شناسایی نقاط ضعف در عملکرد آموزشی این واحدها است.

روش‌شناسی پژوهش: با استفاده از روش‌های کمی و توصیفی، ۱۵ واحد دانشگاهی به‌عنوان نمونه‌ای از ۳۱ واحد، تحت تجزیه و تحلیل با نرم‌افزار *DEA SOLVER* و *STATA* قرار گرفتند. داده‌های مربوط به دانشجویان، فارغ‌التحصیلان و اعضای هیات علمی از منابع موجود گردآوری شده و با تعریف دقیق ورودی‌ها و خروجی‌ها، میزان کارایی و بهره‌وری این واحدها مورد سنجش قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان‌دهنده کارایی کلی برخی واحدها و نیاز به اصلاحات در دیگر واحدهای ناکارا بود. این واحدهای ناکارا، به‌واسطه وجود فاصله معنادار از استانداردهای ایده‌آل، نیاز به طراحی و اجرای برنامه‌های بهبود عملکرد دارند. بر اساس یافته‌ها، پیشنهاداتی شامل به‌روزرسانی برنامه‌های درسی، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های آموزشی، توجه به کیفیت تدریس و برقراری همکاری‌های نزدیک با بازار کار ارائه شد. به‌طور کلی، این تحقیق نشان می‌دهد که بهبود کارایی و بهره‌وری واحدهای دانشگاهی می‌تواند به ارتقا کیفیت آموزش و کاهش بیکاری فارغ‌التحصیلان کمک نماید و در نهایت، به توسعه پایدار نظام آموزشی کشور منجر شود.

اصالت/ارزش افزوده علمی: اصالت این پژوهش در به‌کارگیری ترکیبی از دو رویکرد مکمل کمی یعنی تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل تابعی استوکاستیک برای ارزیابی کارایی و بهره‌وری واحدهای دانشگاهی کشور نهفته است. این مطالعه، برخلاف بسیاری از پژوهش‌های پیشین که تنها از یکی از این دو روش استفاده کرده‌اند، با تلفیق آن‌ها توانسته است از مزایای هر دو رویکرد بهره‌برداری نماید؛ به‌گونه‌ای که *DEA* امکان مقایسه نسبی کارایی واحدها بدون نیاز به تابع تولید مشخص را فراهم می‌کند، در حالی که *SFA* با در نظر گرفتن خطاهای تصادفی و نویز، تحلیل دقیق‌تری از ناکارایی‌های سیستماتیک ارائه می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: بهره‌وری، تحلیل پوششی داده‌ها، تحلیل تابعی استوکاستیک، کارایی، دانشگاه، واحدهای دانشگاهی.

۱- مقدمه

دانشگاه‌ها به‌عنوان نهادهای کلیدی در تامین نیروی انسانی و توسعه اقتصادی و اجتماعی، بهبود کارایی و بهره‌وری دانشجویان را در کانون توجه خود قرار داده‌اند. سنجش کارایی و بهره‌وری دانشجویان تنها به محاسبه عملکرد تحصیلی محدود نمی‌شود، بلکه به درک عواملی نظیر سلامت روانی و استرس‌های ناشی از فناوری اطلاعات نیز تعلق دارد. چالش‌هایی مانند تنش‌های ناشی از فناوری و همچنین رضایت دانشجویان از بسترهای یادگیری دیجیتال، بر بهره‌وری تحصیلی تاثیرگذارند و نیاز به تحلیل دقیق‌تری در این حوزه‌ها را نمایان می‌سازند [1]، [2].

عوامل متعددی نظیر رفتار تحصیلی و رضایت از محیط یادگیری، از جمله عناصر موثری هستند که می‌توانند به کارایی دانشجویان کمک کنند و عملکرد تحصیلی آن‌ها را تحت تاثیر قرار دهند [3]. همچنین، واریانس قابل توجهی در میزان کارایی و بهره‌وری بین نهادهای آموزشی وجود دارد که با استفاده از متدولوژی‌های سنجش بهره‌وری و کارایی می‌توان به تحلیل منصفانه‌تری از این نهادها دست یافت [4].

در این پژوهش با هدف بررسی مولفه‌های کارایی و بهره‌وری دانشجویان در دانشگاه‌های ایران طراحی شده و سعی دارد به شناسایی عوامل موثر بر این مقولات بپردازد. تحقیق بر اساس مدل‌های غیرپارامتری و ابزارهای سنجش پیشرفته، درصدد کشف نقاط ضعف و قوت در برنامه‌های آموزشی و ساختارهای یادگیری است که می‌تواند به بهبود عملکرد تحصیلی دانشجویان منجر شود. نتایج این تحقیق به تحلیل بهتر تعامل دانشجویان با ابزارهای آموزشی و تاثیر استرس‌های تکنولوژیک بر تجربه تحصیلی آن‌ها کمک خواهد کرد. در این راستا، درک و سنجش مولفه‌های کارایی و بهره‌وری دانشجویان به‌عنوان ابزاری برای ارتقا کیفیت آموزشی و یادگیری، به‌ویژه در بستر دانشگاه‌های ایران، به‌شدت مورد نیاز است.

این مطالعه می‌تواند تاثیر قابل توجهی بر اصلاحات آموزشی و بهینه‌سازی محیط‌های یادگیری داشته باشد و به تحقق اهداف توسعه پایدار در حوزه آموزش عالی منجر شود. از سوی دیگر، یکی از دغدغه‌های آموزش عالی، تصمیم‌گیری بر مبنای نتایج واقعی واحدهای دانشگاهی است. استفاده از شاخص‌های بهره‌وری و کارایی به مدیران آموزش عالی کمک می‌کند تا منابع را به شکل بهینه‌تری به‌کارگیرند؛ بنابراین، ضروری است که با بررسی مقاطع تحصیلی کاردانی، کارشناسی ارشد و دکتری به بررسی میزان کارایی واحدهای دانشگاهی در سراسر کشور پرداخته شود. به همین منظور، نگارنده در این پژوهش سوالات تحقیق زیر را بررسی و به پاسخ آن‌ها پرداخته است:

۱. آیا عملکرد واحدهای دانشگاهی منتخب در مقطع کاردانی (با اندازه‌گیری تحلیل پوششی داده‌ها «SFA») در جهت مطلوب و کارایی کامل است؟
۲. آیا عملکرد ۳۱ واحد دانشگاهی کشور در مقطع کاردانی (با در نظر گرفتن شاخص بهره‌وری مالم کوئیست) کارآمد است؟
۳. تخصیص منابع مجدد ۱۰ واحد دانشگاهی از استان‌های منتخب کشور در مقاطع ارشد و دکتری جهت کارایی به چه صورت است؟

با توجه به اهمیت این سوالات، پژوهش حاضر می‌تواند چراغی فرا روی مدیران آموزش عالی بگشاید تا بر اساس داده‌های واقعی، اصلاحات لازم را در زمینه بهینه‌سازی منابع و بهبود کیفیت آموزش انجام دهند.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

بهره‌وری و کارایی دانشجویان در دانشگاه‌ها به‌عنوان یکی از عوامل کلیدی در تحقق اهداف آموزشی و توسعه نظام‌های آموزش عالی شناخته می‌شود. در دنیای متغیر و پیچیده امروز، نهادهای آموزش عالی لازم است تا با استفاده از ابزارها و تکنیک‌های نوین، میزان بهره‌وری و کارایی خود را ارزیابی و بهبود بخشند. مطالعات اخیر تلاش کرده‌اند تا با شناسایی عوامل موثر بر کارایی و بهره‌وری دانشجویان، به ارایه راهکارهایی برای ارتقای کیفیت آموزش و یادگیری بپردازند.

۲-۱- مفهوم بهره‌وری و کارایی در آموزش عالی

بهره‌وری به‌طور کلی به نسبت خروجی‌ها به ورودی‌ها در یک سیستم اشاره دارد. در زمینه آموزش عالی، این مفهوم به کارایی نظام آموزشی و عملکرد دانشجویان نسبت به منابع و امکانات موجود مرتبط است [4]. سنجش کارایی و بهره‌وری دانشجویان می‌تواند شامل ارزیابی رفتار تحصیلی، نتایج آکادمیک و رضایت دانشجویان از محیط یادگیری باشد [5].

۲-۲- عوامل موثر بر بهره‌وری و کارایی دانشجویان

از جمله عوامل کلیدی موثر بر بهره‌وری دانشجویان می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. استرس و فشارهای تکنولوژیک: مطالعات اخیر نشان می‌دهند که فشارهای روانی ناشی از استفاده از فناوری‌های آموزشی می‌تواند تاثیر منفی بر بهره‌وری تحصیلی دانشجویان داشته باشد. این نوع استرس منجر به کاهش توانایی تمرکز و یادگیری موثر می‌شود [1].
۲. رضایت از سیستم‌های مدیریت یادگیری: رضایت دانشجویان از بسترهای دیجیتال آموزشی یکی دیگر از مولفه‌های مهم است که می‌تواند بر عملکرد تحصیلی آن‌ها تاثیرگذار باشد. بهبود قابلیت‌های این سیستم‌ها می‌تواند به افزایش کارایی و بهره‌وری کمک کند [2].
۳. شیوه‌های یادگیری و رفتار تحصیلی: نوع و شیوه‌های یادگیری نیز نقش مهمی در بهبود کارایی و بهره‌وری دارند. رویکردهای فعال یادگیری، مانند کار گروهی و یادگیری مبتنی بر پروژه، می‌توانند تاثیر مثبتی بر نتایج تحصیلی داشته باشند [3].

۳-۲- رویکردهای سنجش کارایی

برای ارزیابی بهره‌وری و کارایی در حوزه آموزش، روش‌های مختلفی وجود دارد. از جمله این روش‌ها می‌توان به سنجش‌های غیرپارامتری اشاره کرد که در مقالات مختلف مورد بررسی قرار گرفته‌اند [4]، [5]. استفاده از این روش‌ها به محققان این امکان را می‌دهد که به نقاط قوت و ضعف نظام‌های آموزشی پرداخته و راهکارهای بهبود را شناسایی کنند.

۴-۲- پیشینه پژوهش

تحقیقات پیشین در زمینه سنجش کارایی و بهره‌وری دانشجویان به بررسی تاثیر متغیرهای مختلف بر روی عملکرد تحصیلی پرداخته‌اند. مثلاً، مطالعه‌ای که توسط آپادها و وریندا [1] انجام شده، نشان می‌دهد که تکنولوژی می‌تواند همزمان عاملی برای افزایش بهره‌وری و منبعی برای ایجاد استرس باشد. همچنین، تحقیقات اوہلیاتی و عباس [2] بر اهمیت رضایت دانشجویان از سیستم‌های آموزش دیجیتال تاکید دارند و نشان می‌دهند که سطح رضایت به‌طور مستقیم با نتایج تحصیلی مرتبط است.

به‌طور کلی، سنجش و آنالیز کارایی و بهره‌وری دانشجویان به‌عنوان ابزاری برای بهبود کیفیت آموزش در نهادهای دانشگاهی ضروری است. درک عمیق از عوامل تاثیرگذار می‌تواند به سیاست‌گذاران و مدیران آموزشی کمک کند تا استراتژی‌های موثرتری را در راستای ارتقای نظام‌های آموزشی اتخاذ کنند. لذا، در این مطالعه به بررسی دقیق‌تر این مولفه‌ها و تاثیرات آن‌ها بر عملکرد تحصیلی دانشجویان در دانشگاه‌های ایران پرداخته خواهد شد.

برای تحقیق در عملیات تاریخ مشخصی را نمی‌توان مشخص کرد، اما شهرت آن از طریق ارتش انگلستان در طول جنگ جهانی دوم حاصل و در آن زمان، نام "تحقیق در عملیات" برای آن انتخاب شد [6] در ایام جنگ جهانی دوم، مدیریت ارتش بریتانیا، با دعوت جمعی از دانشمندان مختلف علوم خواست تا روش علمی را به‌منظور تعیین بهترین راه‌های تخصیص مواد و نیروی انسانی یافته و بکار گیرند [7]. همکاری جمعی دانشمندان از حوزه‌های علمی مختلف و با به‌کارگیری فنون ریاضی توانست توان دفاعی ارتش بریتانیا را تا حدود ۱۰ برابر افزایش داده و این موفقیت منجر به تشکیل و بهره‌گیری از این‌گونه گروه‌ها در بررسی مسایل مختلف مبتلا به نظامی شد. آثار مثبت گروه‌هایی از این قبیل، موجب ایجاد گروه‌های مشابهی در ارتش آمریکا شد.

بعد از جنگ، تاسیسات جنگی افزایش یافت و در کارهای تحقیقاتی از برخی از این گروه‌ها بهره گرفته شد، اما در صنایع غیرنظامی موردتوجه چندانی قرار نگرفت تا اینکه دو عامل موجب ورود *OR* به صنایع غیرنظامی شد. در سال ۱۹۴۷ "دانتزیگ" روش سیمپلکس را برای حل مسایل برنامه‌ریزی خطی توسعه داد، این روش به‌طور قابل ملاحظه‌ای قابل استفاده در حل مسایل بازرگانی بوده و از توانایی زیادی در این راستا برخوردار است. دومین و مهم‌ترین عامل، ساخت کامپیوترهای با سرعت بسیار بالا است [8]

به‌طور کلی، انجام یک پژوهش در خصوص اموری که می‌توان نام تحقیق در عملیات بر آن نهاد شامل گام‌های زیر است [9] فرموله کردن مسایل، ساخت مدل، انتخاب و جمع‌آوری داده‌ها، حل مدل، تعیین اعتبار مدل و در مرحله آخر اجرای مدل.

۳- روش پژوهش

این پژوهش به منظور ارزیابی کارایی و بهره‌وری واحدهای دانشگاهی در سطح کشور به روش‌های کمی و توصیفی انجام شده است. ساختار این تحقیق به گونه‌ای طراحی شده که شامل مراحل مختلفی از سنجش و تحلیل داده‌ها می‌شود.

۳-۱- رویکرد و نوع پژوهش

پژوهش حاضر از نظر ماهیت، یک مطالعه کمی و از نظر مساله پژوهش، توصیفی و همبستگی است. هدف اصلی این تحقیق اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری واحدهای دانشگاهی از طریق استفاده از روش‌های تحلیل پوششی داده‌ها^۱ و تجزیه و تحلیل تابعی استوکاستیک^۲ می‌باشد.

۳-۲- جامعه آماری و نمونه‌گیری

جامعه آماری این پروژه شامل تمامی دانشجویان، فارغ‌التحصیلان در مقاطع کاردانی، کارشناسی ارشد و دکتری و اعضای هیات علمی در ۳۱ استان کشور است. از این جامعه، به عنوان نمونه‌های آماری، تعداد ۱۵ واحد دانشگاهی برای ارزیابی کارایی با استفاده از نرم‌افزار *STATA* انتخاب شده است. همچنین برای اندازه‌گیری بهره‌وری و تخصیص مجدد منابع با استفاده از نرم‌افزار *DEA SOLVER*، به ترتیب از ۳۱ و ۱۰ واحد دانشگاهی استفاده شده است.

۳-۳- مراحل جمع‌آوری داده‌ها

داده‌های موردنیاز برای این تحقیق با استفاده از منابع موجود در حوزه آموزش عالی جمع‌آوری شده است. این اطلاعات شامل آمار و اطلاعات مربوط به دانشجویان، فارغ‌التحصیلان و هیات علمی دانشگاه‌ها می‌باشد.

۳-۴- تعریف ورودی‌ها و خروجی‌ها

ورودی‌ها و خروجی‌های سنجش کارایی و بهره‌وری به شرح زیر تعریف شده است:

تحلیل تابعی استوکاستیک (SFA)

ورودی‌ها:

۱. تعداد دانشجویان مقطع کاردانی در سال تحصیلی ۸۹-۹۰.

۲. تعداد اعضای هیات علمی تمام‌وقت.

خروجی:

۱. تعداد فارغ‌التحصیلان مقطع کاردانی در سال تحصیلی ۹۱-۹۲.

شاخص بهره‌وری با روش مالم کوئیس

ورودی‌ها:

۱. تعداد دانشجویان در سال‌های تحصیلی ۸۹-۹۰ و ۹۰-۹۱.

¹ Data Envelopment Analysis (DEA)

² Stochastic Functional Analysis (SFA)

خروجی‌ها:

۱. تعداد فارغ‌التحصیلان در سال‌های تحصیلی ۹۱-۹۲ و ۹۳-۹۴.

تحلیل پوششی داده‌ها (CCR-I)

ورودی‌ها:

۱. تعداد دانشجویان مقطع ارشد و دکتری در سال تحصیلی ۹۰-۹۱.

خروجی‌ها:

۱. تعداد فارغ‌التحصیلان در این مقطع در سال تحصیلی ۹۳-۹۴.

۵-۳- ابزارهای تحلیلی

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از دو نرم‌افزار تخصصی بهره‌برداری شده است:

۱. *DEA SOLVER*: این نرم‌افزار برای محاسبه کارایی و تخصیص مجدد منابع به کار رفته است.
۲. *STATA*: این نرم‌افزار برای سنجش کارایی واحدها با استفاده از روش *SFA* مورد استفاده قرار گرفته است.

۴- یافته‌ها

روش تحلیل پوششی داده‌ها به‌عنوان یک *técnica* غیرپارامتری و بر پایه برنامه‌ریزی ریاضی، زمینه‌ساز ارزیابی موثر کارایی واحدهای تصمیم‌گیری^۱ است. این روش به‌ویژه برای تحلیل واحدهایی با ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه بسیار کارآمد است و به محققان این امکان را می‌دهد که مقایسه و ارزیابی دقیقی از عملکرد واحدها انجام دهند [10]. در این روش، مرز کارایی به‌عنوان معیاری از کارایی تعریف می‌شود و معمولاً به‌گونه‌ای تعیین می‌شود که واحدهای کارا در این مرز قرار دارند و بقیه واحدها بسته به عملکرد خود، فاصله‌ای از این مرز خواهند داشت. به عبارت دیگر، تمامی واحدها با مرز بهینه‌ای^۲ که در تحلیل مشخص شده، سنجیده می‌شوند. در این تحقیق، واحد ۱۶ به‌عنوان تنها واحد کارا شناسایی شده است و واحدهای ۲۶، ۲۸، ۱۷، ۲، ۴ و ۱۱ که دقت آن‌ها نزدیک به ۱ است، به‌عنوان واحدهای تقریباً کارا معرفی می‌شوند. با توجه به این داده‌ها، واحدهای دیگر باید تدابیری برای افزایش کارایی خود اتخاذ کنند تا به مرز کارایی برسند.

بر اساس اطلاعات ارائه شده در جدول نتایج بهره‌وری واحدهای دانشگاهی کشور، شاخص‌های مختلفی برای ارزیابی کارایی شامل شاخص بهره‌وری، شاخص مالم کوئیست و شاخص کارایی فنی محاسبه شده است. از نتایج مشاهده می‌شود که برخی از واحدها، مانند واحد ۱۶ که از شاخص کارایی فنی ۱ برخوردار است، نشان‌دهنده بهترین عملکرد هستند و به دلیل برخورداری از ورودی‌ها و خروجی‌های بهینه، در مرز کارایی قرار دارند. در مقابل، واحدهای با شاخص‌های کمتر از ۱ به‌ویژه واحدهای کاهشی، نشان‌دهنده کارایی پایین‌تر هستند و نیاز به بازنگری در ورودی‌ها و خروجی‌ها دارند. مرز کارایی در این پروژه با مقدار $1/30$ تعیین شده است و ورودی‌های ناکارا اجازه دارند با استفاده از ورودی‌هایی که دارند، ضعف‌های خود را جبران کنند. به‌عنوان مثال، واحد ناکارا می‌تواند با صرفه‌جویی در ورودی‌ها یا اصلاحات در فرایندها به مرز بهینه نزدیک‌تر شود.

بر اساس نتایج ارائه شده، تقسیم‌بندی واحدها به گروه‌های کاهشی و افزایشی مشخص می‌کند که چه واحدهایی نیاز به بهبود دارند و کدام‌ها می‌توانند از عملکرد مطلوب‌تری برخوردار شوند. این تقسیم‌بندی می‌تواند به مدیران آموزش عالی کمک کند تا برنامه‌های اصلاحی هدفمندی را برای واحدهای غیرکارا طراحی کنند. همچنین، استفاده از داده‌های واقعی برای مقایسه کارایی به مدیران این امکان را می‌دهد که تصمیمات بهتری در

¹ Decision-Making Units (DMU)

² Frontier

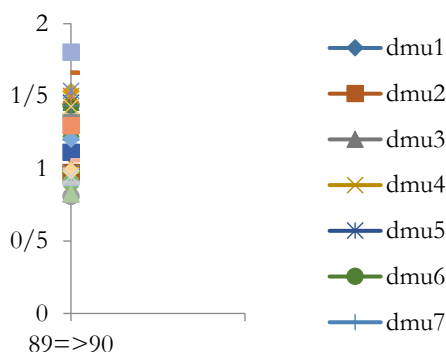
زمینه تخصیص منابع، طراحی برنامه‌های آموزشی و بهبود محیط‌های یادگیری اتخاذ کنند. این نوع تحلیل می‌تواند به شفاف‌سازی و ارتقا کیفیت در آموزش عالی منجر شود.

جدول ۱- نتایج بهره‌وری واحدهای دانشگاهی کشور.

Table 1- Productivity results of the country's academic units.

واحد دانشگاهی	شاخص کارایی فنی	شاخص مالم کوئیس	شاخص بهره‌وری
1	0.74	0.96	کاهشی
2	0.74	0.97	کاهشی
3	0.96	1.25	افزایشی
4	0.79	1.03	افزایشی
5	1.11	1.45	افزایشی
6	1.10	1.43	افزایشی
7	1.09	1.43	افزایشی
8	1.27	1.66	افزایشی
9	1.04	1.36	افزایشی
10	1.17	1.53	افزایشی
11	1.85	1.11	افزایشی
12	0.97	1.27	افزایشی
13	0.74	0.96	کاهشی
14	1.15	1.49	افزایشی
15	0.62	0.80	کاهشی
16	0.77	1.004	افزایشی
17	0.75	0.98	کاهشی
18	0.75	0.97	کاهشی
19	0.92	1.20	افزایشی
20	0.99	1.29	افزایشی
21	0.63	0.82	کاهشی
22	1.09	1.42	افزایشی
23	1.17	1.53	افزایشی
24	0.69	0.90	کاهشی
25	0.67	0.88	کاهشی
26	0.81	1.05	افزایشی
27	0.69	0.90	کاهشی
28	0.75	0.98	کاهشی
29	1.38	1.80	افزایشی
30	0.63	0.82	کاهشی
مرز بهینه	1/30		

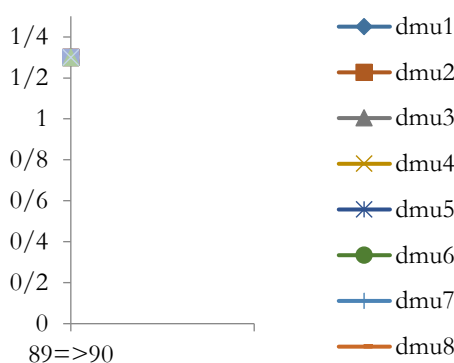
Malmquist



شکل ۱- شاخص مالِم کوئیست واحدهای دانشگاهی کشور.

Figure 1- Malmquist index of academic units in the country.

Frontier-shift



شکل ۲- مرز بهینه واحدهای دانشگاهی کشور.

Figure 2- Optimal frontier of university units in the country.

شکل ۱ به تحلیل شاخص مالِم کوئیست واحدهای دانشگاهی کشور اختصاص دارد. این شاخص ابزاری موثر برای ارزیابی تغییرات کارایی و بهره‌وری در طول زمان است و به‌طور خاص نشان می‌دهد که چگونه هر واحد دانشگاهی توانسته است در مقایسه با دیگر واحدها عملکرد خود را حفظ یا بهبود بخشد. محور عمودی این شکل مقادیر شاخص مالِم کوئیست را از ۰ تا ۲ نشان می‌دهد که مقادیر بالای ۱ به معنای بهبود کارایی و مقادیر زیر این عدد نشان‌دهنده کاهش کارایی واحدهای موردبررسی هستند. نقاط داده روی محور نشانگر وضعیت عملکرد هر واحد بوده و واحدهایی که نزدیک به ۱ هستند، به‌عنوان واحدهای مستعد بهبود در نظر گرفته می‌شوند.

شکل ۲ به بررسی مرز بهینه واحدهای دانشگاهی پرداخته و نقاط مختلف را در مقایسه با این مرز نشان می‌دهد. محور عمودی این شکل نشان‌دهنده سطح کارایی به‌عنوان مرزی است که واحدهای کارا در آن قرار دارند. واحدهایی که دقیقاً در این مرز قرار دارند، مانند واحد ۱، به‌طور کامل کارا محسوب می‌شوند. نقاط دیگر فاصله آن‌ها از این مرز را مشخص می‌کند و هر چه این فاصله بیش‌تر باشد، کارایی واحد کاهش یافته است. این شکل به مدیران و تصمیم‌گیران کمک می‌کند تا واحدهای ناکارا را شناسایی کرده و برنامه‌های بهبود عملکرد طراحی کنند، به‌گونه‌ای که بتوانند با اقداماتی هدفمند، کارایی واحدها را به مرز بهینه نزدیک‌تر کنند. در نهایت، این تحلیل‌ها و داده‌ها نه تنها برای شفاف‌سازی وضعیت کنونی کارایی دانشگاه‌ها مهم است، بلکه می‌تواند به راهبردهای بلندمدت در زمینه بهینه‌سازی منابع و بهبود کیفیت آموزشی نیز کمک نماید.

در خصوص محاسبه کارایی واحدهای دانشگاهی با تحلیل مرز تصادفی (SFA) ابتدا لازم است تابع لگاریتم برای هر کدام از سه متغیر $(x1, x2, y1)$ تعریف و سپس فرمول رگرسیون را اجرا شود.

```

gen ly=ln(y)
gen lx1=ln(x1)
gen lx2=ln(x2)

. reg ly lx1 lx2

```

Number of obs = 15	Source	SS	df	MS
F (2, 12) = 65.45				
Prob > F = 0.0000	2	7.07045522	Model	14.1409104
R-squared = 0.9160	12	.108023083	Residual	1.29627699
Adj R-squared = 0.9020				
Root MSE = 0.32867	Total	15.4371874	14	1.10265624

ly	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
lx1	.4876975	.1838211	2.65	0.021	.0871859 .8882092
lx2	.2747754	.0826802	3.32	0.006	.0946308 .45492
_cons	1.597941	1.353486	1.18	0.261	-1.351052 4.546933

شکل ۳- خروجی (۱).

Fig. 3. Output (1).

با اجرای رگرسیون، یافته‌ها مقادیر مجموع مجذورات رگرسیون (۱۴/۱۴)، مجموع مجذورات انحرافات (۱/۲۹)، درجه آزادی (۱۲/۲)، میانگین مجذورات (۷/۰۷ و ۰/۱۰) را نشان می‌دهند. همچنین در خلاصه محاسبات مقدار آماره f ، مقدار P -value (۰)، نسبت واریانس در متغیر وابسته (۰/۹۱)، تعداد آماره‌ها (۱۵)، انحراف استاندارد خطا و مجموع مربعات میانگین (۰/۳۲) قابل نمایش است.

محاسبه آزمون t بین متغیر $x1$ و $x2$ نشان می‌دهد که روابط بین آن‌ها در جهت مثبت معنادار بوده است. همچنین تفاوت معناداری بین دو متغیر در آلفای سطح ۰/۰ برابر ۱/۱۸ است.

ly	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
x1	.0000745	.0000164	4.54	0.000	.0000424 .0001067
x2	-.0000279	.0000118	-2.37	0.018	-.0000509 -.481e-06
_cons	6.405987	1.248356	5.13	0.000	3.959253 8.85272
/lnsig2v	-1.720913	.3779201	-4.55	0.000	-2.461623 -.9802031
/lnsig2u	-8.343517	200.5899	-0.04	0.967	-401.4926 384.8055
sigma_v	.422969	.0799242			.2920555 .6125642
sigma_u	.0154251	1.547061			6.56e-88 3.63e+83
sigma2	.1791407	.0720902			.0378464 .320435
lambda	.0364687	1.569424			-3.039545 3.112483

Likelihood-ratio test of sigma_u=0: chibar2(01) = 0.00 Prob>=chibar2 = 1.000

شکل ۴- خروجی (۲).

Fig. 4. Output (2).

تحلیل کارایی واحدهای دانشگاهی با استفاده از روش تحلیل مرز تصادفی (SFA) به منظور بررسی روابط بین متغیرهای ورودی و خروجی در این تحقیق انجام شده است. ابتدا به منظور آمادگی برای اجرای رگرسیون، تابع لگاریتم برای هر یک از متغیرهای مستقل ($x1$ و $x2$) و متغیر وابسته ($y1$) تعریف شده است. این فرآیند به دنبال اجرای رگرسیون چندمتغیره انجام گرفت که در آن یکنواختی و عدم وجود تجمع مقادیر تاثیرگذار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج رگرسیون به دست آمده، نشان دهنده مقدار مجموع مجذورات رگرسیون برابر با ۱۴/۱۴ و مجموع مجذورات انحرافات ۱/۲۹ است؛ همچنین، آماره F برابر با ۶۵/۴۵ و دارای مقدار P -value برابر با ۰/۰۰۰۰ بوده که نشان دهنده وجود رابطه معنادار بین متغیرها است.

این تحلیل همچنین نشان می‌دهد که نسبت واریانس در متغیر وابسته ۹۱٪ و تعداد مشاهدات ۱۵ است. انحراف معیار خطا در برآوردهای به‌دست آمده برابر با ۳۲۸۶۷٪ است که نشان‌دهنده دقت مناسب مدل بوده و به‌ویژه قدرت توضیح‌دهی آن را تایید می‌کند. در بررسی آزمون t ، رابطه مثبت معناداری بین متغیرهای x_1 و x_2 مشاهده شده است. به‌علاوه، مقادیر ضریب‌های استاندارد شده برای متغیرها نشان می‌دهد که x_1 با ضریب ۰/۰۰۰۷۴۵ و x_2 با ضریب -۰/۰۰۰۲۷۹، در سطح اطمینان ۹۵٪ دارای معنی‌داری هستند.

با توجه به نتایج محاسبات، متغیر x_1 تاثیر مثبت و معناداری بر متغیر وابسته دارد، درحالی‌که x_2 تاثیر منفی و معنادار را نشان می‌دهد. همچنین نتایج مربوط به آزمون‌های احتمال نشان‌دهنده قابل قبول بودن مدل و عدم وجود مشکل در توزیع خطاها هستند. نتایج این تحلیل می‌تواند به شناسایی و بهبود نقاط قوت در کارایی واحدهای دانشگاهی کمک کند و راهگشای اتخاذ تصمیمات بهتر در راستای تخصیص بهینه منابع و توسعه کیفیت آموزشی باشد.

در این بخش، دستور تحلیل مرز (*frontier*) برای ارزیابی کارایی واحدهای دانشگاهی اجرا شده است. نتایج به‌دست آمده نشان‌دهنده معنی‌داری دو متغیر ورودی، x_1 و x_2 ، در تعیین کارایی واحدها می‌باشد. در اینجا، متغیر x_1 تاثیر مثبت و معناداری بر کارایی داشته و در مقابل، متغیر x_2 تاثیر منفی را نشان می‌دهد. علاوه بر این، مقدار آماره χ^2 (chi-square) برابر با ۱ و نسبت ناکارآمدی نیز برابر با صفر به‌دست آمده است که نشانه‌ای از بهینه بودن مرز کارایی مدل محسوب می‌شود.

خروجی ۳ نتایج مدل (شکل ۳) نشان‌دهنده دو ستون te_h و u_h است که به ترتیب نشان‌دهنده نسبت کارایی (te_h) و ناکارآمدی (u_h) مربوط به هر واحد است. مقادیر نزدیک به ۱ در ستون te_h نشان‌دهنده کارایی بالا و عملکرد مطلوب واحدها هستند. به‌عنوان مثال، مقادیر کارایی برای واحدها در این تحلیل تقریباً در محدوده ۰/۹۸۷ تا ۰/۹۸۸ متغیر است که نشان از عملکرد بهینه در سیستم دارد. در واقع، نسبت ناکارآمدی به‌گونه‌ای به ۰ نزدیک است که می‌تواند بیانگر وجود کمترین میزان ناکارآمدی و همچنین ارایه خدمات و نتایج آموزشی با کیفیت مناسب باشد.

این یافته‌ها نشان می‌دهند که واحدهای دانشگاهی در زمینه کارایی عملکرد خوبی دارند و به‌طور کلی، تحلیل مرز تصادفی به‌خوبی توانسته است کیفیت عملکرد آن‌ها را ارزیابی کند. این نتایج می‌توانند به مدیران و تصمیم‌گیران در راستای بهبود فرآیندها و تخصیص منابع با هدف ارتقا کیفیت آموزشی و پژوهشی یاری رسانند.

	te_h	u_h
1.	.9880794	.012034
2.	.9880188	.0120956
3.	.9876045	.012517
4.	.9879656	.0121497
5.	.9878384	.012279
6.	.9878129	.012305
7.	.9876291	.012492
8.	.9878122	.0123058
9.	.9881837	.0119279
10.	.9877908	.0123275
11.	.9875515	.0125709
12.	.9874346	.0126899
13.	.9877657	.0123531
14.	.987973	.0121423
15.	.9876985	.0124214

شکل ۵- خروجی (۳).

Fig. 5. Output (3).

در این بخش، مقادیر کارایی ۱۵ استان بر اساس تحلیل انجام شده نشان می‌دهد که این واحدها در وضعیت کارآمد قرار دارند. شکل ۵ شده شامل ستونی برای کارآمدی و ستونی دیگر برای ناکارآمدی هر واحد است. نتایج به‌دست آمده تایید می‌کند که تمامی واحدهای دانشگاهی در این تحلیل به‌صورت کلی در سمت مثبت و مطلوب قرار دارند. همچنین، بررسی‌ها در خصوص تخصیص مجدد منابع نشان می‌دهد که هر واحد چقدر باید تغییر کند تا به مقدار مطلوب خود برسد. در واقع، فاصله وضعیت کنونی از وضعیت ایده‌آل برای هر یک از ۱۰ واحد دانشگاهی در شکل مشخص شده است. از تجزیه و تحلیل داده‌ها مشخص است که بیش‌ترین نیاز به تغییر و بهبود عملکرد مربوط به دانشجویان در مقاطع ارشد و دکتری است.

در این راستا، اگر تفاوت‌ها منفی باشند، نمایانگر روند کاهشی کارایی است، درحالی‌که عدد صفر نشان‌دهنده حفظ وضعیت موجود و اعداد مثبت نمایانگر روند افزایشی کارایی هستند. تحلیل‌های بیش‌تری روی مقادیر به‌دست‌آمده از این فرآیند در جدول ۵ انجام شده و نتایج نشان می‌دهد که با ادامه محاسبات، واحدهایی که در مرحله اول کارایی کامل (مقدار ۱) داشتند، شامل واحدهای ۷، ۸ و ۹ و همچنین دو واحد دیگر (واحدهای ۴ و ۶) به کارایی کامل رسیده‌اند. این وضعیت حاکی از این است که اکثر واحدها به سطح کارایی مطلوب دست یافته‌اند و منابع خود را به‌طور موثر به‌کار گرفته‌اند. با این حال، با در نظر گرفتن مقادیر *Projection*، امکان ادامه فرآیند تخصیص منابع تا جایی وجود دارد که تمامی ۱۰ واحد دانشگاهی به کارایی کامل و وضعیت ایده‌آل برسند. این یافته‌ها می‌توانند به مدیران دانشگاه‌ها در تصمیمات به بهبود عملکرد، تخصیص منابع و به‌کارگیری راهبردهای آموزشی و پژوهشی موثر یاری رسانند.

No.	DMU	Score	Rank	arshad(I)			phd(I)			arshad(O)			phd(O)		
				Data	Projection	Diff.(%)	Data	Projection	Diff.(%)	Data	Projection	Diff.(%)	Data	Projection	Diff.(%)
1	dmu1	0/9936	6	9929/63	9866/31	-0/638	1277/65	1192/64	-6/653	4395	4395	0	199	199	0
2	dmu2	0/9726	9	3496/85	3401/09	-2/739	213/262	207/422	-2/739	1559	1559	0	46	46	0
3	dmu3	0/9556	10	1403/5	1341/18	-4/44	21/4384	17/6471	-17/684	682	682	0	8	8	0
4	dmu4	1	1	11949/6	11949/6	0	1721/44	1721/44	0	4552/41	4552/41	0	312	312	0
5	dmu5	0/9891	7	2470/87	2443/85	-1/094	418/601	414/023	-1/094	1018	1018	0	65	65	0
6	dmu6	1	1	219/518	219/518	0	0/54202	0/54202	0	113	113	0	1	1	0
7	dmu7	1	1	1105	1105	0	1	1	0	574	574	0	2	2	0
8	dmu8	1	1	66650	66650	0	15691	15691	0	25221	25221	0	2351	2351	0
9	dmu9	1	1	1105	1105	0	51	51	0	424	424	0	18	18	0
10	dmu10	0/9738	8	801/657	780/615	-2/625	29/8441	29/0607	-2/625	353	353	0	9	9	0
Average															
Max															
Min															
St Dev															

شکل ۶- کارایی واحدهای دانشگاهی منتخب.

Fig. 6. Efficiency of selected academic units.

No.	DMU	Score	Rank	arshad(I)			phd(I)			arshad(O)			phd(O)		
				Data	Projection	Diff.(%)	Data	Projection	Diff.(%)	Data	Projection	Diff.(%)	Data	Projection	Diff.(%)
1	dmu1	0/9936	6	9929/632	9866/314	-0/638	1277/651	1192/644	-6/653	4395	4395	0	199	199	0
2	dmu2	0/9726	9	3496/854	3401/089	-2/739	213/2625	207/4221	-2/739	1559	1559	0	46	46	0
3	dmu3	0/9556	10	1403/498	1341/178	-4/44	21/43836	17/6471	-17/684	682	682	0	8	8	0
4	dmu4	1	1	11949/57	11949/57	0	1721/445	1721/445	0	3725	3725	0	312	312	0
5	dmu5	0/9891	7	2470/874	2443/853	-1/094	418/6013	414/0234	-1/094	1018	1018	0	65	65	0
6	dmu6	1	1	219/5178	219/5178	0	0/542019	0/542019	0	113	113	0	1	1	0
7	dmu7	1	1	1105	1105	0	1	1	0	574	574	0	2	2	0
8	dmu8	1	1	66650	66650	0	15691	15691	0	25221	25221	0	2351	2351	0
9	dmu9	1	1	1105	1105	0	51	51	0	424	424	0	18	18	0
10	dmu10	0/9738	8	801/6574	780/6148	-2/625	29/84406	29/06068	-2/625	353	353	0	9	9	0
Average															
Max															
Min															
St Dev															

شکل ۷- تخصیص منابع مجدد واحدهای دانشگاهی منتخب.

Fig. 7. Reallocation of resources to selected academic units.

شکل ۴ به بررسی تخصیص منابع مجدد واحدهای دانشگاهی منتخب پرداخته و اطلاعات مهمی درباره عملکرد هر واحد در مقایسه با مقادیر هدف (*Projection*) ارائه می‌دهد. در این جدول، ورودی‌های مربوط به دو مقطع تحصیلی، ارشد و دکتری، برای هر واحد مشخص شده است. نمره کارایی (*Score*) هر واحد نمایش داده شده که به رتبه (*Rank*) هر واحد مرتبط است. همچنین داده‌های ورودی واقعی و مقادیر پیش‌بینی شده (*Projection*) برای هر واحد قرار داده شده‌اند تا تفاوت درصدی (*Diff. %*) بین این دو برای شناسایی فاصله وضعیت کنونی از وضعیت مطلوب مشخص شود. نتایج نشان می‌دهد که اکثر واحدها در وضعیت کارایی خوبی قرار دارند، به‌ویژه *DMU1* و *DMU2* که نمرات بالایی دارند؛ اما در برخی موارد، اختلاف‌های منفی مانند *DMU4* و *DMU6* نشان‌دهنده نیاز به بهبود بیش‌تر است. تمرکز بر دانشجویان مقاطع ارشد و دکتری به‌عنوان

یکی از نیازهای اصلی شناسایی شده است. در انتهای جدول، میانگین نمرات برابر با ۰/۹۸۸۵ به همراه حداکثر و حداقل نمرات و انحراف استاندارد ۰/۱۵۸ به دست آمده که می‌تواند به مدیران دانشگاهی کمک کند تا بر اساس تحلیل‌ها، تخصیص منابع بهینه‌تری داشته و اقدامات لازم را برای بهبود وضعیت واحدهای دانشگاهی انجام دهند.

۵- نتیجه‌گیری

این پژوهش به ارزیابی کارایی و بهره‌وری واحدهای دانشگاهی پرداخته و از دو روش اصلی تحلیل پوششی داده‌ها و تجزیه و تحلیل تابع تولید استوکاستیک (SFA) استفاده کرده است. نتایج به دست آمده نشان‌دهنده کارآمدی کلی ۱۵ واحد دانشگاهی مورد بررسی است که به طور موثری منابع انسانی خود را به کار می‌برند. این یافته‌ها با مستندات نادری [11] مبنی بر توانایی روش مرز تصادفی در ارزیابی تصادفی تفاوت‌های کارایی بین واحدها علمی تطابق دارد. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که در میان ۳۱ واحد دانشگاهی مورد بررسی، برخی واحدها موفق به کسب نمره کارایی نزدیک به حداکثر (۱) شده‌اند، در حالی که تعدادی از واحدها در وضعیت ناکارا قرار دارند. بررسی‌های دقیق‌تر نمایانگر این است که واحدهای DMU1 و DMU2 نه تنها در مقایسه با سایر واحدها نمرات بالایی کسب کرده‌اند، بلکه شیوه‌های موثری در بهره‌برداری از منابع را نیز به نمایش گذاشته‌اند. در این راستا، این تحقیق اهمیت تحلیل بهره‌وری و شناسایی منابع موثر بر آن را به خوبی تأکید می‌کند.

با توجه به نتایج به دست آمده، مشخص می‌شود که اکثر واحدهای دانشگاهی نیاز به اصلاحات و بهبود دارند، به ویژه در اصلاح فرآیندها و ارتقا مستمر کیفیت آموزش. وجود تفاوت‌های معنادار در میان نمرات کارایی، لازم است که دانشگاه‌ها به دقت عملکرد واحدهای خود را مورد سنجش قرار دهند و برای ارتقای آن‌ها برنامه‌ریزی کنند. این نوع ارزیابی می‌تواند به شناسایی نقاط قوت و ضعف هر واحد کمک کرده و در نتیجه، زمینه‌ساز تصمیمات آگاهانه‌تر در تخصیص منابع شود. در نهایت، این پژوهش بر این نکته تأکید دارد که اقدامات بهینه در راستای ظرفیت‌سازی و توانمندسازی واحدهای ناکارا نه تنها به بهبود کیفیت و کارایی نظام آموزشی کشور کمک خواهد کرد، بلکه به ارتقا سطح سرمایه انسانی و کاهش نرخ بیکاری فارغ‌التحصیلان نیز خواهد انجامید. به علاوه، بهبود مستمر در کارایی واحدهای دانشگاهی می‌تواند به توسعه پایدار و اقتصادی کشور کمک شایانی نماید و در نهایت، به عنوان یک مبنای قوی برای تصمیم‌گیری‌های آموزشی در آینده به کار رود.

۱-۵- پیشنهادها

با توجه به یافته‌ها و نتیجه‌گیری‌های حاصل از این پژوهش، پیشنهادها زیر می‌توانند به عنوان راهکارهایی برای بهبود عملکرد واحدهای دانشگاهی مورد نظر قرار گیرند.

- اولین و مهم‌ترین پیشنهاد، تمرکز بر شناسایی و بهبود واحدهای ناکارا و کم‌کارآمد است. دانشگاه‌ها باید با تحلیل دقیق و مبتنی بر داده‌ها به شناسایی عواملی که موجب کاهش کارایی می‌شوند، بپردازند. به این منظور، پیشنهاد می‌شود که ابزارهای ارزیابی کارایی به طور مرتب مورد استفاده قرار گیرند تا مدیران بتوانند به طور مستمر عملکرد واحدهای خود را تحت نظر داشته باشند و به موقع اقدامات لازم را انجام دهند.
- دومین پیشنهاد، بهبود و به روزرسانی برنامه‌های درسی و آموزشی است. یافته‌ها نشان می‌دهند که بسیاری از واحدها نیاز به توجه ویژه به تغییرات تقاضای بازار کار دارند؛ بنابراین، دانشگاه‌ها باید با ایجاد تنوع در دوره‌های آموزشی و افزایش تعداد گزینه‌های مهارتی و حرفه‌ای برای دانشجویان، به روزرسانی محتوای درسی را در نظر بگیرند. همچنین، ارتقا همکاری با صنایع و بازار کار به جهت فهم بهتر نیازها و مهارت‌های مورد نیاز بازار، از اقدامات اساسی است.
- سومین پیشنهاد، توجه به کیفیت تدریس و بهبود مهارت‌های آموزشی اساتید است. برگزاری کارگاه‌های آموزشی و برنامه‌های توانمندسازی برای اساتید می‌تواند به افزایش کیفیت آموزشی و در نتیجه کارایی واحدهای دانشگاهی کمک کند. طراحی و اجرای برنامه‌های آموزشی برای اساتید در زمینه‌های جدید و تغییرات فناوری‌های آموزشی می‌تواند تأثیر مثبت بر یادگیری دانشجویان و بهبود نتایج آموزشی داشته باشد.

پیشنهاد دیگری که می‌تواند بر بهبود کیفیت آموزشی موثر باشد، ایجاد سیستم‌های بازخورد و نظارت است. دانشگاه‌ها باید مکانیسم‌هایی را برای جمع‌آوری و تحلیل بازخوردهای دانشجویان و فارغ‌التحصیلان طراحی کنند. این نظرسنجی‌ها می‌توانند شامل ارزیابی‌های دوره‌ای، پرسش‌نامه‌های آنلاین و جلسات گفت‌وگو باشند تا به این وسیله، صدا و نیازهای واقعی دانشجویان بهتر شنیده شود و در فرآیند تصمیم‌گیری به کار گرفته شود. همچنین، لازم است که دانشگاه‌ها به سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های آموزشی و فناوری‌های نوین بپردازند. تجهیز واحدها به امکانات و منابع

آموزشی جدید نظیر آزمایشگاه‌ها، کتابخانه‌های دیجیتال و ابزارهای یادگیری الکترونیک می‌تواند تاثیر به‌سزایی بر کیفیت آموزش و بهبود کارایی داشته باشد. این سرمایه‌گذاری‌ها باید با توجه به نیازهای واقعی و تحلیل‌های داده‌محور انجام شود تا از هدر رفت منابع جلوگیری شود.

در نهایت، پیشنهاد می‌شود که دانشگاه‌ها به طراحی و اجرای برنامه‌های توانمندسازی حرفه‌ای برای دانشجویان بپردازند. این برنامه‌ها باید به تقویت مهارت‌های عملی، ارتباطی و کار تیمی دانشجویان پرداخته و به آن‌ها کمک کند تا به فارغ‌التحصیلانی با مهارت‌ها و صلاحیت‌های بالا تبدیل شوند. استفاده از دوره‌های کارآموزی، پروژه‌های عملی و برنامه‌های مرکز ارتباط با صنعت برای افزایش تجربه عملی دانشجویان می‌تواند به افزایش اشتغال‌زایی و کاهش بیکاری فارغ‌التحصیلان نیز کمک کند. در مجموع، اتخاذ این پیشنهادها می‌تواند به بهبود عملکرد واحدهای دانشگاهی کمک کند و در نهایت منجر به ارتقا کیفیت نظام آموزشی و بهره‌وری کلی کشور شود.

منابع

- [1] Upadhyaya, P., & Vrinda. (2021). Impact of technostress on academic productivity of university students. *Education and information technologies*, 26(2), 1647–1664. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10319-9>
- [2] Ohliati, J., & Abbas, B. S. (2019). Measuring students satisfaction in using learning management system. *International journal of emerging technologies in learning (online)*, 14(4), 180. <http://dx.doi.org/10.3991/ijet.v14i04.9427>
- [3] Nelson, R. (2003). Student efficiency: A study on the behavior and productive efficiency of college students and the determinants of GPA. *Issues in political economy*, 12, 32–43. <https://B2n.ir/qd7352>
- [4] Sickles, R. C., & Zelenyuk, V. (2019). *Measurement of productivity and efficiency*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781139565981>
- [5] Johnson, A. L., & Ruggiero, J. (2014). Nonparametric measurement of productivity and efficiency in education. *Annals of operations research*, 221, 197–210. <https://doi.org/10.1007/s10479-011-0880-9>
- [6] Williams, E. C. (1954). Reflections on operational research. *Journal of the operations research society of america*, 2(4), 441–443. <https://doi.org/10.1287/opre.2.4.441>
- [7] Heyer, R. (2004). *Understanding soft operations research: The methods, their application and its future in the defence setting*. Command and control division information sciences laboratory. <https://B2n.ir/tn2542>
- [8] Mehregan, M. (2006). *Operations research, linear programming and its applications*. Academic book publishing Salkan. **(In Persian)**. <https://www.gisoom.com/book/1322026/>
- [9] Hosseinzadeh, M., Mehregan, M. R., & Kiani, M. (2013). Operations research, science or technology? What is more important? *Science and technology policy*, 5(4), 33–46. **(In Persian)**. <https://www.noormags.ir/view/fa/articlepage/1028563/>
- [10] Khajvand Salehi, Z., & Afshin, Z. (2016). Productivity measurment and ranking of research units using data envelopment analysis. *Basparesh*, 5(4), 92–99. **(In Persian)**. <https://doi.org/10.22063/basparesh.2016.1228>
- [11] Naderi, A. (2023). The higher education production function: applications, challenges, and prospects. *Quarterly journal of research and planning in higher education*, 21(3), 1–29. **(In Persian)**. https://journal.irphe.ac.ir/article_702875.html?lang=en