

The Application of Data Envelopment Analysis in Evaluating the Performance of Universities and Higher Education Institutions: A Systematic Review of the Literature

Sara Majidi^{*}, Hamidreza Fallah Lajimi^{},
Abdolhamid safaei ghadikolaei^{***}**

Abstract

The efficiency of universities and higher education institutions is considered by many researchers because of their strategic role in the development and economy of each country, because the evaluation of the efficiency of universities helps to implement effective programs for the development of higher education. The literature on evaluating the efficiency of universities and higher education institutions has evolved over the past decades. However, the divergence of approaches, process areas, differences in output and input variables of previous studies unveils the importance of conducting a systematic review on the use of data envelopment analysis technique in evaluating the performance of universities and higher education institutions. The purpose of this study is conducting such a review and identifying future trends in this field of research using a combination of systematic literature review and citation network analysis. After determining the search protocol and article selection criteria, 165 articles were finally selected and analyzed. The results show that, in recent years, in addition to educational and research activities, the performance of universities has been evaluated in terms of the performance of entrepreneurship and university-industry relations, which can be considered in development and improvement programs.

Keywords: Efficiency Evaluation; University Performance Evaluation; Data Envelopment Analysis; Systematic Literature Review; Citation Network Analysis.

Received: Jun. 27, 2020; Accepted: Oct. 28, 2020.

* MSc. Student, University of Mazandaran.

** Assistant Professor, University of Mazandaran (Corresponding Author).

Email: h.fallah@umz.ac.ir

*** Professor, University of Mazandaran.

بررسی نظام‌مند مبانی نظری کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی عملکرد دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی

سارا مجیدی*، حمیدرضا فلاح لاجیمی**، عبدالحمید صفایی قادیکلایی***

چکیده

کارایی دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی به دلیل نقش استراتژیک آن‌ها در توسعه و اقتصاد هر کشور همواره مورد توجه پژوهشگران بوده است؛ چراکه ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها به اجرای برنامه‌های کارآمد برای توسعه آموزش عالی کمک می‌کند. مبانی نظری مربوط به ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی طی دهه‌های گذشته تکامل یافته است. با این حال واگرایی رویکردهای مورد استفاده، حوزه‌های فرآیندی مورد بررسی، تفاوت در متغیرهای خروجی و ورودی مطالعات پیشین بر انجام یک مرور نظام‌مند بر استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی تأکید دارد. هدف از این مطالعه مرور مبانی نظری موجود در حوزه به‌کارگیری تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی و شناسایی روند آینده در این حوزه پژوهشی با استفاده از ترکیبی مرور نظام‌مند مبانی نظری و تحلیل شبکه استنادی است که پس از تعیین پروتکل جست‌وجو و شاخص‌های انتخاب مقاله‌ها، ۱۶۵ مقاله در نهایت انتخاب و تحلیل شدند. نتایج نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر عملکرد دانشگاه‌ها علاوه بر فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی، بر عملکرد کارآفرینی و ارتباط با صنعت مورد ارزیابی قرار می‌گیرد که این نتایج می‌تواند در برنامه‌های توسعه و بهبود عملکرد دانشگاه‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: ارزیابی کارایی؛ عملکرد دانشگاه؛ تحلیل پوششی داده‌ها؛ مرور نظام‌مند مبانی نظری؛ تحلیل شبکه استنادی.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۴/۰۷، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۸/۰۷.

* دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه مازندران.

** استادیار، دانشگاه مازندران (نویسنده مسئول).

Email: h.fallah@umz.ac.ir

*** استاد، دانشگاه مازندران.

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر تعداد زیادی از پژوهشگران بر ارزیابی، تجزیه و تحلیل و بهبود بهره‌وری در مدیریت دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی متمرکز شده‌اند. با گسترش رویکردهای نوین مدیریت، توجه به سازوکارهای درونی دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی بیشتر شده است؛ چراکه دانشگاه‌ها نقش مهمی در رشد و توسعه یک کشور ایفا می‌کنند [۳۶]. دانشگاه‌ها یکی از عناصر حیاتی نظام اجتماعی و اقتصادی هر جامعه محسوب می‌شوند. امروزه شناسایی و معرفی معیارهای بهره‌وری و کارایی در مدیریت دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی با هدف بهبود فرآیندها مورد توجه واقع شده است. به همین دلیل بسیاری از دولت‌ها به دنبال استراتژی‌هایی به منظور بهبود عملکرد دانشگاه‌ها هستند [۵۳]. به‌طور کلی دانشگاه‌ها باید عملکرد خود را برای بهبود کارایی و کیفیت برنامه‌های خود ارزیابی کنند. در حال حاضر انواع مختلفی از مدل‌های ارزیابی عملکرد به منظور ارزیابی کارایی نهادهای مختلف از جمله دانشگاه‌ها وجود دارد [۱۱]. از آنجاکه هدف دانشگاه‌ها ارائه خدمات آموزشی و پژوهشی با کیفیت بالا است، ارزیابی کارایی این حوزه‌های عملکردی امری لازم و ضروری محسوب می‌شود. استفاده از روش‌های علمی و کاربردی می‌تواند به انجام دقیق این ارزیابی کمک کند. از آنجاکه دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی از ورودی‌های متعدد برای ارائه خروجی‌های مؤثر استفاده می‌کنند، می‌توان از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA^۱) به‌عنوان ابزاری کارا و کاربردی برای بررسی کارایی واحدهای تصمیم‌گیری استفاده کرد که در این حوزه کاربرد زیادی داشته است [۱، ۸، ۴۰، ۵۱].

هدف این پژوهش بررسی نظام‌مند استفاده از DEA در ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی است. تاکنون بررسی نظام‌مند مبانی نظری در مقالات DEA با اهداف و در حوزه‌های مختلف صورت گرفته است که می‌توان به پژوهش ورینگتون^۲ (۲۰۰۱)، برای مرور مقالات اندازه‌گیری کارایی در آموزش، امروزنژاد و همکاران (۲۰۱۰)، برای تحلیل مقالات در استفاده از تکنیک مرز غیرپارامتری^۳ DEA و برخی دیگر که در جدول ۱، آمده است، اشاره کرد. پژوهش حاضر با استفاده از روش‌های ساختارمند مرور مبانی نظری به مشخص کردن زمینه‌های برجسته برای پژوهش‌های آینده در حوزه ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها کمک می‌کند و در نهایت به درک تحولاتی که در مبانی نظری مطرح شده است، منجر می‌شود. بررسی نظام‌مند مبانی نظری پژوهش حاضر که شامل شناسایی، ارزیابی و گزارش تمام پژوهش‌های موجود در یک موضوع خاص است، یک مطالعه ثانویه از مقالات و مطالعات گذشته در حوزه ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها محسوب می‌شود که برای شناسایی شکاف موجود در پژوهش‌ها به منظور پیشنهادهایی

1 Data Envelopment Analysis

2. Worthington

3. Non-Parametric Frontier Technique

برای انجام و یا تهیه چارچوب فعالیت‌های پژوهشی آینده انجام می‌شود [۳۱]. مهم‌ترین سهم دانش‌افزایی پژوهش حاضر را می‌توان در دو مورد برشمرد: نخست آنکه با استفاده از مرور نظام‌مند مبانی نظری (SLR^۱)، به تحلیل جامع روند پژوهش‌ها در به‌کارگیری DEA برای ارزیابی عملکرد دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی می‌پردازد؛ دوم با استفاده از تحلیل شبکه استنادی (CNA^۲)، شناسایی پژوهش‌های برجسته در این حوزه می‌پردازد که در نهایت روندهای آتی پژوهشی و کاربردی این موضع تحلیل می‌شود.

ادامه پژوهش به صورت زیر سازمان‌دهی شده است: در بخش دوم خلاصه‌ای از پژوهش‌های صورت‌گرفته در دانشگاه‌ها با استفاده از DEA تشریح می‌شود. در بخش سوم روش پژوهشی که در SLR و CNA دنبال شده است، شرح داده خواهد شد. در بخش چهارم نتایج تحلیل ارائه می‌شود و به سؤال‌های پژوهش بر مبنای مقالات انتخابی پاسخ داده خواهد شد. بخش پنجم به بحث و نتیجه‌گیری و پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی اختصاص دارد.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

سنجش کارایی در حوزه آموزش عالی. ارزیابی عملکرد به‌عنوان یکی از ابعاد مهم در نظام جامع ارزیابی در صورتی که به‌طور نظام‌مند صورت گیرد، باعث می‌شود که کنترل و بهبود مستمر فعالیت‌ها با دقت بیشتری انجام شود. دانشگاه‌ها بر تعداد زیادی از جنبه‌های مدرن جامعه مانند کیفیت کار، سرمایه انسانی و غیره تأثیر می‌گذارند. برای مدیریت دانشگاه‌ها مهم است که کارایی آن‌ها ارزیابی شود؛ زیرا تعریف اهداف یک دانشگاه و چگونگی دستیابی به آن‌ها بدون درک نقاط ضعف و قدرت آن غیرممکن است [۲، ۲۵]. مؤسسه‌های آموزش عالی با تولید سرمایه انسانی و دانش، نقش مهمی در توسعه و رشد اقتصادی هر کشور دارند. افزایش تعداد دانشجویان به چالش حفظ و بهبود مأموریت‌های آموزشی، پژوهشی مراکز دانشگاهی منجر شده است؛ البته دولت‌ها نیز با ارائه بودجه‌های لازم برای تسهیل دسترسی و تهیه برنامه‌های توسعه به تقویت فرآیندهای تضمین کیفیت دانشگاه‌ها کمک کرده‌اند. چالش اصلی سیستم‌های آموزش عالی مواجهه با منابع محدود است. در زنجیره ارزش آموزش عالی، دانشجویان، استادان، محیط‌های آموزشی و بودجه منابعی هستند که در فرآیندهای آموزش دانشجویان، پیشرفت حرفه‌ای و فعالیت‌های مرتبط با پژوهش به کار می‌روند. با هدف ارتقای عملکرد دانشگاه‌ها، دولت‌ها با تصمیم‌گیری اساسی در مورد چگونگی اختصاص منابع برای دستیابی حداکثری به اهداف مواجه هستند [۳۹].

پژوهش‌هایی در این حوزه، کارایی دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی را در سطح هیئت‌علمی، گروه آموزشی، دانشکده و دانشگاه ارزیابی کرده‌اند [۱۳، ۴۴، ۲۴، ۴۶، ۵۹، ۲۱، ۵۴].

پژوهش‌های مروری اندکی نیز در زمینه سنجش کارایی در حوزه آموزشی و کاربردهای تحلیل پوششی داده‌ها صورت گرفته است که خلاصه آن در جدول ۱، مشاهده می‌شود. جونز^۱ (۲۰۰۴)، متداول‌ترین روش‌های سنجش کارایی در حوزه آموزش و آموزش عالی را شناسایی و معرفی کرد. وی تکنیک‌های مورد استفاده برای سنجش کارایی در دو سطح تحلیل گروه و فرد در دو دسته روش‌های پارامتریک آماری و روش‌های ناپارامتریک غیرآماری ارائه کرد؛ سپس به تشریح و تحلیل پژوهش‌های گذشته در این دو دسته پرداخت. در این پژوهش نیز به نقاط ضعف و قوت هر یک از تکنیک‌ها پرداخته شده، ولی شیوه گردآوری پژوهش‌ها و نیز منابع اطلاعاتی مورد استفاده تشریح نشده است. ژو و همکاران^۲ (۲۰۰۸) مبانی نظری مربوط به کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها در مطالعات انرژی و محیط‌زیست را بررسی کردند. آن‌ها ۱۰۰ مقاله منتشر شده در مجلات تحقیق در عملیات و علم مدیریت طی سال‌های ۱۹۸۳ تا ۲۰۰۶ در این حوزه را بررسی کردند. ویژگی‌های اصلی (نوع پژوهش، ورودی و خروجی) هر یک از ۱۰۰ مقاله بررسی و تحلیل شد. شاید بتوان نخستین پژوهش مبتنی بر تحلیل شبکه استنادی در این حوزه را به لیو و همکاران^۳ (۲۰۱۳)، نسبت داد. در این پژوهش یک شبکه جهت‌دار بر اساس روابط استنادی در بین مقالات معتبر پایگاه اطلاعاتی (WOS) از سال ۱۹۷۸ تا ۲۰۱۰ ترسیم شد. آن‌ها با استفاده از تحلیل مسیر حیاتی به شناسایی مقالات مهم و اثربخش در توسعه تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها پرداختند. در این پژوهش آمار توصیفی پژوهش‌های گذشته و نیز روند آینده تحلیل شد و آن‌ها دوبرابر شدن پژوهش‌های کاربرد تحلیل پوششی داده را پیش‌بینی کردند.

جدول ۱. خلاصه پژوهش‌های مروری در حوزه کارایی

پژوهشگر	سال	موضوع
جونز	۲۰۰۴	معرفی روش‌های سنجش کارایی در حوزه آموزش و بررسی مطالعات تجربی اندازه‌گیری کارایی در کلیه حوزه‌های آموزش
ژو و همکاران	۲۰۰۸	مرور پژوهش‌ها در استفاده از DEA در حوزه انرژی و محیط‌زیست
لیو و همکاران ^۴	۲۰۱۳	مروری جامع بر مبانی نظری مربوط به DEA که نقش کلیدی در توسعه این تکنیک طی سال‌های ۱۹۷۸ تا ۲۰۱۰ ایفا کرده‌اند.
ماریانو و همکاران ^۵	۲۰۱۵	مرور ساختاریافته بر پژوهش‌های توسعه منابع انسانی و DEA
وایت و لویز ^۶	۲۰۱۷	مروری جامع در مبانی نظری مربوط به کارایی آموزش
امروزنژاد و گیو یانگ	۲۰۱۸	بررسی مبانی نظری علمی استفاده از روش DEA طی سال‌های ۱۹۷۸-۲۰۱۶

1 Johnes

2 Zhou et al.

3 Liu et al.

4 Liu et al.

5 Mariano et al.

6 Witte & López

ماریانو و همکاران (۲۰۱۵)، به بررسی مبانی نظری پژوهشی‌هایی پرداختند که از تحلیل پوششی داده‌ها برای اندازه‌گیری کارایی و تحلیل توسعه منابع انسانی استفاده کرده بودند. آن‌ها پژوهش‌های نمایه‌شده در دو پایگاه Web of Science و Scopus را بررسی و شکاف‌های اصلی در ابعاد کتاب‌شناسی، زمینه‌ها، مدل‌های DEA و افزونه‌های مورد استفاده، تعامل با سایر تکنیک‌ها و واحدهای مورد بررسی را شناسایی و برای پژوهش‌های آتی پیشنهادهایی ارائه کردند. ویت و لویز^۱ (۲۰۱۷)، در پژوهش جامعی به مرور مبانی نظری کارایی در آموزش و پرورش پرداختند. آن‌ها علاوه بر استخراج و تلخیص متغیرهای عملکردی (ورودی و خروجی)، تکنیک‌های آماری و ریاضی مورد استفاده در این حوزه را معرفی کردند. در بخش دوم این پژوهش تلاش شده است تا ارتباط بین اقتصاد آموزشی و کارایی آموزشی تشریح و تحلیل شود. در آخرین پژوهش مروری در حوزه کارایی با تحلیل پوششی داده‌ها می‌توان به مطالعه امروزنژاد و یانگ^۲ (۲۰۱۸)، اشاره کرد. این مقاله با هدف گزارش فهرست گسترده‌ای از مقالات مرتبط با تحلیل پوششی داده‌ها شامل تحولات نظری و روش‌شناسی و کاربردهای واقعی در سناریوهای گوناگون از سال ۱۹۷۸ تا پایان سال ۲۰۱۶ ارائه شد. در این مقاله کوتاه برخی از اطلاعات از جمله فراوانی و رشد نشریات در چاپ مقالات DEA، تحلیل نویسندگان مقالات و همچنین تجزیه و تحلیل کلمات کلیدی ارائه شده است. تکنیک DEA از زمان ارائه در پژوهش‌ها و مقالات در حوزه‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفته و می‌گیرد. روند استفاده از این تکنیک نشان از کارایی بالا و دقت آن دارد؛ از این رو بررسی نظام‌مند استفاده از این تکنیک در حوزه دانشگاهی می‌تواند گویای روند مسیر گذشته و نیز پیش‌بینی مسیر آینده باشد.

مدل DEA. ارزیابی کارایی، عامل کلیدی در بهبود کیفیت فرآیندها است و مبنایی برای ارتقا و توسعه برنامه‌های سازمان، واحد و افراد است. سیستم ارزیابی کارایی با توجه به ماهیت کار و سازمان متفاوت است [۴۸]؛ از این رو مسئله اندازه‌گیری کارایی یک واحد سازمانی یا یک واحد تصمیم‌گیری و یا سازمان‌های مختلف در یک جامعه از اهمیت بالایی برخوردار است. DEA یک روش ریاضی مبتنی بر برنامه‌ریزی خطی است که با تعیین مجموعه‌ای از وزن‌ها و با استفاده از مجموعه‌ای از متغیرهای ورودی و خروجی بدون اینکه واحدهای اندازه‌گیری آن‌ها را یکسان کند، حداکثر کارایی DMU^۳ را نشان می‌دهد [۱۵]. بر اساس این مفاهیم و اصول، تعداد زیادی زیادی از مدل‌ها و افزونه‌های DEA توسعه یافت که اطلاعات بیشتر آن را می‌توان در پژوهش

1. Witte & López
2. Emrouznejad, & Yang
3. Decision Making Unit

کوک و سیفورد^۱ (۲۰۰۹) دید. مقالات و مجلات معتبر در حوزه DEA که بیشترین ارجاعات به آن‌ها شده است را می‌توان در مقاله لیو و همکاران (۲۰۱۳)، مشاهده کرد. در مدل DEA، n واحد تصمیم‌گیری (DMU) مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و هر DMU_j ($j = 1, 2, \dots, n$) دارای m ورودی (منابع) و s خروجی (محصولات) است که به ترتیب با بردارهای x_j و y_j مشخص می‌شود. هدف DEA حداکثرسازی کارایی واحدهای تصمیم است که مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. به همین منظور نسبت مجموع وزن خروجی‌ها به مجموع وزن ورودی‌ها با استفاده از مدل برنامه‌ریزی کسری زیر تعریف شده است که u_r مقدار وزنی اختصاص یافته خروجی r ، v_i مقدار وزنی اختصاص یافته ورودی i و ε یک عدد مثبت بی‌نهایت کوچک است:

$$Max h_p = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rp}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ip}} \quad \text{رابطه (۱)}$$

s. t.

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 0 \quad \text{for } j = 1, 2, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon$$

بر اساس این مدل کسری DEA، می‌توان مدل برنامه‌ریزی خطی آن را نیز بر اساس دو رویکرد ورودی‌محور و خروجی‌محور تنظیم کرد که به صورت زیر فرموله شده است:

$$Max h_p = \sum_{r=1}^s u_r y_{rp} \quad \text{رابطه (۲)}$$

s. t.

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ip} = 1, \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad \text{for } j = 1, 2, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon$$

۳. روش‌شناسی پژوهش

در پژوهش حاضر با به کارگیری دو روش مرور مبانی نظری، تجزیه و تحلیلی جامع از به کارگیری DEA در ارزیابی دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی ارائه می‌شود. این پژوهش بر مبنای

1. Cook & Seiford

دو روش بررسی نظام‌مند مبانی نظری (SLR^۱) و روش تحلیل شبکه استنادی (CNA^۲) شکل گرفته است.

بررسی نظام‌مند مبانی نظری پژوهش می‌تواند برای شناسایی شکاف موجود در پژوهش‌ها به‌منظور پیشنهادهایی برای انجام و یا تهیه چارچوب فعالیت‌های پژوهشی جدید انجام شود. رویکرد مورد استفاده در پژوهش حاضر توسط ترندفیل و همکاران^۳ (۲۰۰۳) مطرح شد. بررسی نظام‌مند باید طبق یک استراتژی جست‌وجوی ازپیش‌تعیین‌شده باشد که توانایی ارزیابی پژوهش‌ها را داشته باشد. با استفاده از مرور مبانی نظری پژوهش پژوهشگران می‌توانند دقیق، جامع و تکراری بودن فرآیند پژوهش را ارزیابی کنند و اطلاعاتی درباره کارایی روش‌ها تجربی به دست آورند یا تکنیک‌هایی که در مقالات کمتر مورد تأکید و توجه هستند، شناسایی شود. SLR امکان ترکیب داده‌های مورد استفاده در پژوهش‌های کمی با استفاده از تکنیک‌های فراتحلیلی را فراهم می‌آورد. SLR نیازمند تلاش زیادی برای بررسی مبانی نظری و مطالعات گذشته است؛ به طوری که در بررسی نظام‌مند در قدم نخست باید یک پروتکل مروری که سؤال‌های پژوهش و شیوه استفاده‌شده برای مرور در آن نشان داده شده است، مشخص شود. در بین مراحل اجرای SLR می‌توان از روش تحلیل شبکه استنادی برای شناسایی مقالات کلیدی نیز بهره برد. تحلیل شبکه استنادی (CNA) یک روش علمی برای ارزیابی پژوهش‌های مختلف بر اساس استنادهای تعلق‌گرفته به هر یک از پژوهش‌ها است. تحلیل استنادی به پژوهشگران در ارزیابی کارهای پژوهشی خودشان کمک می‌کند و پژوهشگر با بررسی استنادهای مرتبط با پژوهش خود و پی‌بردن به ادعاها و نتایج پژوهش می‌تواند روش‌ها و پژوهش خود را بهبود بخشد. استنادهای بالای یک مقاله نشان از سهم زیاد آن مقاله در دانش‌افزایی دارد [۴۹]. هدف اصلی تحلیل شبکه، شناسایی و تشریح الگوهای مختلف بین بازیگران مختلف است که البته این بازیگران برحسب نوع پژوهش متفاوت هستند [۱۷] که در پژوهش حاضر، مقالات انتخاب‌شده به‌عنوان بازیگران لحاظ می‌شوند. CNA داده‌ها را از دو جنبه تحلیل می‌کند. در بُعد ایستایی، به تحلیل شبکه استنادی و در بُعد پویایی به ارائه تحلیل مسیر کانونی^۴ (MPA) می‌پردازد [۵۵]. هدف CNA، شناسایی دامنه‌های پژوهش برای تعیین سیر تکاملی مسیر پژوهش از ابتدا تاکنون است [۵۲]. رویکرد CNA، تحلیل عینی‌تری نسبت به SLR ارائه می‌دهد. در شبکه‌های استنادی مقالات، هر گره نمایانگر یک مقاله و خطوط بین آن‌ها ارتباط بین آن‌ها را نشان می‌دهد.

بررسی نظام‌مند مبانی نظری در دهه اخیر مورد توجه بسیاری از پژوهشگران در علوم مختلف قرار گرفته است. این روش نیازمند انجام سه مرحله است (طرح هدف، ساختار انتخاب مقالات و

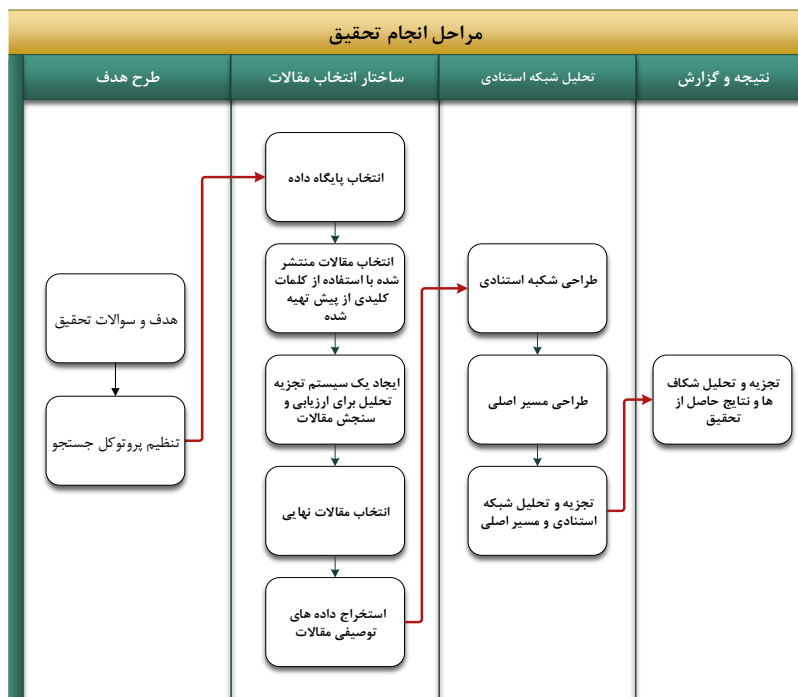
1 Systematic literature review

2 Citation Network Analysis

3. Tranfield et al.

4. Main Path Analysis

نتیجه و ارائه گزارش) که در نمودار ۱، مشاهده می‌شود. در بین مرحله دوم و سوم این روش از روش CNA نیز برای تحلیل شبکه مقالات استفاده شده است. در مرحله نخست که ساختار پژوهش شکل می‌گیرد، به ترتیب اهداف و سؤال‌ها و سپس ضوابط جستجو مشخص می‌شود. در مرحله دوم، فعالیت‌های موردنیاز برای جمع‌آوری، استخراج و تجزیه و تحلیل پژوهش‌هایی که انتخاب شدند، صورت می‌گیرد. در مرحله سوم با استفاده از روش تحلیل شبکه استنادی، روابط و الگوهای ارتباطی بین گره‌ها بررسی و در مرحله نهایی تجزیه و تحلیل نتایج و پیشنهادها ارائه می‌شود. در ادامه به تفصیل به فعالیت‌های اجرایی در هر مرحله پرداخته خواهد شد. بازه زمانی جستجوی مقالات منتخب در این پژوهش می‌تواند دسامبر ۲۰۱۹ است که به دلیل طولانی شدن زمان پژوهش، فرآیند جستجو در مارس ۲۰۲۰ تکرار شد.



نمودار ۱. فرآیند انجام پژوهش

اهداف و سؤال‌های پژوهش. در پژوهش‌های مروری، گام نخست تعیین اهداف و سؤال‌های پژوهش است. متناسب با هدف پژوهش، سؤال‌ها عبارت‌اند از:
سؤال نخست: کدام واحدهای تصمیم‌گیری (DMU) در پژوهش‌ها ارزیابی شدند؟

در تحلیل پوششی داده‌ها کارایی DMUها مورد بررسی قرار می‌گیرد. از آنجاکه در این پژوهش مقالات انجام‌شده در حوزه‌های دانشگاهی است، انواع مختلفی از واحدهای تصمیم‌گیری (دانشگاه، دانشکده و غیره) شناسایی و تحلیل می‌شوند.

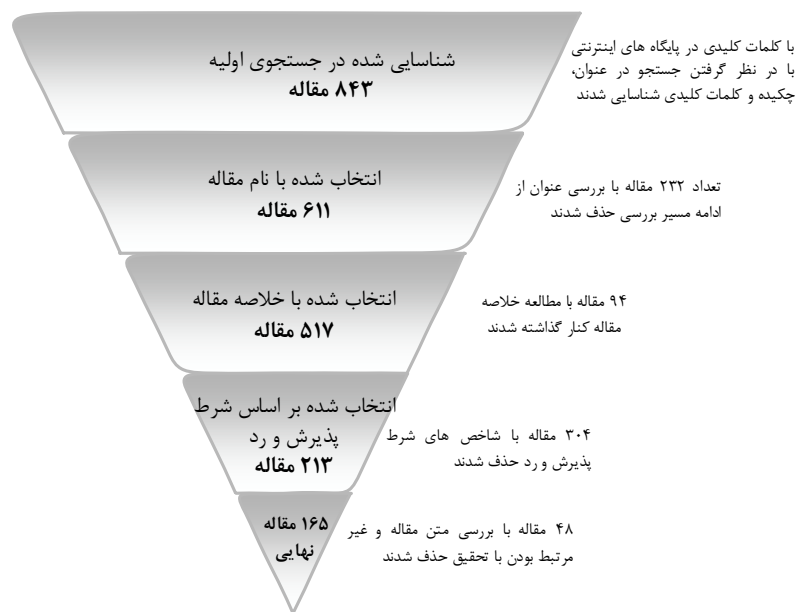
سؤال دوم: چه مدل‌هایی از DEA در پژوهش‌ها و مطالعات قبلی استفاده شده است؟ برای کارایی و یا سنجش میزان بهره‌وری واحدهای تصمیم‌گیری مدل‌های مختلفی از تحلیل پوششی داده‌ها استفاده می‌شود که در پژوهش‌های چند سال اخیر بیشتر نمود پیدا کرده است. مدل‌های گوناگون با رویکردهای مختلفی برای مدل‌های DEA وجود دارد که بر حسب شرایط و داده‌های پژوهش مورداستفاده قرار می‌گیرند.

سؤال سوم: ارزیابی عملکرد با DEA در چه حوزه‌های دانشگاهی به کار رفته‌اند؟ عملکرد دانشگاه‌ها از جنبه‌های مختلف می‌تواند ارزیابی شود. با بررسی دقیق پژوهش‌ها، حوزه‌های دانشگاهی متعددی از جمله آموزشی، پژوهشی و رفاهی شناسایی و تحلیل می‌شوند.

سؤال چهارم: مسیر پیش‌رو برای مطالعات و پژوهش‌های آینده در استفاده از DEA در دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی به چه صورت است؟ در دهه اخیر موضوع ارزیابی عملکرد مراکز دانشگاهی و آموزشی با استفاده از DEA مورد توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است که می‌توان روند این موضوع در پژوهش‌های آتی را پیش‌بینی کرد.

استراتژی جست‌وجو و منابع پژوهش‌ها و مقالات. بعد از تعیین اهداف و سؤال‌ها نیاز است پژوهش‌ها و مطالعات موجود در این موضوع شناسایی شوند. معمولاً نتایج مستخرج از کتاب‌ها و گزارش‌های فنی در مقاله‌های معتبر آمده‌اند؛ بنابراین در این پژوهش فقط به بررسی مقالات موجود پرداخته و تجزیه و تحلیل می‌شوند. کلمات کلیدی برای موضوع پژوهش حاضر ترکیب هم‌زمان University یا High Education و DEA یا Data Envelopment Analysis یا Efficiency در پایگاه اطلاعات علمی Web of science بوده است. دلیل منطقی این انتخاب این است که WoS پایگاه اطلاعات پیشرو است که بیش از ۱۰,۰۰۰ مجله برتر و بیش از ۱۱۰,۰۰۰ اجلاس را در بیشتر زمینه‌های علمی در سراسر جهان تحت پوشش قرار داده است [۵۷]؛ از این‌رو با محدود کردن جست‌وجو به مجله‌های منتشرشده در این پایگاه، کنترل کیفی نتایج جست‌وجو را می‌توان بهبود بخشید؛ همچنین نتایج به‌دست‌آمده از WoS را می‌توان به راحتی سازمان‌دهی و از طریق نرم‌افزارهای خاص همچون HistCite، Pajek و VOSviewer تجزیه و تحلیل کرد [۵۵]. نمودار ۲، فرآیند جست‌وجوی پژوهش را نشان می‌دهد که طبق این فرآیند، ۸۴۳ مقاله ابتدایی از طریق جست‌وجوی کلمات کلیدی در این پایگاه شناسایی شده و بر اساس نام (۲۳۲ مقاله رد)، بر اساس خلاصه مقاله (۹۴ مقاله رد)، بر اساس

شاخص‌های رد و پذیرش که شامل چاپ‌شده در مجلات معتبر به زبان انگلیسی، پژوهش‌های منتشرشده در پایگاه‌های الکترونیکی، مرتبط با موضوع و کلمات کلیدی (۳۰۴ مقاله رد) و بر اساس مرور متن مقاله (۴۸ مقاله رد) غربال شد و در نهایت ۱۶۵ مقاله به‌عنوان مقالات نهایی برای انجام تجزیه‌وتحلیل انتخاب شدند. به دلیل آغاز استفاده از تکنیک DEA در ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها، شروع مقالات از سال ۱۹۹۳ است؛ به‌عبارت‌دیگر در جست‌وجو پایگاه اطلاعاتی محدودیت زمانی لحاظ نشده بود و مقالات انتخابی از سال ۱۹۹۳ منتشر شدند. برای اعتبار داده‌های پژوهش نیز با استفاده از روش گلوله‌برفی^۱ همه مقالات بررسی شدند که مشخص شد که تمام مقالات معتبر در این حوزه پژوهشی در فهرست نهایی پژوهش حاضر قرار دارند.



نمودار ۲. فرآیند جست‌وجو و انتخاب مقالات

استخراج داده‌های موردنیاز. به‌منظور پاسخ به سؤال‌های پژوهش، تمام مقالات نهایی به‌صورت جامع بررسی شدند. علاوه بر سؤال‌های عمومی در مورد مقالات (سال انتشار، نام پژوهشگران، کشور، نوع پژوهش و غیره)، اطلاعات مربوط به واحدهای تصمیم‌گیری، مدل‌های مورداستفاده و حوزه‌های دانشگاهی، استخراج شد که جزئیات این سؤال‌ها در جدول ۲، آورده شده است تا با استفاده از این اطلاعات، به سؤال چهارم که مسیر و روند مطالعات آینده در این

1. Snowball sampling

حوزه را مشخص می‌کند، پاسخ داده شود. فهرست و مشخصات کتاب‌شناختی ۱۶۵ مقاله نهایی از نرم‌افزار HistCite وارد نرم‌افزار اکسل شده و برخی داده‌ها از جمله سال انتشار و مجله از آن استخراج شد. برای استخراج سایر داده‌های موردنیاز از جمله تعداد DMU، تعداد ورودی و خروجی، مطالعه و بررسی دقیق هر یک مقالات صورت گرفت.

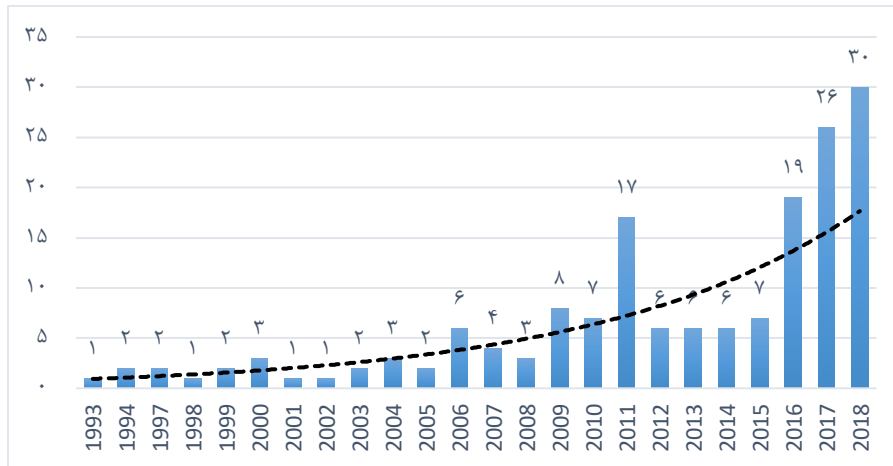
جدول ۲. اطلاعات یافته‌های پژوهش

نوع سؤال	توضیح
عمومی	مشخصات مقاله شامل اطلاعاتی در مورد سال انتشار، نوع مقاله (ژورنال، کتاب) و کشور (منبع داده ها)
عمومی	تعداد DMU، نوع اعداد (قطعی، فازی و غیره)، تعداد ورودی و خروجی، نوع پژوهش، تعداد مرحله مدل DEA
سؤال اول	کدام واحدهای تصمیم‌گیری (DMU) دانشگاهی در پژوهش‌ها ارزیابی شدند؟
سؤال دوم	چه مدل‌هایی از DEA در پژوهش‌ها و مطالعات قبلی استفاده شده است؟
سؤال سوم	ارزیابی عملکرد با DEA در چه حوزه‌های دانشگاهی به کار رفته‌اند؟
سؤال چهارم	مسیر پیش روی برای پژوهش‌های آینده در استفاده از DEA در ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی به چه صورت است؟

۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

یافته‌های پژوهش در سه قسمت ارائه می‌شود. در قسمت نخست، مشخصات عمومی پژوهش‌ها بررسی می‌شود. در قسمت دوم، تجزیه و تحلیل شبکه استنادی و تحلیل مسیر کانونی صورت می‌گیرد و در نهایت به سؤال‌های اصلی پژوهش با بررسی جامع و دقیق مقالات پاسخ داده خواهد شد.

بررسی و مطالعه مقالات انتخابی. نمودار ۳، تعداد مقالات منتشر شده طی ۲۶ سال (از سال ۱۹۹۳ تا سال ۲۰۱۹) است که روند پژوهش را نشان می‌دهد. تعداد مقالات منتشر شده می‌تواند پژوهشگران را از وضع موجود آگاه کند و فرآیند پژوهش و پژوهش در ارزیابی عملکرد واحدهای دانشگاهی را ارتقا بخشد. طبق این نمودار، روند انتشار مقالات بعد از سال ۲۰۰۹ افزایش بیشتری داشته، یعنی حدود ۸۰ درصد از مقالات در این حوزه بعد از سال ۲۰۰۹ منتشر شده است که در حال حاضر این روند افزایشی ادامه دارد.



نمودار ۳. نمودار تعداد مقالات بر حسب سال (۱۹۹۳-۲۰۱۸)

با بررسی محل انتشار ۱۶۵ مقاله منتخب، دیده می‌شود که ۹۷/۵۸ درصد از مقالات (۱۶۱ مقاله) در مجله و ۲/۴۲ درصد مقالات (۴ مقاله) در کتاب منتشر شده‌اند. داده‌های مورد استفاده در مقالات انتخابی از کشورهای مختلف جمع‌آوری شد. در نمودار ۴، کشورهایی که حداقل ۵ مقاله از داده‌های آن‌ها برای پژوهش استفاده کرده‌اند، دیده می‌شود. آمریکا با ۲۱ مقاله، بیشترین کاربرد DEA در حوزه‌های دانشگاهی را داشته است. در این میان ۱۲ مقاله داده‌های خود را از چندین کشور مختلف جمع‌آوری کرده‌اند که در نمودار با عنوان کشورها به آن اشاره شده است. این نمودار نشان می‌دهد که ارزیابی کارایی واحدهای دانشگاهی در آمریکا رصد می‌شود؛ چراکه بیش از ۳۱ درصد دانشگاه‌های برتر دنیا در سال ۲۰۱۸ متعلق به آمریکا بوده‌اند.^۱



نمودار ۴. فراوانی کشورهای مورد مطالعه در ارزیابی واحدهای دانشگاهی

1. www.topuniversities.com

گزارش مربوط به ۸ مجله برتر که دارای حداقل ۵ مقاله در حوزه ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها هستند، در جدول ۳، آمده است. اطلاعات مربوط به این جدول بر اساس تعداد مقاله مرتب شده است. مجله اروپایی تحقیق در عملیات^۱ با ۱۰ مقاله در صدر این گزارش قرار دارد. مجله انجمن تحقیق در عملیات^۲ نیز با هشت مقاله در رتبه دوم قرار دارد. در این جدول همچنین اطلاعات مربوط به تعداد استنادات محلی کل (TLCS)^۳ برای هر مجله نیز آمده است که TLCS نشان‌دهنده میزان ارجاع ۱۶۵ مقاله انتخابی به هر مجله است.

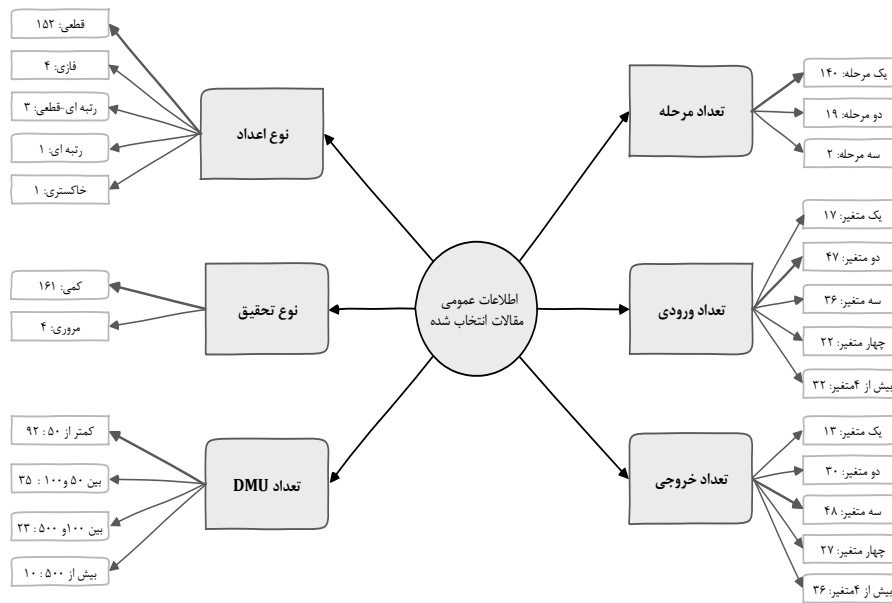
جدول ۳. اطلاعات مربوط به مجلات برتر

ردیف	ژورنال	تعداد	درصد	TLCS
۱	European Journal of Operational Research	۱۰	٪۶/۱	۴۳
۲	Journal of the Operational Research Society	۸	٪۴/۸	۴۰
۳	Scientometrics	۸	٪۴/۸	۱۱
۴	Expert Systems with Applications	۷	٪۴/۲	۶
۵	Omega-The International Journal of Management Science	۷	٪۴/۲	۴۱
۶	Applied economics	۶	٪۳/۶	۳
۷	Annals of Operations Research	۵	٪۳/۰	۹
۸	Higher Education	۵	٪۳/۰	۴۸

در تجزیه و تحلیل مقالات نهایی، اطلاعات عمومی مربوط به مقالات منتخب در نمودار ۵، آمده است. مقالات منتخب به صورت کمی و مروری هستند که تمرکز بیشتر مقالات به صورت کمی بوده است. در طبقه‌بندی تعداد متغیرهای ورودی و خروجی، پژوهش‌هایی که تعداد ورودی آن‌ها دو متغیر و خروجی آن‌ها سه متغیر بوده است، بیشترین فراوانی را به خود اختصاص دادند؛ همچنین یک قاعده کلی و مطمئن برای انتخاب DMU مناسب در DEA وجود دارد که تعداد DMU باید حداقل سه برابر بزرگ‌تر از مجموع تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها باشد [۶]؛ به طوری که اگر تعداد متغیرهای ورودی و خروجی زیاد باشد، توانایی DEA در رتبه‌بندی کارایی کاهش می‌یابد [۱۹]؛ بنابراین تعداد مناسب و مختصر متغیر ورودی و خروجی نتایج بهتر و معتبری را ارائه می‌دهد. در دسته‌بندی تعداد واحدهای تصمیم (DMU) که به چهار دسته تقسیم شده‌اند، بیش از ۴۰ درصد از مقالات کمتر از پنجاه DMU را بررسی کرده‌اند. با توجه به قاعده بالا فراوانی زیاد تعداد DMU‌های کمتر از ۵۰ منطقی است. از نظر تعداد مرحله، مقالات به سه

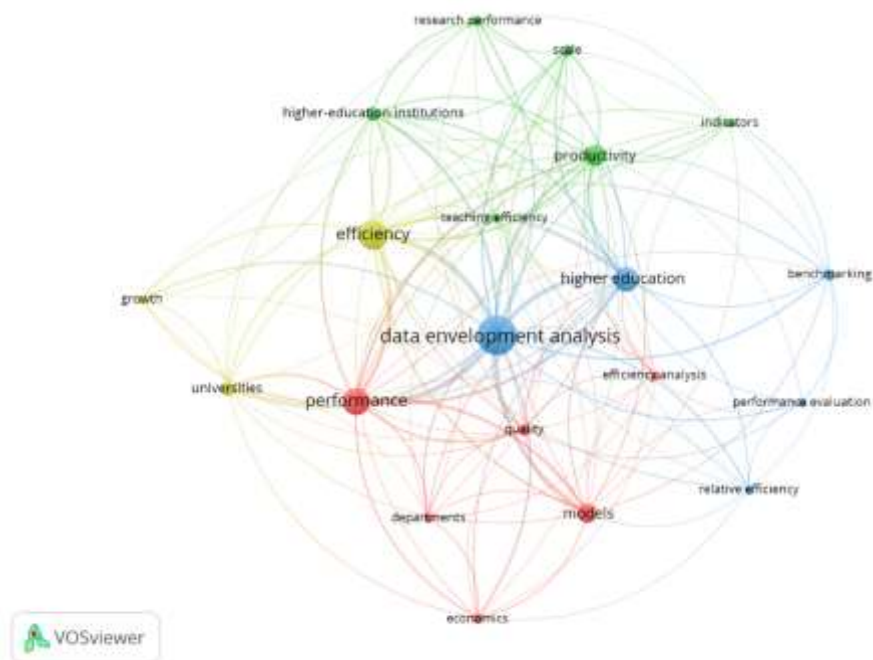
1. European Journal of Operational Research
 2. Journal of the Operational Research Society
 3. Total Local Citation Scores

صورت یک‌مرحله‌ای، دو مرحله‌ای و سه‌مرحله‌ای انجام شدند که بیشتر یک مرحله‌ای بودند. مرحله‌ها در پژوهش‌های مربوط به DEA، همانند فرآیندها هستند. برای مثال می‌توان در یک واحد دانشگاهی، آموزش و پژوهش را به‌عنوان مراحل یک مدل DEA در نظر گرفت که خروجی مرحله نخست به‌عنوان ورودی مرحله دوم در نظر گرفته می‌شود؛ همچنین بیشتر مقالات از اعداد قطعی برای ارزیابی کارایی واحدهای دانشگاهی استفاده کرده‌اند.



نمودار ۵. اطلاعات عمومی مقالات انتخاب‌شده

تحلیل شبکه استنادی. در مرحله سوم از این پژوهش، تحلیل شبکه استنادی از مقالات صورت می‌گیرد. برای این کار از نرم‌افزارهای VOSviewer و Pajek استفاده شده است. در نمودار ۶، تحلیل استنادی از کلمات کلیدی به‌کاررفته در مقالات انتخابی صورت گرفته است. بدین منظور، کلمات و اصطلاحاتی که حداقل پنج بار در مقالات به‌عنوان کلمات کلیدی در نظر گرفته شده‌اند، آمده است. همان‌طور که دیده می‌شود، اصطلاحات «Data Envelopment Analysis»، «Performance» در میان «Higher Education»، «Universities» و «Efficiency» دیگر برجسته‌تر هستند که بر انتخاب درست مقالات دلالت دارد.



نمودار ۶ شبکه استنادی از کلمات کلیدی

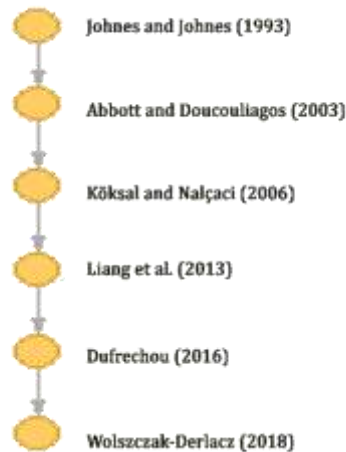
تحلیل مسیر کانونی. از منظر پویایی ساختار شبکه، روش تحلیل مسیر کانونی به منظور شناسایی مقالات پیشرو در هر دوره زمانی استفاده می‌شود و مسیر اصلی روند مقالات را مشخص می‌کند. با استفاده از تحلیل مسیر کانونی می‌توان پویایی مقالات مورد مطالعه و گستردگی آن را در طول زمان بررسی کرد [۵۵]. این روش توسط هامون و درین^۱ (۱۹۸۹) برای تعیین مسیر کانونی یک زمینه علمی در یک شبکه استنادی از مقالات علمی مطرح شد [۲۷]. بعد از آن پژوهشگران زیادی از این روش برای تحلیل شبکه‌ای در حوزه‌ها طراحی مسیرهای توسعه فناوریانه، بررسی تغییرات فناوریانه و مسیر دانش و مرور مبانی نظری استفاده کردند [۳۳، ۴۱، ۳۷، ۲۲، ۱۰، ۵۹، ۵۵]. در این روش بین هر دو گره (مقاله) لینک ارتباطی وجود دارد که دارای وزن است. روش مسیر کانونی طی سه گام انجام می‌شود [۵۵]. در ابتدا بعد از تشکیل

شبکه صفر و یک از گره‌ها (مقالات)، وزن هر یک از مسیرها طبق فرمول $Weight_{ij} = \frac{TP_{ij}}{TSS_j}$

محاسبه می‌شود که در آن TP_{ij} ، تعداد کل مسیرها در شبکه ز است که شامل تعداد ارجاعات می‌شود و TSS_j ، تعداد کل مسیرها بین مبادی و مقاصد در شبکه ز است که به روش تعداد مسیر

1. Hummon & Dereian

جست‌وجو (SPC)^۱ از آن یاد می‌شود [۷]. در گام بعدی، مسیرهای اصلی با استفاده از وزن‌های گذر^۲ لینک بین مقالات استخراج می‌شود که به‌عنوان جریان و گذرگاه اصلی مبانی نظری مدنظر است. درنهایت، عناصر یا گره‌های اصلی مسیر انتخاب می‌شود. برای این منظور از اعداد بین صفر و یک به‌عنوان حد آستانه برای حذف عناصر غیراصلی استفاده می‌شود که در اینجا عدد پیش‌فرض ۰/۵ در نظر گرفته شده است. برای تعیین مسیر کانونی پژوهش حاضر از نرم‌افزار Pajek استفاده شد که در نمودار ۷، دیده می‌شود [۱۷].



نمودار ۷. مسیر کانونی مقالات

در رأس نمودار مقاله جانز و جانز^۳ (۱۹۹۳)، دیده می‌شود که نخستین پژوهش در حوزه کاربرد تحلیل پوششی داده‌ها در حوزه ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها است. در این پژوهش ارزیابی ۳۶ گروه آموزشی در دانشگاه‌های مختلف انگلستان از منظر پژوهشی بررسی شد. در ادامه آبوت و دوکولیاگو (۲۰۰۳)، به ارزیابی کارایی دانشگاه‌های کشور استرالیا پرداختند. تعداد بالای ارجاعات این مقاله نشان می‌دهد که مورد توجه بسیاری از پژوهشگران این حوزه قرار گرفته است. در این مقاله عملکرد آموزشی و پژوهشی دانشگاه‌ها مدنظر بوده است. در پایان دانشگاه‌ها بر اساس میزان کارایی به‌دست‌آمده دسته‌بندی و تحلیل شدند. مقاله کاکسل و نالکسی^۴ (۲۰۰۶)، در گره سوم نمودار مسیر کانونی، به ارزیابی کارایی ۱۴ گروه مهندسی در دانشگاه‌های ترکیه از منظر

1. Search Path Count
2. traversal weights
3. Johnes & Johnes
4. Köksal & Nalçacı

آموزشی و پژوهشی پرداخته است. لیانگ و همکاران^۱ (۲۰۱۵)، کارایی ۲۱ دانشگاه چین را ارزیابی کردند. نکته قائل توجه در این پژوهش، توجه به عملکرد فردی و تأثیر آن در عملکرد گروهی واحدهای تصمیم‌گیری است که به‌عنوان یکی از متغیرهای عملکردی در مدل DEA مدنظر بود. دافرچو^۲ (۲۰۱۶)، کارایی مالی دانشگاه‌های ۱۱ کشور آمریکای جنوبی را طی ۹ دوره زمانی پنج‌ساله ارزیابی کرد. وی با استفاده از رگرسیون به بررسی تأثیرهای مختلف عوامل تعیین‌کننده کارایی بین گروه کشورهای مختلف پرداخت. درنهایت در گره پایانی مسیر کانونی مقالات، پژوهش درلاکز^۳ (۲۰۱۷) قرار دارد. در این پژوهش به ارزیابی کارایی ۵۰۰ دانشگاه از منظر پژوهشی با DEA دومرحله‌ای پرداخته شده است. تفاوت تأثیر متغیرهای عملکردی بر کارایی در برخی از کشورها مشهود بود.

پاسخ به سؤال‌های پژوهش. در این قسمت، سؤال‌های تعیین‌شده در ابتدای پژوهش با

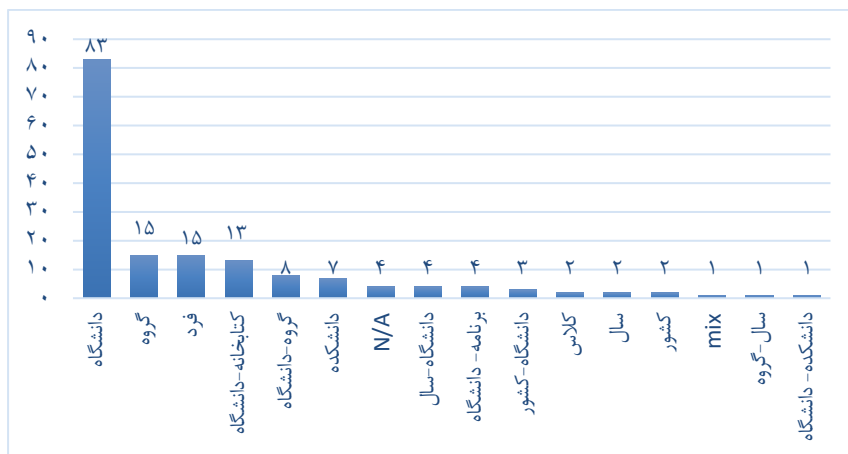
بررسی همه مقالات تجزیه و تحلیل می‌شوند.

سؤال اول: در پاسخ به سؤال اول که مربوط به انواع DMUها در پژوهش‌ها است، باید بیان کرد که هر یک از مقالات منتخب به ارزیابی واحدهای تصمیم‌موردنظر در حوزه‌های دانشگاهی مختلف پرداخته‌اند. با بررسی و مطالعه همه‌ی مقالات، واحدهای تصمیم‌گیری هر یک شناسایی شده‌اند. نتایج این شناسایی و بررسی در نمودار ۸، آمده است. در این نمودار برای مثال منظور از واحد دانشکده-دانشگاه، ارزیابی یک دانشکده خاص در دانشگاه‌های متفاوت است. در میان مقالات، ۱۴ نوع واحد تصمیم‌گیری مشخص شده که به دلیل در دسترس‌پذیری و جامعیت داده‌های دانشگاه، بیشترین واحد تصمیم‌گیری به‌کاربرده‌شده در پژوهش‌ها، دانشگاه است [۴۲، ۴۵]. بعد از دانشگاه، گروه آموزشی و اعضای هیئت‌علمی در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. بدیهی است ارزیابی و بهبود عملکرد گروه و اعضای هیئت‌علمی که خود جزئی از سیستم دانشگاه هستند، سبب بهبود عملکرد کل دانشگاه خواهد شد [۱۳]. از میان مقالات نهایی، ۲ مقاله به دلیل مروری بودن، فاقد واحد تصمیم‌گیری هستند.

1 Liang et al.

2 Azar Dufrechou

3 Wolszczak-Derlacz



نمودار ۸. نمودار فراوانی DMUها

سؤال دوم: تحلیل پوششی داده‌ها شامل تکنیک‌ها و مدل‌های زیادی برای ارزیابی کارایی و یا سنجش میزان بهره‌وری واحدهای تصمیم‌گیری است. مهم‌ترین تقسیم‌بندی در مدل‌های DEA، استفاده از نسخه‌های CRS^1 و VRS^2 است. در CRS افزایش در مقدار متغیر ورودی به افزایش متغیر خروجی به همان نسبت منجر می‌شود؛ در حالی که در VRS ، تغییر در مقدار ورودی سبب تغییر افزایشی یا کاهش در مقدار ورودی می‌شود [۵، ۱۲]. انتخاب و به‌کارگیری رویکردهای CRS و VRS علاوه بر فرآیند تبدیل ورودی به خروجی، به محتوا، سطح و ابعاد تجزیه و تحلیل بستگی دارد. در جدول ۴، مدل‌های DEA به‌کاررفته در مقالات انتخابی آمده است. نتایج نشان می‌دهد که CRS بیشترین کاربرد را در میان مدل‌های به‌کاربرده شده دارد که این امر به دلیل وجود شواهد اندک در اثر بازده به مقیاس، وجود رابطه خطی بین متغیرهای ورودی و خروجی و نیز استفاده از نسبت به‌جای اعداد دقیق متغیرهای ورودی و خروجی برای حذف اثر اندازه DMU ها است [۴۲، ۴۳]. در مقاله که از رویکرد VRS استفاده شده بود، پژوهشگران معتقد بودند نمی‌تواند اثر بارده به مقیاس متغیرها نادیده گرفته شود. در این پژوهش‌ها، پژوهشگران و تصمیم‌گیرندگان، عوامل مدیریتی را در ارزیابی کارایی در نظر گرفته بودند و نسبت تغییر مقادیر متغیرها برابر نیست. گاهی اوقات تصمیم‌گیری در استفاده از رویکردهای CRS و VRS مشکل است؛ زیرا هر دو هدف بالا در استفاده از رویکردهای CRS و VRS مدنظر است؛ بنابراین به‌ناچار استفاده از رویکردهای ترکیبی $CRS-VRS$ پیشنهاد می‌شود که به نتایج واقعی نزدیک‌تر است [۴۱]. در سال‌های اخیر روند افزایشی در استفاده از روش ترکیبی دیده می‌شود که ۳۸ مقاله با استفاده از $CRS-VRS$ به تجزیه و تحلیل پرداختند. ۱۶ مقاله در جدول به‌صورت N/A آورده

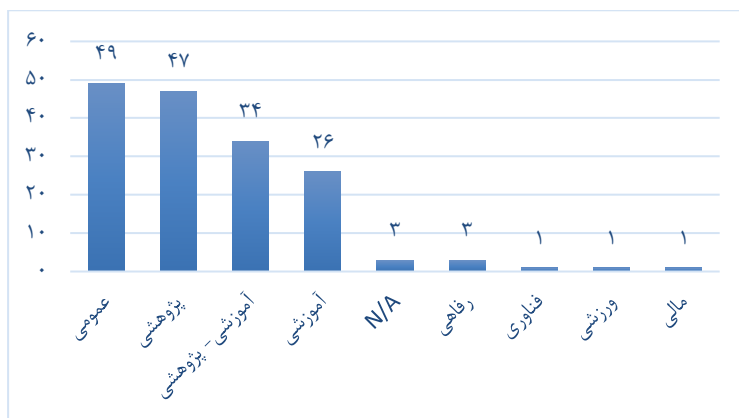
1. Constant Returns-to-Scale
2. Variable Returns-to-Scale

شده است که حاکی از این است که یا مقالات مورد نظر مروری بوده و مدلی ندارد و یا مدل به‌کاربرده شده در پژوهش بیان نشده و تنها به نتایج کار بسنده شد.

جدول ۴. مدل‌های DEA به‌کاربرده‌شده در پژوهش‌ها

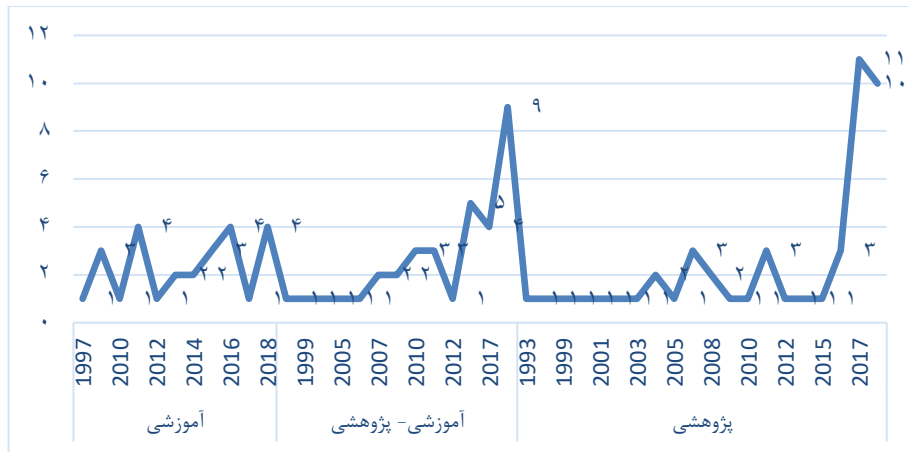
تعداد	مدل DEA
۶۹	CRS(Constant Returns-to-Scale)
۴۲	VRS(Variable Returns-to-Scale)
۳۸	CRS-VRS
۱۶	N/A(Not available)

سؤال سوم: این سؤال مربوط به حوزه‌های عملکردی است و می‌توان بیان کرد که دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی به دنبال بهبود کارایی و عملکرد بخش‌های مختلف خود هستند. با توجه به مطالعات و بررسی‌های صورت‌گرفته در مقالات نهایی، تحلیل پوششی داده‌ها به‌منظور ارزیابی عملکرد در حوزه‌های مختلف به کار گرفته شده است که فراوانی تمام حوزه‌های شناسایی‌شده در نمودار ۹، مشاهده می‌شود. در برخی از مقالات صراحتاً به حوزه موردبررسی اشاره شده است؛ اما در بیشتر آن‌ها با توجه به متغیرهای ورودی و خروجی ماهیت حوزه موردبررسی مشخص شد. با توجه به این نمودار، ۸ حوزه شناسایی شده است که در این میان حوزه عمومی (شامل چندین حوزه مختلف مانند آموزشی، پژوهشی، رفاهی و غیره) توجه بیشتری را نسبت به سایر حوزه‌ها به خود جلب کرد. حوزه‌های پژوهشی، آموزشی - پژوهشی و آموزشی سه حوزه‌ی پرکاربرد بعدی هستند که به همراه حوزه عمومی ۹۵ درصد از پژوهش‌ها را دربرمی‌گیرند. این نتیجه رسالت دانشگاه‌ها که همان آموزش و پژوهش است را نشان می‌دهد.



نمودار ۹. فراوانی حوزه‌های دانشگاهی ارزیابی‌شده در پژوهش‌ها

سؤال چهارم: از آنجاکه رسالت اصلی دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی، آموزش و پژوهش است، با توجه به نمودار ۱۰ (روند مقالات از سه منظر آموزشی، پژوهشی و آموزشی - پژوهشی)، روند کارهای پژوهشی در سال‌های اخیر روبه‌رشد بوده است. با بررسی مقالات مشاهده می‌شود که شاخص‌های ارتباط صنعت و دانشگاه موردتوجه بسیاری از پژوهشگران و دانشگاهیان بوده است [۴]. نتایج نشان می‌دهد باید تمرکز دانشگاه‌ها بر ارتباط صنعت و کارآفرینی باشد [۴۵]. دانشگاه‌ها در توسعه سرمایه انسانی و در ارائه دانش جدید نقش بسیار مهمی ایفا می‌کنند و به‌عنوان یک منبع بی‌پایان از دانش و توانایی‌های فناورانه محسوب می‌شوند. علاوه بر پرورش فارغ‌التحصیلان و پژوهشگران، دانشگاه‌ها باید از طریق سازوکار انتقال دانش، پیوند بین کسب‌وکار و دانشگاه‌ها را تقویت کنند؛ بنابراین دانشگاه‌ها نقش‌های سنتی تدریس و پژوهش خود را گسترش می‌دهند [۵۰] و در نتیجه نقش خود را در جامعه و ارزیابی روابط آن‌ها با جوامع و ذی‌نفعان بازنگری می‌کنند [۹]. از آنجاکه دانشگاه‌ها به‌تدریج به مرکز سیستم تولید دانش جامعه تبدیل می‌شوند، نقش آن‌ها در نوآوری، بیشتر می‌شود. به دنبال چنین نقشی، دانشگاه‌ها تشویق می‌شوند که زمینه همکاری بین دانشگاه و صنعت را فراهم کنند [۲۶].



نمودار ۱۰. روند پژوهش‌ها در حوزه‌های دانشگاهی

از منظر دیگر، با مرور مقالات در سال‌های اخیر (از ۲۰۱۶ به بعد) مقالات در این حوزه بیشتر جنبه تکنیکی پیدا کرده و پژوهشگران با استفاده از داده‌ها و متغیرهای عملکردی دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی به دنبال معرفی و توسعه مدل‌های DEA هستند. نمود این ادعا با انتشار این مقالات در مجلات تحقیق در عملیاتی که بیشتر جنبه ریاضی دارند، هویدا است.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مطابق با هدف این پژوهش و ضوابط جست‌وجو، ۱۶۵ مقاله برای مرور نظام‌مند انتخاب شدند. یافته‌های کلی نشان از اهمیت ارزیابی کارایی در دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی دارد که ابزاری همچون DEA یکی از پرکاربردترین آن‌ها است؛ به عبارت دیگر استفاده از تکنیک DEA در یک سطح عملیاتی توسط تعداد زیادی از دانشگاه‌ها به عنوان راهی برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیری در دانشگاه‌ها اعمال می‌شود. ارزیابی عملکرد نسبی DMUهای دانشگاهی اغلب کاری دشوار است که جامعیت متغیرها، در دسترس‌پذیری داده‌ها و همچنین به‌کارگیری تنوع مدل‌های DEA از مهم‌ترین چالش‌های این حوزه هستند. برای رفع این چالش‌ها انجام مرور نظام‌مند مبانی نظری (از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۹) در به‌کارگیری DEA در ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی امری ضروری است. نتایج پژوهش حاضر از چند منظر حائز اهمیت است؛ چراکه با بررسی جامع از مبانی نظری، پژوهشگران آتی می‌توانند با صرف زمان کمتری به دانش موجود در این حوزه دست یابند. نخست اینکه اندازه‌گیری برخی متغیرهای کیفی از جمله کیفیت تدریس مشکل و نادقیق است که برخی از پژوهشگران با برجسته کردن این مورد، با تخمین این متغیرها با استفاده از مرز هزینه^۱ به انتخاب متغیرها ورودی و خروجی پرداختند که البته بسیاری از آن‌ها نیز به سادگی با این مورد برخورد می‌کنند و از آن می‌گذرند. دوم، با بررسی مبانی نظری مربوط به ارزیابی کارایی DMUهای دانشگاهی دیده می‌شود که استفاده از تکنیک DEA، به دلیل سادگی و نیز دقت و کارا بودن نسبت به سایر تکنیک‌های ارزیابی کارایی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۴۵]. سوم، بیشتر پژوهش‌های مورد بررسی بر تعدد و تنوع خروجی‌ها تأکید دارند؛ به عبارت دیگر بیشتر پژوهش‌ها دارای کمتر از ۳ ورودی (۶۰ درصد مقالات) هستند. این نتیجه نشان می‌دهد که تمرکز پژوهشگران بر خروجی‌های واحدهای تصمیم‌گیری است [۲، ۳]. در نهایت با بررسی روند مقالات و نیز استخراج متغیرهای ورودی و خروجی این نتیجه به دست آمد که در سال‌های اخیر دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی تمرکز زیادی بر متغیرها و شاخص‌های ارتباط صنعت و دانشگاه داشته‌اند که نشان می‌دهد نقش دانشگاه فراتر از آموزش دانشگاهی است و باید در جهت اعتلای اقتصاد جامعه کمک کند.

مدیران دانشگاه‌ها می‌توانند با شناخت متغیرهای ورودی و خروجی و نیز شناسایی شاخص‌های عمده در هر شاخص به ارزیابی عملکرد و هدف‌گذاری دوره‌ای برای واحدهای دانشگاهی (دانشکده، گروه، اعضای هیئت‌علمی و غیره) بپردازند که می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی همچون ارتقا دخیل باشد؛ همچنین می‌توانند میزان تأثیر هر یک از ورودی‌ها و خروجی‌ها بر روی کارایی DMUها شناسایی و آن‌ها را در تخصیص منابع، به‌ویژه در حوزه پژوهشی، به کار

1. Frontier at the expense

برند. متغیرهایی همچون انتشار مقالات در نشریات برتر، ثبت اختراع و ثبت شرکت‌های دانش‌بنیان می‌تواند در سیستم پاداش اعضای هیئت‌علمی مؤثر باشد که برای آن‌ها حالت انگیزاننده دارد. چنین انگیزه‌های اجتماعی می‌تواند اعضای هیئت‌علمی را به انجام کارهای جدی‌تر و قوی‌تر تحریک کند و آن‌ها را به تلاش وادارد. با توجه به ساختار مالی دانشگاه‌ها در انجام امور آموزشی و پژوهشی، نیاز است مدیران دانشگاه‌ها به ایجاد منابع مالی دیگری از جمله سرمایه‌گذاری‌های مشترک با صنایع، ایجاد شرکت‌های دانش‌بنیان و انجام مشاوره‌های تخصصی برای شرکت‌های صنایع مختلف بیاندیشند و در حمایت از دانش‌پژوهان گام بردارند.

بررسی مقالات مرتبط از ابتدا (۱۹۹۳) تا سال ۲۰۱۹ موجب شده است که مراحل توسعه مفاهیم کلیدی استفاده از DEA در ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی روشن شود و همچنین نمای کلی وضعیت موضوع پژوهش ارائه شد که می‌تواند برای پژوهش‌های آینده در این حوزه به کار گرفته شود. با این حال هنوز شکاف زیادی در پژوهش‌ها وجود دارد که توسط پژوهشگران در آینده موردبررسی قرار می‌گیرد. برخی از پیشنهادها می‌تواند برای پژوهش‌های آتی عبارت‌اند از:

توجه به ارزیابی کیفیت هم‌زمان با ارزیابی کارایی DMUهای دانشگاهی: هم‌زمان با ارزیابی کارایی DMUهای دانشگاهی که از آن برای برنامه‌های آتی از جمله تخصیص منابع و امکانات استفاده می‌شود، می‌توان به ارزیابی کیفیت برخی از متغیرهای عملکردی همچون کیفیت آموزشی و پژوهشی و ارائه راهکارهای عملی برای ارتقای کیفیت برخی از متغیرها پرداخت؛ چراکه افزایش کیفیت به خروجی بهتر و در نتیجه کارایی بالاتر DMUهای دانشگاهی منجر می‌شود.

تخصیص منابع بر اساس نتایج ارزیابی: پیشنهاد می‌شود بعد از ارزیابی کارایی DMUهای دانشگاهی، تخصیص منابع و امکانات (مالی، تجهیزات، نیروی انسانی و غیره) بر اساس نتایج کارایی باشد؛ سپس در چند دوره متوالی، ارزیابی کارایی مجدداً صورت گیرد و نتایج برای اثربخشی این ارزیابی‌ها تحلیل شود.

ارزیابی کارایی برای DMUهای متجانس و نامتجانس: بیشتر پژوهش‌های ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها بر روی DMUهای متجانس صورت می‌گیرد. طبیعی است خیلی از DMUها در فرآیند ارزیابی به دلیل نامتجانس بودن موردبررسی قرار نمی‌گیرند که این امر به اثربخشی ارزیابی کارایی لطمه وارد می‌کند. تعداد اندکی از پژوهش‌ها نیز به ارزیابی همه DMUها (متجانس و نامتجانس) پرداخته‌اند؛ درحالی‌که برخی از محدودیت‌ها از جمله اندازه، سطح فناوری، منابع، مقررات و غیره نتایج ارزیابی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. توصیه می‌شود که سازوکاری برای غلبه بر این مشکل مدنظر قرار گیرد.

به‌کارگیری متغیرهای عملکردی برون‌دانشگاهی؛ یکی از خروجی‌های مهم DMU‌های دانشگاهی می‌تواند فارغ‌التحصیلان و تأثیری باشد که بعد از فارغ‌التحصیلی در جامعه، اقتصاد و صنعت دارند؛ البته این خروجی مطلوب و مهم متأثر از عملکرد مطلوب DMU‌های دانشگاهی است. بنابراین توصیه می‌شود در ارزیابی کارایی فقط به متغیرهایی مانند تعداد فارغ‌التحصیلان اشاره نشود؛ بلکه به کیفیت فارغ‌التحصیلی همچون اشتغال در سِمَت‌های مدیریتی ملی و محلی توجه شود.

منابع

1. Abbott, M., & Doucouliagos, C. (2003). The efficiency of Australian universities: a data envelopment analysis. *Economics of Education review*, 22(1), 89-97.
2. Abramo, G., Cicero, T., & D'Angelo, C. A. (2011). A field-standardized application of DEA to national-scale research assessment of universities. *Journal of Informetrics*, 5(4), 618-628.
3. Agasisti, T., Catalano, G., Landoni, P., & Verganti, R. (2012). Evaluating the performance of academic departments: An analysis of research-related output efficiency. *Research Evaluation*, 21(1), 2-14.
4. Azar, A., Gholamrezaei, D., Danaei Fard, H., Khodadad Hosseini, H. (2013). Analysis of University-Industry Relation in Higher Education Policies of the Fifth Development Plan using System Dynamics. *Journal of Industrial Management Perspective*, 3(Issue 1), Spring 2013, 79-115.(in Persian)
5. Banker, R. D. (1984). Estimating most productive scale size using data envelopment analysis. *European journal of operational research*, 17(1), 35-44.
6. Banker, R. D. (1989). An introduction to DEA with some of its models and their uses. *Research in Governmental and Nonprofit accounting*, 5, 125-163.
7. Batagelj, V. (2003). Efficient algorithms for citation network analysis. *arXiv preprint cs/0309023*.
8. Berbegal-Mirabent, J., García, J. L. S., & Ribeiro-Soriano, D. E. (2015). University–industry partnerships for the provision of R&D services. *Journal of Business Research*, 68(7), 1407-1413.
9. Berbegal-Mirabent, J., Lafuente, E., & Solé, F. (2013). The pursuit of knowledge transfer activities: An efficiency analysis of Spanish universities. *Journal of Business Research*, 66(10), 2051-2059.
10. Calero-Medina, C., & Noyons, E. C. (2008). Combining mapping and citation network analysis for a better understanding of the scientific development: The case of the absorptive capacity field. *Journal of Informetrics*, 2(4), 272-279.
11. Chang, T. Y., Chung, P. H., & Hsu, S. S. (2012). Two-stage performance model for evaluating the managerial efficiency of higher education: Application by the Taiwanese tourism and leisure department. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 11(2), 168-177.
12. Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444.
13. Chen, Y., Chen, Y., & Oztekin, A. (2017). A hybrid data envelopment analysis approach to analyse college graduation rate at higher education institutions. *INFOR: Information Systems and Operational Research*, 55(3), 188-210.
14. Cook, W. D., & Seiford, L. M. (2009). Data envelopment analysis (DEA)—Thirty years on. *European journal of operational research*, 192(1), 1-17.
15. Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2007). Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software: Springer Science & Business Media. *New York, USA*.
16. De França, J. M. F., de Figueiredo, J. N., & dos Santos Lapa, J. (2010). A DEA methodology to evaluate the impact of information asymmetry on the efficiency of not-for-profit organizations with an application to higher education in Brazil. *Annals of Operations Research*, 173(1), 39-56.

17. De Nooy, W., Mrvar, A., & Batagelj, V. (2011). Exploratory social network analysis with Pajek (Vol. 27) Cambridge University Press.
18. Dufrechou, P. A. (2016). The efficiency of public education spending in Latin America: A comparison to high-income countries. *International Journal of Educational Development*, 49, 188-203.
19. Edirisinghe, N. C. P., & Zhang, X. (2010). Input/output selection in DEA under expert information, with application to financial markets. *European journal of operational research*, 207(3), 1669-1678.
20. 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.
21. Eva, M., Sagarra, M., & Agasisti, T. (2016). Assessing organizations' efficiency adopting complementary perspectives: An empirical analysis through data envelopment analysis and multidimensional scaling, with an application to higher education. In *Handbook of operations analytics using data envelopment analysis* (pp. 145-166). Springer, Boston, MA.
22. Fan, D., Lo, C. K., Ching, V., & Kan, C. W. (2014). Occupational health and safety issues in operations management: A systematic and citation network analysis review. *International Journal of Production Economics*, 158, 334-344.
23. Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253-281.
24. Foladi, S., Solimanpur, M., & Rezaee, M. J. (2020). Inverse Dynamic Data Envelopment Analysis for Evaluating Faculties of University with Quasi-Fixed Inputs. *Social Indicators Research*, 148(1), 323-347.
25. Gharib, A., Azar, A., Moghbel Ba Erz, A., Dehghan Nayeri, M. (2019). Designing Organizational Innovation Measuring Model with Dynamic Network DEA (Case Study: Iranian First Level Universities). *Journal of Industrial Management Perspective*, 9(Issue 1), Spring 2019, 9-29. (In Persian)
26. Huang, M. H., & Chen, D. Z. (2017). How can academic innovation performance in university–industry collaboration be improved?. *Technological Forecasting and Social Change*, 123, 210-215.
27. Hummon, N. P., & Dereian, P. (1989). Connectivity in a citation network: The development of DNA theory. *Social networks*, 11(1), 39-63.
28. Johnes, G., & Johnes, J. (1993). Measuring the research performance of UK economics departments: an application of data envelopment analysis. *Oxford economic papers*, 332-347.
29. Johnes, J. (2004). 16 Efficiency measurement. *International handbook on the economics of education*, 613.
30. 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.
31. Kitchenham, B., Pretorius, R., Budgen, D., Brereton, O. P., Turner, M., Niazi, M., & Linkman, S. (2010). Systematic literature reviews in software engineering—a tertiary study. *Information and software technology*, 52(8), 792-805.
32. Köksal, G., & Nalçacı, B. (2006). The relative efficiency of departments at a Turkish engineering college: A data envelopment analysis. *Higher Education*, 51(2), 173-189.

33. Kuan, C. H., Huang, M. H., & Chen, D. Z. (2018). Missing links: Timing characteristics and their implications for capturing contemporaneous technological developments. *Journal of Informetrics*, 12(1), 259-270.
34. Liang, N., Chen, Y., Zha, Y., & Hu, H. (2015). Performance evaluation of Individuals in workgroups with shared outcomes using DEA. *INFOR: Information Systems and Operational Research*, 53(2), 78-89.
35. Liu, J. S., Lu, L. Y., Lu, W. M., & Lin, B. J. (2013). A survey of DEA applications. *Omega*, 41(5), 893-902.
36. Lu, W. M. (2012). Intellectual capital and university performance in Taiwan. *Economic Modelling*, 29(4), 1081-1089.
37. Lucio-Arias, D., & Leydesdorff, L. (2008). Main-path analysis and path-dependent transitions in HistCite™-based historiograms. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(12), 1948-1962.
38. Mariano, E. B., Sobreiro, V. A., & do Nascimento Rebelatto, D. A. (2015). Human development and data envelopment analysis: A structured literature review. *Omega*, 54, 33-49.
39. Navas, L. P., Montes, F., Abolghasem, S., Salas, R. J., Toloo, M., & Zarama, R. (2020). Colombian higher education institutions evaluation. *Socio-Economic Planning Sciences*, 100801.
40. 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.
41. Park, H., & Magee, C. L. (2017). Tracing technological development trajectories: A genetic knowledge persistence-based main path approach. *PloS one*, 12(1), e0170895.
42. Pelone, F., Kringos, D. S., Romaniello, A., Archibugi, M., Salsiri, C., & Ricciardi, W. (2015). Primary care efficiency measurement using data envelopment analysis: a systematic review. *Journal of medical systems*, 39(1), 156.
43. Podinovski, V. V., & Husain, W. R. W. (2017). The hybrid returns-to-scale model and its extension by production trade-offs: an application to the efficiency assessment of public universities in Malaysia. *Annals of Operations Research*, 250(1), 65-84.
44. Qin, C., Zhang, W., & Zhu, Y. (2018). Study on the Contribution Rate Variation of Teaching and Research of University Teachers Based on the Joint Benefit Assessment Method. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 18(5), 1887-1906.
45. Rhaïem, M. (2017). Measurement and determinants of academic research efficiency: a systematic review of the evidence. *Scientometrics*, 110(2), 581-615.
46. Sahoo, B. K., Singh, R., Mishra, B., & Sankaran, K. (2017). Research productivity in management schools of India during 1968-2015: A directional benefit-of-doubt model analysis. *Omega*, 66, 118-139.
47. Salo, A., & Punkka, A. (2011). Ranking intervals and dominance relations for ratio-based efficiency analysis. *Management Science*, 57(1), 200-214.
48. Shaout, A., & Yousif, M. K. (2014). Performance evaluation—Methods and techniques survey. *International Journal of Computer and Information Technology*, 3(5), 966-979.
49. Small, H. G. (1978). Cited documents as concept symbols. *Social studies of science*, 8(3), 327-340.

50. Talebi, D., Arashpour, A. (2013). Educational Performance Evaluation with the Comparative Approach of ANP and DEMATEL. *Journal of Industrial Management Perspective*, 3(Issue 2), Summer 2013, 85-100.(in Persian)
51. Thursby, J. G., & Kemp, S. (2002). Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing. *Research policy*, 31(1), 109-124.
52. Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British journal of management*, 14(3), 207-222.
53. Visbal-Cadavid, D., Martínez-Gómez, M., & Guijarro, F. (2017). Assessing the efficiency of public universities through DEA. A case study. *Sustainability*, 9(8), 1416.
54. Wang, X., & Hu, H. (2017). Sustainable evaluation of social science research in higher education institutions based on data envelopment analysis. *Sustainability*, 9(4), 644.
55. Wilding, R., Wagner, B., Colicchia, C., & Strozzi, F. (2012). Supply chain risk management: a new methodology for a systematic literature review. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(4), 403-418.
56. Witte, K. D., & 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.
57. Wolszczak-Derlacz, J. (2017). An evaluation and explanation of (in) efficiency in higher education institutions in Europe and the US with the application of two-stage semi-parametric DEA. *Research Policy*, 46(9), 1595-1605.
58. Wolszczak-Derlacz, J., & Parteka, A. (2011). Efficiency of European public higher education institutions: a two-stage multicountry approach. *Scientometrics*, 89(3), 887.
59. Zhou, H., Yang, Y., Chen, Y., & Zhu, J. (2018). Data envelopment analysis application in sustainability: The origins, development and future directions. *European Journal of Operational Research*, 264(1), 1-16.
60. Zhou, P., Ang, B. W., & Poh, K. L. (2008). A survey of data envelopment analysis in energy and environmental studies. *European journal of operational research*, 189(1), 1-18.
61. Zhu, W., Wan, M., Zhou, Y., & Pan, W. (2018). Fuzzy computation of teaching performance based on data envelopment analysis method. *Cognitive Systems Research*, 52, 351-358.