فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال بیست و دوم، شماره ۸۸، زمستان ۱۳۹۹، صص. ۹۰-۷۳

استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی کارایی آموزش در دانشکده‌های دانشگاه خلیج فارس بوشهر: مطالعه موردی

محمد نوریان [۱] و محمد قلعه‌گلابی [۲]

دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱/۲۹، پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۱۰/۶

DOI:10.22047/ijee.2020.227359.1738

چکیده: ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها، بررسی علل کارایی و ناکارایی آنها برای اصلاح واحدهای ناکارا اهمیت زیادی دارد. در این تحقیق برای ارزیابی کارایی دانشکده‌های دانشگاه خلیج فارس بوشهر، از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و مدل برنامه‌ریزی آرمانی استفاده می‌شود. این روش یکی از فنون ناپارامتریک تحقیق در عملیات است و با نگاهی جامع و یکپارچه و با در نظر داشتن تمامی عوامل مؤثر بر عملکرد واحدها، امکان تشخیص واحدهای ناکارا را فراهم می‌کند. به‌طورکلی ارزیابی دانشگاه‌ها و تشخیص واحدهای ناکارا، به‌علت پیچیدگی و گستردگی ورودی‌ها و خروجی‌ها به کمک روش‌های کلاسیک دشوار است لذا بهره‌گیری از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، می‌تواند دست‌یابی به این مهم را آسان کند. در اینجا، یک مطالعه موردی برای ارزیابی کارایی نسبی دانشکده‌های فنی مهندسی، علوم انسانی و مدیریت و اقتصاد در سال تحصیلی ۹۹-۹۸ از دانشگاه خلیج فارس بوشهر انجام شده است. ابتدا با بررسی پیشینه تحقیقات مشابه، ورودی‌ها و خروجی‌های مرتبط با عملکرد دانشکده‌ها شناسایی شد. سپس با جمع‌آوری داده‌های مربوط از بانک اطلاعاتی دانشگاه خلیج فارس، زمینه مدل‌سازی ریاضی مبتنی بر رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها با کمک نرم افزار لینگو، مهیا گردید. نتایج حاکی از سطوح کارایی متفاوت و برتری دانشکده اقتصاد و مدیریت نسبت به سایر دانشکده‌ها است.

واژگان کلیدی: تحلیل پوششی داده‌ها، مدل برنامه‌ریزی آرمانی، کارایی نسبی، ارزیابی، دانشگاه خلیج فارس

۱- دانشیار، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، ایران. nourian2001@gmail.com

۲- دانشجوی دکترای مدیریت آموزش عالی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، ایران. (نویسنده مسئول). ghalehgolabi@yahoo.com

۱. مقدمه

امروزه شاهد تغییرات و تحولات جدی در عرصه فنّاوری هستیم و دانشگاه به سبب رسالت و تعهداتی که نسبت به جامعه دارد، باید از یک‌سو برای بقا و اثربخشی خود تلاش کند و از سوی دیگر با توجه به نقشی که در جوامع به‌عنوان الگو و قالب سایر سازمان‌ها دارد، باید در جهت ایجاد بستری مناسب برای اثربخش کردن سازمان‌های دیگر برنامه‌ریزی کند تا با شیوه‌های جدید و کارآمد بتواند با ارائه محصول و خدمات خود به جامعه، نتیجه ارزشمندی را به بار آورد (Sagarra et al., 2017). عدم‌تعهد و سازگاری به موقع دانشگاه با محیط پیرامون، سبب اختلال و تنش در ایفای کارکردهای دانشگاه خواهد شد. لذا یکی از الگوهای جدید رویکرد نظام‌مند به نظام آموزش عالی است و در آن دو مؤلفه مشتری‌گرایی و نتیجه‌گرایی، نقش کلیدی و اساسی در کیفیت خروجی سازمان دارند (Kuah & Wong., 2011). دانشگاه و سایر مجموعه‌های آن، سازمانی با رسالت مشخص است که ارزیابی عملکرد آنها در خصوص استفاده بهینه از منابع و برآوردن هر چه بیشتر اهداف، ضرورت دارد. بدون شک هر سازمانی به‌منظور استفاده بهینه از منابع محدود خود و اثربخشی بیشتر، نیازمند ارزیابی و سنجش عملکرد است. از طریق سنجش عملکرد می‌توان ضمن شناسایی نقاط ضعف و قوت و حداقل کردن منابع ورودی، وضعیت موجود را بهبود بخشید (Sagarra et al., 2017). به‌طور کلی، کیفیت در آموزش عالی یک نقطه ثابت و ایستا نیست بلکه یک حرکت و یک هدف استراتژیک و یک وظیفه اسلامی است که دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی کشور با آن مواجه هستند.

امروزه رویکردهای جدیدی برای ارزیابی عملکرد استفاده می‌شود که یکی از کاربردی‌ترین آنها، رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها[1] (DEA) است (Kuah & Wong, 2011). رویکرد DEA یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده‌ای[2] (DMU) است که چندین ورودی و چندین خروجی دارند (Talluri, 2000). این روش مبتنی بر یک سری بهینه‌سازی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی است که به آن روش ناپارامتریک نیز گفته می‌شود. در این روش منحنی مرزی کارا از یک سری نقاط که به‌وسیله برنامه‌ریزی خطی تعیین می‌شود، ایجاد می‌گردد. برای تعیین این نقاط می‌توان از دو فرض بازدهی ثابت و متغیر نسبت به مقیاس استفاده کرد. روش برنامه‌ریزی خطی پس از یک سری بهینه‌سازی، مشخص می‌کند که تا چه اندازه واحد تصمیم‌گیرنده مورد نظر، روی مرز کارایی قرار گرفته است. فن DEA همه داده‌های ورودی و خروجی را تحت پوشش قرار داده و به همین دلیل تحلیل پوششی داده‌ها نامیده می‌شود (Nazarko & Šaparauskas, 2014).

برای تخمین کارایی از دو روش پارامتریک و ناپارامتریک استفاده می‌گردد. فارل در سال ۱۹۵۷ برای

1- Data envelopment analysis 2- Decision making unit

اولین بار جهت تخمین کارایی، روش‌های ناپارامتریک را مطرح کرد (Farrell, 1957). او به جای تخمین تابع تولید، مقدار ورودی‌ها و خروجی‌های واحدها را مشاهده و مرزی برای این واحدها در نظر گرفت و این مرز که مرز کارا نام دارد را ملاک ارزیابی کارایی قرار داد. تحلیل پوششی داده‌ها روشی ناپارامتریک است (Cooper et al., 2004). علاوه بر این، در روش پارامتریک، پارامتر جامعه مد نظر قرار می‌گیرد و تابع تولید مشخصی به‌عنوان پیش‌فرض در نظر گرفته می‌شود. استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها، جهت ارزیابی نسبی واحدها، نیازمند تعیین دو مشخصه اساسی ماهیت الگو و بازده به مقیاس آن است (Nusche et al., 2011). ماهیت الگو شامل ورودی محور، خروجی محور و ترکیبی است. در صورتی که در فرایند ارزیابی، با ثابت نگه‌داشتن سطح خروجی، سعی در حداقل‌سازی ورودی‌ها باشد، ماهیت الگو ورودی محور است. در صورتی که در فرایند ارزیابی، با ثابت نگه‌داشتن سطح ورودی‌ها، سعی در افزایش سطح خروجی باشد، ماهیت الگوی خروجی محور است. علاوه بر این، مدل‌های شناسایی ترکیبی از کاهش ورودی و افزایش خروجی تشکیل می‌شوند که اغلب منجر به افزایش کارایی می‌گردند. در بحث بازده مقیاس در الگوی مورداستفاده، مقیاس ثابت و متغیر موردتوجه است. در مقیاس ثابت نسبت تغییر خروجی‌ها با ورودی‌ها یکسان است و در مقیاس متغیر این نسبت یکسان نیست و از این‌رو افزایش در مقدار ورودی منجر به افزایش خروجی به همان نسبت نمی‌شود.

در ادامه این تحقیق، در بخش دوم به بررسی برخی از جدیدترین کارهای انجام‌شده در حوزه ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها می‌پردازیم. روش تحقیق در بخش سوم مطرح شده و نتایج حاصل از آن در بخش چهارم ارائه می‌گردد. در نهایت در بخش پنجم نتیجه‌گیری و پیشنهادات مطرح شده است.

۲. پیشینه تحقیق

از جمله مهم‌ترین کارهایی که در زمینه ارزیابی عملکرد در بخش آموزش عالی انجام شده است، می‌توان به مطالعه آقا و خانم جونز (Johnes & Johnes, 1995) اشاره کرد. در مطالعه آنها کارایی فنی ۳۶ دانشکده اقتصاد در کشور انگلستان ارزیابی شده است. فارل در سال ۱۹۵۷، با استفاده از روشی همانند اندازه‌گیری کارایی در مباحث مهندسی، به اندازه‌گیری کارایی برای واحد تولیدی اقدام کرد (Farrell, 1957). موردی که فارل برای اندازه‌گیری کارایی مد نظر قرار داد، شامل یک ورودی و یک خروجی بود. چارنز، کوپر و رودز دیدگاه فارل را توسعه دادند و الگویی را ارائه کردند که توانایی اندازه‌گیری کارایی با چندین ورودی و خروجی را داشت (Charnes et al., 1978). این الگو، تحت عنوان تحلیل پوششی داده‌ها، نام گرفت. از آنجا که این الگو توسط چارنز، کوپر و رودز ارائه گردید، به الگوی CCR معروف و در سال ۱۹۷۸ در مقاله‌ای با عنوان اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده ارائه شد (Charnes et al., 1978). در سال‌های اخیر تحقیقات گسترده‌ای در زمینه بررسی عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش و تدریس

در دانشگاه‌ها انجام شده است که می‌توان به (Khadivi et al., 2015)، (Movahedi et al., 2017) و (Agasisti & Gralka, 2019) اشاره کرد.

کارایی دانشکده‌های دانشگاه شهید بهشتی را با رویکرد تلفیقی تحلیل پوششی داده‌ها و مدل برنامه‌ریزی آرمانی مورد ارزیابی قرار گرفت (Alam Tabriz et al., 2010). نتایج تحقیق نشان می‌دهد که تحلیل پوششی داده‌ها بر اساس مدل برنامه‌ریزی آرمانی در مقایسه با مدل‌های کلاسیک (مدل‌های CCR)، توانایی بالاتری در تمایز میان واحدهای تصمیم‌گیری و ارائه وزن‌های واقعی دارد. یافته‌های تحقیق طی دوره مورد بررسی، حاکی از ناکارایی دانشکده حقوق و کارایی دانشکده‌های علوم، مدیریت و حسابداری و علوم زمین بر اساس شاخص‌های درنظرگرفته‌شده است. در پژوهشی با موضوع شاخص‌های سنجش کیفیت آموزش عالی بر اساس مدل کانو در دانشگاه ارومیه انجام گردید، پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که بین انتظارات دانشجویان از محتوا، ساختار و ویژگی‌های استادان، با ادراک آنان تفاوت معناداری وجود دارد (Hadi et al., 2016). علاوه بر این، در پژوهشی با عنوان مفهوم کیفیت در سیستم آموزش: مطالعه کیفی، محققان پس از تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از مصاحبه با مدیران آموزشی درباره چیستی مفهوم کیفیت در آموزش، هفت مؤلفه را شناسایی کردند که از مهم‌ترین آنها عملکرد اعضای هیئت علمی و وجود برنامه مدون برای اجرای برنامه آموزشی است (Taqwa Nia & Sohrabi, 2015).

در تحقیق دیگری عملکرد ۳۶ دانشگاه بزرگ کشور ایران ارزیابی شده است و دانشگاه‌های کارا با استفاده از روش DEA شناسایی شده‌اند (Samati & Rezvani, 2001). با استفاده از این روش در سال ۲۰۰۶ ریچمن و سامرزگتر به شناسایی کتابخانه‌های کارای دانشگاه‌ها پرداخته و برترین آنها را به‌عنوان الگو معرفی کردند (Reichmann & Sommersguter-Reichmann, 2006). در پژوهشی با استفاده از روش DEA کارایی فنی برای چندین شرکت خصوصی در چین تعیین شد و سپس تأثیر اهرم مالی روی کارایی و همچنین رابطه کارایی با سودآوری مورد بررسی قرار گرفت (Afonso & Santos, 2008). در پژوهشی مشابه، ابتدا با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی تکنیکی چندین نهاد خصوصی چین اندازه‌گیری شد و سپس رابطه بین کارایی و ساختار سرمایه در آنها مورد بررسی قرار گرفت (Koronakos et al., 2017).

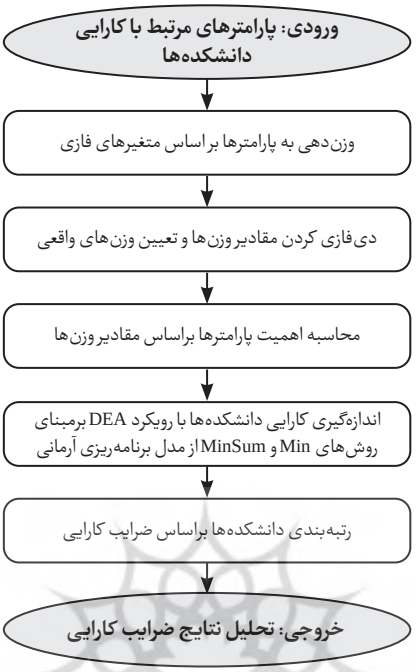
در تحقیقی که در کشور کره انجام شد، عملکرد نسبی برنامه‌های تحقیق و توسعه‌ای که مورد حمایت دولت قرار دارند و از نظر هدف ناهمگون هستند، با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (Sufian, 2011). در این تحقیق ۵۴۸ پروژه تحقیق و توسعه که تا سال

۲۰۰۵ به اتمام رسیده‌اند، مورد ارزیابی قرار گرفتند و در نهایت ۶ برنامه تحقیق و توسعه مورد حمایت دولت رتبه‌بندی شدند. لی و همکاران مطالعه‌ای در مورد راه‌های مؤثر بر کارایی دانشگاه‌های مختلف در چین طی سال‌های ۲۰۰۲-۲۰۰۸ به روش DEA انجام داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که تعداد اعضاء هیئت علمی در دانشگاه‌ها و درجه علمی آنها، به‌طور مستقیم روی کارایی نقش مثبت دارد (Li et al., 2014).

در (Cho & Baek, 2019) روشی برای شناسایی عوامل مؤثر بر کیفیت تدریس در آموزش علوم پایه فیزیک، علوم زیست‌شناسی، ریاضیات و شیمی ارائه شده است. در اینجا از مدل حداقل مربعات برای مدل‌سازی داده‌ها استفاده شده است. در (Helal et al., 2019)، روشی برای شناسایی عوامل اصلی عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان توسط استخراج زیر گروه‌ها ارائه شد. در اینجا از ترکیب روش‌های پیش‌بینی و توصیفی برای کشف میزان کارایی دانشجویان استفاده شده است. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد دانشجویانی که پیشینه اقتصادی و اجتماعی بومی دارند یا بر اساس شرایط ورود ویژه پذیرفته شده‌اند، به احتمال زیاد سطح تحصیل ضعیفی دارند. در تحقیقی دیگر اندازه‌گیری کیفیت در خدمات آموزش عالی بررسی شده است (Latif et al., 2019). هدف از این تحقیق، توسعه و اعتبارسنجی کیفیت خدمات آموزش عالی برای اندازه گیری سطح کیفیت خدمات در مؤسسات آموزش عالی است.

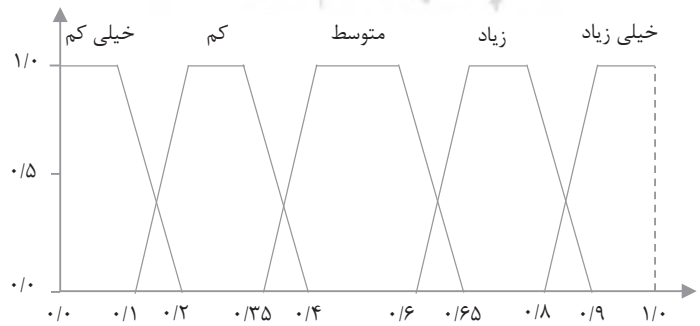
۳. روش تحقیق

در این تحقیق کارایی نسبی دانشکده‌های فنی مهندسی (۱ و ۲)، علوم انسانی (۱ و ۲) و مدیریت و اقتصاد، از دانشگاه خلیج فارس در فواصل زمانی ۱۳۹۷-۱۳۹۲ مورد بررسی قرار گرفته است. شکل ۱ معماری کلی روش پیشنهادی را به منظور اندازه‌گیری ضریب کارایی نشان می‌دهد. برای تحلیل و بررسی جامعه آماری از اسناد، مدارک و اطلاعات بایگانی‌شده مربوط به دانشگاه خلیج فارس استفاده شده است. اطلاعات ورودی شامل پارامترهای تعداد دانشجویان، تعداد واحدهای اخذشده، تعداد اعضای هیئت علمی، میزان ساعات تدریس، تعداد کتاب‌ها در کتابخانه و تعداد کارمندان (۶ ورودی) و اطلاعات خروجی شامل پارامترهای تعداد فارغ‌التحصیلان، تعداد واحدهای گذرانده، تعداد مقالات منتشرشده، تعداد کتاب‌های چاپ‌شده و تعداد سمینارها و همایش‌ها (۵ خروجی) است. در اینجا پارامترهای تعداد فارغ‌التحصیلان، تعداد واحدهای گذرانده‌شده بر اساس تعداد هشت نیمسال تحصیلی گزارش شده است.



شکل ۱. معماری روش پیشنهادی

در روش پیشنهادی اندازه‌گیری تحلیل پوششی داده‌ها براساس وزن‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها انجام می‌شود. این وزن‌ها توسط مدیران و اساتید دانشگاه به هر یک از پارامترها تخصیص داده شده است. وزن هر پارامتر اهمیت آن را بیان می‌کند که در اینجا بر اساس یک سری متغیرهای کلامی (خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد) است. برای تبدیل متغیرهای کلامی (فازی) به مقادیر واقعی (دی‌فازی) از یک مجموعه عضویت ذوزنقه‌ای با پنج حالت، مطابق شکل ۲ استفاده می‌شود.



شکل ۲. مجموعه عضویت ذوزنقه‌ای فازی برای دی‌فازی‌سازی پارامترها

در اینجا مقادیر آستانه و تعداد حالات توسط شخص خبره و متناسب با پارامترها تنظیم شده است. میزان تعلق هر متغیر کلامی به هر یک از توابع عضویت با توجه به میزان سازگاری آن اندازه‌گیری می‌شود. برای مثال درجه عضویت برای مجموعه متوسط و با فرض ورودی F مطابق رابطه (۱) است.

$$\mu_M(F) = \begin{cases} 0 & F < 0.35, F > 0.65 \\ \dfrac{F - 0.35}{0.4 - 0.35} & 0.35 \leq F < 0.4 \\ \dfrac{0.65 - F}{0.65 - 0.6} & 0.6 \leq F < 0.65 \\ 1 & 0.4 \leq F < 0.6 \end{cases} \qquad (۱)$$

در این رابطه، μ_M(F) درجه سازگاری پارامتر ورودی F روی مجموعه متوسط است که مقدار نهایی آن با توجه به روش ممدانی و عملگر بزرگ‌ترین محاسبه می‌شود. در این تحقیق مقدار دی‌فازی برای هر پارامتر به ازای میانگین برای همه کسانی که در وزن‌دهی مشارکت داشته‌اند، محاسبه می‌گردد. در ادامه وزن‌های حاصل از متغیرهای کلامی به‌عنوان اهمیت پارامترهای ورودی و خروجی در نظر گرفته شده و به این ترتیب ،در ارزش آنها ضرب می‌شوند.

مدل‌های اصلی رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها عبارتند از مدل CCR با فرض بازده به مقیاس ثابت و BCC با فرض بازده به مقیاس متغیر که با فرم‌های مضربی و پوششی به محاسبه و اندازه‌گیری کارایی می‌پردازند (Talluri, 2000). مدل CCR ورودی محور، از دسته مدل‌های برنامه‌ریزی خطی است که با استفاده از رابطه (۲) برای تک‌تک واحدهای مورد ارزیابی، ضریب کارایی را اندازه‌گیری می‌کند (Mehregan, 2008).

$$\begin{aligned} & Max\, Z_0 = \sum_{r=1}^{s} u_r\, y_{r0} \\ & St: \\ & \sum_{i=1}^{m} v_i\, x_{i0} = 1 \\ & \sum_{r=1}^{s} u_r\, y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i\, x_{ij} \leq 0, \qquad v_i, u_j \geq 0; j = 1,2,\ldots,n \end{aligned} \qquad (۲)$$

در این رابطه، X_{ij}، ورودی i برای واحد j، y_{rj} خروجی r برای واحد j، u_r وزن خروجی r و v_i وزن ورودی i است. همچنین m و s به‌ترتیب تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها هستند.

یکی از فرضیات مدل CCR این است که بازدهی تابع تولید نسبت به مقیاس ثابت می‌باشد. این در حالی است که برقراری این فرض در واقعیت، بسیاری از مواقع ممکن نیست. بنگر و همکاران مدل جدید خود را با درنظرگرفتن فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس ارائه دادند. این مدل با توجه به نام ارائه‌دهندگان آن تحت عنوان BCC معرفی شد (Cooper et al., 2004). در هنگام استفاده از مدل‌های کلاسیک DEA، اغلب دو مشکل ضعف قدرت تمایز و توزیع غیرواقعی وزن وجود دارد. زمانی‌که تعداد واحدهای تحت ارزیابی به اندازه کافی در مقایسه با مجموع تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها بزرگ نباشد، مشکل ضعف قدرت تمایز محدود خواهد داشت. در این حالت مدل‌های کلاسیک تعداد زیادی از واحدهای تصمیم را به‌عنوان کارا معرفی می‌کنند. مشکل وزن‌های غیرمنطقی نیز هنگامی که مدل مورداستفاده وزن‌های بزرگی را به یک خروجی یا وزن‌های کوچکی را به یک ورودی تخصیص دهد، آنگاه این فرایند غیرمطلوب خواهد بود. رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها بر اساس مدل برنامه‌ریزی آرمانی نسبت به مدل‌های کلاسیک، از توانایی بالاتری در قدرت تمایز و ارائه وزن‌های واقعی برخوردار است (Mehregan, 2008).

برنامه‌ریزی آرمانی یک تکنیک برای تصمیم‌گیری چندمعیاری و زیرمجموعه تصمیم‌گیری چندهدفه است. این تکنیک معمولاً به‌صورت مدل برنامه‌ریزی خطی توسعه‌یافته با چندین هدف دیده می‌شود. به‌طورکلی برنامه‌ریزی آرمانی می‌تواند به‌طور خاص، یک مدل برنامه‌ریزی خطی تنها با یک هدف باشد. در حقیقت این مدل یک الگوی تصمیم‌گیری چندمعیاری در حوزه جبر خطی است. این الگو به‌طور هم‌زمان چند هدف را در نظر می‌گیرد و با توجه به حداقل‌سازی انحراف از هدف‌ها تنظیم می‌شود. مزیت اصلی برنامه‌ریزی آرمانی، لحاظ کردن محدودیت‌ها و آرمان‌ها همراه با متغیرهای تصمیم و همچنین از بین بردن و کم‌رنگ کردن استدلال ضعیف انسانی در هنگام برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری است (Charnes & Cooper, 1957). برنامه‌ریزی آرمانی از کاربردی‌ترین تکنیک‌های تحقیق در عملیات است که برای اولین‌بار در سال ۱۹۶۱ توسط چارنز و کوپر ارائه گردید. در برنامه‌ریزی آرمانی، راه حرکت هم‌زمان به سوی چندین هدف (حتی متضاد با هم) مهیا می‌گردد.

مدل برنامه‌ریزی آرمانی را می‌توان بر اساس اهداف مختلف مدل‌سازی کرد. این اهداف شامل حداقل کردن متغیر انحرافی (Min)، حداقل کردن مجموع متغیرهای انحرافی (MinSum)، حداقل کردن حداکثر میزان انحراف (MinMax) و برنامه‌ریزی خطی چندهدفه (MODM) است. تفاوت بین همه این روش‌ها تنها در تابع هدف و محدودیت اول آنها است. در این تحقیق دو روش MinSum و MinMax برای مدل‌سازی داده‌ها مورد توجه است. این دو مدل به‌ترتیب در روابط (۳) و (۴) نشان داده شده است.

$$Min\, Z = \sum_{j=1}^{n} d_j$$

$$St:$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i\, x_{i0} = 1 \qquad (۳)$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r\, y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i\, x_{ij} + d_0 = 0, \qquad v_i, u_j, d_0 \geq 0$$

$$Min\, Z = M$$

$$St:$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i\, x_{i0} = 1 \qquad (۴)$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r\, y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i\, x_{ij} + d_0 = 0, \qquad M - d_j \geq 0;\ v_i, u_j, d_0 \geq 0$$

در این روابط، n تعداد واحدهای تصمیم‌گیری، d_0 متغیر انحرافی برای واحد صفر و d_j متغیر انحرافی برای واحد j است. بر اساس این دو مدل، یک واحد وقتی کاراست که $Z_0=1$ یا $d_0=0$ باشد (در اینجا ارزش صفر مرتبط با شماره واحد است). اگر واحد مورد ارزیابی کارا نباشد، امتیاز کارایی به‌صورت $Z_0=1-d_0$ اندازه‌گیری می‌شود. مقدار d_0 در محدوده [۱-۰] است و اندازه ناکارایی را بیان می‌کند. با توجه به شکل مدل و با در نظر گرفتن ۱۱ پارامتر ورودی و خروجی و همچنین دو دانشکده مورد بررسی، مدل برنامه‌ریزی خطی مورد بررسی در این تحقیق، متشکل از ۱۱ متغیر و ۳ محدودیت است.

۴. بحث و نتایج

برای شبیه‌سازی و مدل‌سازی روش پیشنهادی از نرم‌افزار لینگو[1] روی یک رایانه[2] با مشخصات پردازنده ۵هسته، فرکانس ۲/۳ گیگاهرتز، حافظه ۸ گیگابایت و سیستم عامل ویندوز ۱۰ استفاده شده است. لینگو یک نرم‌افزار بهینه‌سازی تحقیق در عملیات با استفاده از مدل‌های ریاضی است و ابزاری ساده برای بهره‌گیری از قدرت برنامه‌ریزی خطی و غیرخطی در فرموله‌سازی مسائل خیلی بزرگ است.

1- Lingo

۲- رایانه برابرنهاد فارسی کامپیوتر است

بسته‌های نرم‌افزاری لینگو توسط شرکت لیندوسیستم و برای حل مسائل بهینه‌سازی در دانشگاه، صنعت و تجارت، طراحی شده است. مسائل بهینه‌سازی که با استفاده از نرم‌افزار لینگو می‌توان حل کرد، شامل طیف وسیعی است که از جمله می‌توان به مسائل بهینه‌سازی خطی، غیرخطی (محدب، غیرمحدب و عمومی)، درجه دو، درجه دوم مقیدشده، مخروط مرتبه دوم، شبه‌معین، تصادفی و بهینه‌سازی صحیح اشاره کرد.

این تحقیق از لحاظ گردآوری داده‌ها، توصیفی-پیمایشی و از لحاظ هدف، کاربردی است. به‌منظور گردآوری داده‌ها جهت انجام نظرسنجی از مدیران و اساتید از مطالعات کتابخانه‌ای و پرسش‌نامه استفاده شده است. علاوه بر این، بخشی از داده‌های مربوط به جامعه آماری نیز با همکاری دانشگاه خلیج فارس بوشهر و بر مبنای مستندات سنوات گذشته در طی سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۹۲ جمع‌آوری شده است.

در این تحقیق ارزیابی کارایی دانشکده‌های فنی مهندسی (۱ و ۲)، علوم انسانی (۱ و ۲) و مدیریت و اقتصاد، بر اساس داده‌های واقعی مورد توجه است. داده‌های مورد استفاده از رشته مهندسی برق دانشکده فنی مهندسی ۱ با ۳۵ دانشجو، رشته نرم‌افزار رایانه دانشکده فنی مهندسی ۲ با ۳۲ دانشجو، رشته حسابداری دانشکده علوم انسانی ۱ با ۴۲ دانشجو، رشته مدیریت بازرگانی دانشکده علوم انسانی ۲ با ۴۵ دانشجو و رشته اقتصاد دانشکده مدیریت و اقتصاد با ۴۸ دانشجو هستند. در ضمن، مقطع همه رشته‌های بررسی‌شده کارشناسی پیوسته است. در اینجا معیار اصلی انتخاب دانشجویان تعداد واحدهای اخذشده در هر نیمسال تحصیلی بوده است.

هدف اصلی این تحقیق رتبه‌بندی دانشکده‌ها بر اساس مناسب‌ترین پارامترهای ارزیابی کارایی و همچنین شناسایی و انتخاب بهترین طرح‌های راهبردی برای دانشگاه خلیج فارس در جهت افزایش بهره‌وری تحصیلی است. پس از بررسی مقالات و نظرسنجی از اساتید، پارامترهای ورودی و خروجی تعیین شدند و بر اساس اهمیت آنها، به هر یک از پارامترها یک وزن ثابت تخصیص داده شد. در این تحقیق وزن‌ها بر مبنای میانگین نظرات مدیران و با استفاده از یک مجموعه عضویت ذوزنقه‌ای فازی محاسبه می‌شود. نظرات مدیران ب راساس متغیرهای کلامی ارائه شده و از روش ممدانی برای دی‌فازی نمودن آنها و تبدیل به مقادیر قطعی بهره گرفته شده است. وزن هر یک از پارامترها در همه واحدهای مورد بررسی محاسبه و سپس میانگین وزن‌ها برای هر یک از پارامترهای ورودی و خروجی به‌عنوان میزان اهمیت آنها مطابق جدول ۱ برآورد گردید. این وزن‌ها در واقع اهمیت و اولویت پارامترها را در ارزیابی کارایی دانشکده‌ها نشان می‌دهند.

جدول ۱. میزان اهمیت پارامترها - وزن‌های مربوط به پارامترهای ورودی و خروجی

	پارامتر	وزن
پارامترهای ورودی	تعداد دانشجویان	۰/۰۹
	تعداد واحدهای اخذشده	۰/۱۲
	تعداد اعضای هیئت علمی	۰/۰۸
	میزان ساعات تدریس	۰/۰۹
	تعداد کتاب‌ها در کتابخانه	۰/۱۱
	تعداد کارمندان	۰/۰۳
پارامترهای خروجی	تعداد فارغ‌التحصیلان	۰/۱
	تعداد واحدهای گذرانده	۰/۱
	تعداد مقالات منتشرشده	۰/۱۳
	تعداد کتاب‌های چاپ‌شده	۰/۰۸
	تعداد سمینارها و همایش‌ها	۰/۰۷

یکی از مهم‌ترین پارامترهایی که از دید مدیران و اساتید در تعیین کارایی دانشکده‌ها مهم است، پارامتر تعداد واحدهای اخذشده در ورودی و تعداد واحدهای گذرانده‌شده در خروجی می‌باشد. در این تحقیق اطلاعات مربوط به واحدها بر مبنای واحد-دانشجو در نظر گرفته شده است. اطلاعات مربوط به این پارامترها براساس نیمسال‌های تحصیلی طی سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۹۲برای دانشکده‌های مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است. این اطلاعات واقعی هستند و از طریق مستندات دانشگاه خلیج فارس جمع‌آوری شده‌اند.

جدول ۲. اطلاعات مربوط به پارامترهای تعداد واحدهای اخذشده و گذرانده براساس نیمسال تحصیلی برای دانشکده‌های مختلف

نیمسال تحصیلی	فنی مهندسی ۱		فنی مهندسی ۲		علوم انسانی ۱		علوم انسانی ۲		اقتصاد و مدیریت	
	اخذشده	گذرانده	اخذشده	گذرانده	اخذشده	گذرانده	اخذشده	گذرانده	اخذشده	گذرانده
نیمسال اول ۹۳-۹۲	۶۳۰	۵۶۸	۵۷۶	۳۳۶	۷۵۶	۶۸۴	۸۱۰	۷۲۶	۸۶۴	۷۸۰
نیمسال دوم ۹۳-۹۲	۶۳۰	۵۴۰	۵۷۶	۲۶۸	۷۵۶	۶۷۰	۸۱۰	۷۱۲	۸۶۴	۷۶۶
نیمسال اول ۹۴-۹۳	۶۳۰	۵۴۴	۵۷۶	۲۵۸	۷۵۶	۶۶۰	۸۱۰	۶۲۳	۸۶۴	۶۷۷
نیمسال دوم ۹۴-۹۳	۶۳۰	۵۵۶	۵۷۶	۲۵۸	۷۵۶	۶۷۱	۸۱۰	۷۳۸	۸۶۴	۷۹۲
نیمسال اول ۹۵-۹۴	۶۳۰	۵۵۶	۵۷۶	۲۵۰	۷۵۶	۶۸۹	۸۱۰	۷۷۴	۸۶۴	۸۲۸
نیمسال دوم ۹۵-۹۴	۶۳۰	۵۴۸	۵۷۶	۲۵۲	۷۵۶	۶۶۸	۸۱۰	۶۸۵	۸۶۴	۷۳۹
نیمسال اول ۹۶-۹۵	۶۳۰	۵۴۰	۵۷۶	۳۰۰	۷۵۶	۶۸۱	۸۱۰	۶۶۷	۸۶۴	۷۱۹

ادامه جدول ۲

نیمسال تحصیلی	فنی مهندسی ۱		فنی مهندسی ۲		علوم انسانی ۱		علوم انسانی ۲		اقتصاد و مدیریت	
	اخذشده	گذرانده	اخذشده	گذرانده	اخذشده	گذرانده	اخذشده	گذرانده	اخذشده	گذرانده
نیمسال دوم ۹۶-۹۵	۴۶۲	۴۶۲	۳۷۶	۳۳۶	۵۵۸	۵۸۸	۶۴۴	۶۴۴	۶۶۶	۶۶۶
نیمسال اول ۹۷-۹۶	۴۲۴	۴۲۴	۳۱۶	۳۱۶	۵۵۰	۵۵۰	۷۶۴	۶۲۶	۱۹۸	۱۹۸
نیمسال دوم ۹۷-۹۶	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۳	۲۳	۲۰	۲۰	۳۰	۳۰
میانگین	۵۳۱	۴۷۶	۴۷۴	۲۵۹	۶۴۲	۵۸۸	۷۱۰	۶۲۱	۷۹۴	۶۲۰

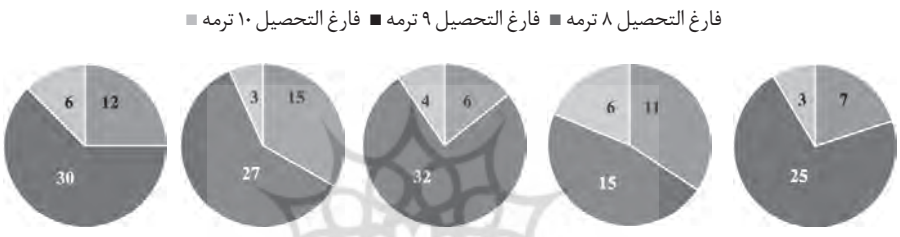
در ادامه جداول مربوط به همه پارامترهای ورودی و خروجی طی سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۹۲ در جدول ۳ نشان داده شده است. همه این پارامترها به‌صورت مجزا جمع‌آوری و در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳. میانگین اطلاعات پارامترهای ورودی و خروجی دانشکده‌های مختلف

پارامترهای ورودی					
دانشکده	تعداد دانشجویان	تعداد واحدهای اخذشده	تعداد اعضای هیئت علمی	میزان ساعات تدریس	تعداد کتاب‌ها در کتابخانه	تعداد کارمندان
فنی مهندسی ۱	۳۵	۵۳۱	۷۰	۹۸۰	۱۲۰۰	۱۰
فنی مهندسی ۲	۳۲	۴۷۴	۶۸	۹۵۲	۱۱۲۰	۱۰
علوم انسانی ۱	۴۲	۶۴۲	۱۰۰	۱۴۰۰	۱۰۰۰	۱۵
علوم انسانی ۲	۴۵	۷۱۰	۹۰	۱۲۶۰	۱۲۰۰	۱۵
اقتصاد و مدیریت	۴۸	۶۹۴	۹۶	۱۳۴۴	۱۶۸۰	۱۸

پارامترهای خروجی				
دانشکده	تعداد فارغ‌التحصیلان	تعداد واحدهای گذرانده	تعداد مقالات منتشرشده	تعداد کتاب‌های چاپ‌شده	تعداد سمینارها و همایش‌ها
فنی مهندسی ۱	۳	۴۷۶	۱۰۰	۵۰	۵۰
فنی مهندسی ۲	۵	۲۵۹	۱۱۵	۶۰	۴۰
علوم انسانی ۱	۶	۵۸۸	۲۵۰	۷۰	۶۰
علوم انسانی ۲	۱۵	۶۲۱	۲۳۵	۱۰۰	۶۰
اقتصاد و مدیریت	۱۲	۶۲۰	۲۴۰	۱۱۰	۷۰

در اینجا پارامترهای تعداد فارغ‌التحصیلان، تعداد واحدهای گذرانده‌شده از خروجی بر اساس تعداد هشت نیمسال تحصیلی گزارش شده است. در واقع این پارامترها تنها دانشجویانی را در نظر می‌گیرد که موفق به گذراندن دوره تحصیل خود پس از هشت نیمسال تحصیلی متوالی شده باشند. شکل ۳ نمای شماتیکی از وضعیت دانشجویان فارغ‌التحصیل برای ورودی سال ۹۲-۹۳ در پایان ۸ نیمسال تحصیلی نشان می‌دهد. برای ۳۵ دانشجوی دانشکده فنی مهندسی ۱، تنها ۳ دانشجو موفق به فارغ‌التحصیل شدن پس از هشت نیمسال تحصیلی شده‌اند. علاوه بر این، تعداد ۲۵ دانشجو در ۹ نیمسال و ۷ دانشجوی باقیمانده در ۱۰ نیمسال فارغ‌التحصیل شده‌اند. این آمار برای سایر دانشکده‌ها در شکل ۳ گزارش شده است.



شکل ۳. نمای شماتیکی از وضعیت دانشجویان فارغ‌التحصیل برای ورودی سال ۹۲-۹۳

به‌منظور قابل‌مقایسه شدن پارامترهای مختلف اندازه‌گیری، باید از بی‌مقیاس کردن داده‌ها استفاده کرد. این کار داده‌ها را زمانی‌که در یک دامنه نیستند، در دامنه مشابه قرار می‌دهد. انواع مختلفی از روش‌های بی‌مقایس‌کردن داده‌ها وجود دارد که در این تحقیق از روش خطی نوع اول مطابق رابطه (۵) استفاده می‌شود.

$$f_{i,j} = \frac{f_{i,j}}{\sum_{j=1}^{n} f_{i,j}}, \quad \forall i \qquad (۵)$$

در این رابطه، $f_{i,j}$ مقدار i-مین پارامتر (ورودی یا خروجی) از واحد j-ام و $f_{i,j}$ حالت بی‌مقایس‌شده $f_{i,j}$ است. n نیز تعداد کل واحدهای مورد ارزیابی را نشان می‌دهد. فرایند بی‌مقایس‌کردن داده‌ها، به‌صورت مجزا برای همه پارامترها انجام می‌شود. پس از بی‌مقیاس‌کردن، عناصر هر پارامتر به بازه [۱-۰] منتقل می‌شود، به‌طوری‌که مجموع عناصر ستون برابر ۱ می‌گردد.

در اینجا داده‌های مربوط به پارامترهای ورودی و خروجی از جدول ۳ بی‌مقیاس‌شده و میانگین مقادیر بی‌مقیاس‌شده طی دوره مورد بررسی مطابق رابطه (۵) محاسبه شده است. نتایج محاسبات در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. میانگین اطلاعات بی‌مقیاس‌شده پارامترهای ورودی و خروجی دانشکده‌های مختلف

پارامترهای ورودی						
دانشکده	تعداد دانشجویان	تعداد واحدهای اخذشده	تعداد اعضای هیئت علمی	میزان ساعات تدریس	تعداد کتاب‌ها در کتابخانه	تعداد کارمندان
فنی مهندسی ۱	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۱۵
فنی مهندسی ۲	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۵
علوم انسانی ۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۱۶	۰/۲۲
علوم انسانی ۲	۰/۲۲	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۱۹	۰/۲۲
اقتصاد و مدیریت	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۷	۰/۲۶

پارامترهای خروجی					
دانشکده	تعداد فارغ‌التحصیلان	تعداد واحدهای گذرانده	تعداد مقالات منتشرشده	تعداد کتاب‌های چاپ‌شده	تعداد سمینارها و همایش‌ها
فنی مهندسی ۱	۰/۰۷	۰/۱۹	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۸
فنی مهندسی ۲	۰/۱۲	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۱۴
علوم انسانی ۱	۰/۱۵	۰/۲۳	۰/۲۷	۰/۱۸	۰/۲۱
علوم انسانی ۲	۰/۳۷	۰/۲۴	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۲۱
اقتصاد و مدیریت	۰/۲۹	۰/۲۴	۰/۲۶	۰/۲۸	۰/۲۵

در ادامه با توجه به مقادیر اهمیت پارامترها از جدول ۱، میانگین مقادیر بی‌مقیاس‌شده برای داده‌های مورد بررسی بر اساس اهمیت آنها محاسبه می‌شوند. در این مرحله اولویت‌های حاصل از متغیرهای کلامی به‌عنوان وزن هر یک از پارامترهای ورودی و خروجی مطابق جدول ۱ در جدول ۴ که مقادیر میانگین مقادیر بی‌مقیاس‌شده را ارائه می‌دهد، ضرب می‌شود. نتایج حاصل از محاسبات در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵. میانگین اطلاعات بی‌مقیاس‌شده دانشکده‌های مختلف بر مبنای اهمیت پارامترهای ورودی و خروجی

پارامترهای ورودی						
دانشکده	تعداد دانشجویان	تعداد واحدهای اخذشده	تعداد اعضای هیئت علمی	میزان ساعات تدریس	تعداد کتاب‌ها در کتابخانه	تعداد کارمندان
فنی مهندسی ۱	۰/۰۱۵	۰/۰۲۰	۰/۰۱۴	۰/۰۱۵	۰/۰۲۱	۰/۰۰۵
فنی مهندسی ۲	۰/۰۱۴	۰/۰۱۹	۰/۰۱۳	۰/۰۱۴	۰/۰۲۰	۰/۰۰۵
علوم انسانی ۱	۰/۰۱۹	۰/۰۲۵	۰/۰۱۹	۰/۰۲۲	۰/۰۱۸	۰/۰۰۷
علوم انسانی ۲	۰/۰۲۰	۰/۰۲۸	۰/۰۱۷	۰/۰۲۰	۰/۰۲۱	۰/۰۰۷
اقتصاد و مدیریت	۰/۰۲۲	۰/۰۲۸	۰/۰۱۸	۰/۰۲۱	۰/۰۳۰	۰/۰۰۸

ادامه جدول ۵

پارامترهای خروجی					
دانشکده	تعداد فارغ‌التحصیلان	تعداد واحدهای گذرانده	تعداد مقالات منتشرشده	تعداد کتاب‌های چاپ‌شده	تعداد سمینارها و همایش‌ها
فنی مهندسی ۱	۰/۰۰۷	۰/۰۱۹	۰/۰۱۴	۰/۰۱۰	۰/۰۱۴
فنی مهندسی ۲	۰/۰۱۲	۰/۰۱۰	۰/۰۱۶	۰/۰۱۲	۰/۰۱۱
علوم انسانی ۱	۰/۰۱۵	۰/۰۲۳	۰/۰۳۵	۰/۰۱۴	۰/۰۱۷
علوم انسانی ۲	۰/۰۳۷	۰/۰۲۴	۰/۰۳۳	۰/۰۲۱	۰/۰۱۷
اقتصاد و مدیریت	۰/۰۲۹	۰/۰۲۴	۰/۰۳۳	۰/۰۲۳	۰/۰۲۰

با توجه به شکل مدل‌های تعریف شده در روابط (۲)، (۳) و (۴) به‌ترتیب برای روش‌های CCR-Min، Sum و MinMax، تعداد ۱۱ پارامتر ورودی و خروجی و پنج دانشکده مورد بررسی، ساختار مدل برنامه‌ریزی خطی مورد بررسی متشکل از ۱۱ متغیر و ۶ محدودیت است. تفاوت مدل‌های مورد بررسی تنها در تابع هدف و محدودیت اول آنهاست. در اینجا برای هر دانشکده مورد بررسی سه مدل در نرم‌افزار لینگو طراحی و مسئله مطابق داده‌های جدول ۵ حل شده است. نتایج این محاسبات در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۶. ضریب کارایی روش‌های مختلف رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها برای دانشکده‌های مختلف

دانشکده	مدل CCR	مدل برنامه‌ریزی آرمانی MinSum	مدل برنامه‌ریزی آرمانی MinMax
فنی مهندسی ۱	۱/۰	۰/۸۶۲	۰/۸۷۱
فنی مهندسی ۲	۰/۸۶۷	۰/۸۵۶	۰/۸۶۶
علوم انسانی ۱	۱/۰	۰/۸۹۷	۰/۹۰۴
علوم انسانی ۲	۱/۰	۰/۸۹۸	۰/۹۰۵
اقتصاد و مدیریت	۱/۰	۰/۹۱۰	۰/۹۱۶

معیارهای MinSum و MinMax در مدل برنامه‌ریزی آرمانی نسبت به مدل کلاسیک CCR از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، قدرت تمایز بیشتری دارند. علاوه بر این نتایج نشان می‌دهد که معیار MinMax قدرت تمایز بیشتری نسبت به معیار MinSum دارد، هر چند باید این استدلال برای تعداد دانشکده‌های بیشتری بررسی شود. با توجه به جدول ۶ مدل CCR دانشکده فنی مهندسی ۲ را نسبت به سایر دانشکده‌ها ناکارا نشان می‌دهد، در صورتی که روش‌های MinSum و MinMax هر دو دانشکده فنی مهندسی را نسبت به سایر دانشکده‌ها ناکارا نشان داده‌اند. در مجموع نتایج ضریب کارایی حاکی از برتری نسبی دانشکده‌های علوم انسانی نسبت به دانشکده‌های فنی مهندسی بر مبنای پارامترها و وزن‌های تعریف‌شده است. علاوه بر این، دانشکده اقتصاد و مدیریت رتبه بالاتری از کارایی را نسبت به همه دانشکده‌ها نشان می‌دهد.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

تا کنون از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها در تحقیقات علمی گوناگونی در داخل و خارج از کشور استفاده شده است. در این تحقیق مدل برنامه‌ریزی آرمانی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی عملکرد دانشکده‌های فنی مهندسی، علوم انسانی و مدیریت و اقتصاد از دانشگاه خلیج فارس بوشهر ارائه شده است. مزیت مدل استفاده‌شده برای اندازه‌گیری بهره‌وری نسبت به مدل‌های موجود در ادبیات در این است که مدل توانایی ارائه راهکار برای واحدهای ناکارا را دارد تا بتوانند به مرز کارایی برسند. همچنین این مدل توانایی ارائه میزان کارایی، اثربخشی بهره‌وری هر یک از واحدها را نیز به‌صورت جداگانه دارد. علاوه بر رویکرد عمومی DEA از مدل برنامه‌ریزی آرمانی که قدرت تفکیک بالاتری نسبت به مدل‌های کلاسیک دارد، جهت تعیین کارایی نسبی دانشکده‌ها استفاده و نتایج حاصل با یکدیگر مقایسه شدند. در اینجا، روش‌های MinSum، CCR و MinMax با ۱۱ پارامتر ورودی و خروجی روی پنج دانشکده مورد بررسی اعمال شد. نتایج مدل‌سازی بر اساس شاخص‌های مختلف مورد بررسی نشان داد که دانشکده اقتصاد و مدیریت نسبت به سایر دانشکده‌ها از میزان کارایی بالاتری برخوردارند. با توجه به اهمیت موضوع، برای ادامه راه تحقیق پیشنهاد می‌شود تا ارزیابی کارایی دانشگاه‌های داخل کشور با دانشگاه‌های خارج از کشور مقایسه شود تا بتوان شکاف موجود بین آنها را تحلیل کرد. علاوه بر این، مطلوب است تا با توجه به مفهوم استواری، محققان از رویکرد تحلیل پژوهشی داده‌های استوار برای ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها استفاده کنند.

References

- Adler, N., & Volta, N. (2019). Ranking Methods Within Data Envelopment Analysis. In *The Palgrave Handbook of Economic Performance Analysis* (pp. 189-224). Palgrave Macmillan, Cham.
- Afonso, A., & Santos, M. (2008). A DEA approach to the relative efficiency of Portuguese public universities. *Portuguese Journal of Management Studies*, *13*(1), 67-87.
- Agasisti, T., & Gralka, S. (2019). The transient and persistent efficiency of Italian and German universities: A stochastic frontier analysis. *Applied Economics*, 51(46), 5012-5030.
- Alam Tabriz, A., Razieh, F., & Hesam, S. (2010). Evaluating the efficiency of Shahid Beheshti University faculties with an integrated approach of data envelopment analysis and ideal planning model, *Industrial Management Studies*, 8(19), 1-22.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, *30*(9), 1078-1092.
- Charnes, A., & Cooper, W. W. (1957). Management models and industrial applications of linear programming. *Management Science*, *4*(1), 38-91.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). *A data envelopment analysis approach to evaluation of the program follow through experiment in US public school education* (No. MSRR-432). Carnegie-Mellon Univ Pittsburgh Pa Management Sciences Research Group.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, *2*(6), 429-444.

- Cho, J., & Baek, W. (2019). Identifying factors affecting the quality of teaching in basic science education: Physics, biological sciences, mathematics, and chemistry. *Sustainability*, 11(14), 3958.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (2004). Data envelopment analysis. In *Handbook on data envelopment analysis* (pp. 1-39). Springer, Boston, MA.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, *120*(3), 253-281.
- Hadi, R., Rezapour, Y., & Salmanpour, S. (2016). Indicators for measuring the quality of higher education based on the Kano model in Urmia University, *Scientific-Research Journal of Education and Evaluation*, 9(34), 35-50. [in Persian]
- Helal, S., Li, J., Liu, L., Ebrahimie, E., Dawson, S., & Murray, D. J. (2019). Identifying key factors of student academic performance by subgroup discovery. *International Journal of Data Science and Analytics*, 7(3), 227-245.
- Johnes, J., & Johnes, G. (1995). Research funding and performance in UK university departments of economics: A frontier analysis. *Economics of Education Review*, *14*(3), 301-314.
- Khadivi, A., Seyed Kalan, S. M., Hassanpour, T., Ahmadi, H., & Tarahbari, H. (2015). A study of factors affecting the quality of education and teaching in farhangian university (Case Study: Campuses of Ardabil Province). *Education and Evaluation Quarterly*, 11, 185-161. [in Persian]
- Koronakos, G., Sotiros, D., Despotis, D. K., & Apostolou, D. (2017, June). Performance evaluation of academic research activity in a greek university: A DEA approach. In *International Conference on Intelligent Decision Technologies* (pp. 373-383). Springer, Cham.
- Kuah, C. T., & Wong, K. Y. (2011). Efficiency assessment of universities through data envelopment analysis. *Procedia Computer Science*, *3*, 499-506.
- Latif, K. F., Latif, I., Farooq Sahibzada, U., & Ullah, M. (2019). In search of quality: Measuring higher education service quality (HiEduQual). *Total Quality Management & Business Excellence*, 30(7-8), 768-791.
- Li, J., Li, J., & Zheng, F. (2014). Unified efficiency measurement of electric power supply companies in China. *Sustainability*, *6*(2), 779-793.
- Mehregan, M. R. (2008). Quantitative models in evaluating the performance of organizations. *Faculty of University Management*, Tehran, second edition. [in Persian]
- Movahedi, R., Shirkhani, M., & Hassanpour Talebi, B. (2017). A study of factors affecting improving the quality of education from students perspectives (Case Study of the Faculty of Agriculture, Bu Ali Sina University). *Journal of Higher Education*, 38, 110-79. [in Persian]
- 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.
- Nusche, D., Earl, L., Maxwell, W., & Shewbridge, C. (2011). OECD reviews of evaluation and assessment in education. *Oslo: OECD*.
- Reichmann, G., & Sommersguter-Reichmann, M. (2006). University library benchmarking: An international comparison using DEA. *International journal of production economics*, *100*(1), 131-147.
- Sagarra, M., Mar-Molinero, C., & Agasisti, T. (2017). Exploring the efficiency of Mexican universities: Integrating data envelopment analysis and multidimensional scaling. *Omega*, *67*, 123-133.
- Samati & Rezvani, M. A. (2001). A study of the efficiency of large public universities in Iran using the DEA method. *Economic Research*, 59, 147-117. [in Persian]
- Sufian, F. (2011). Benchmarking the efficiency of the Korean banking sector: a DEA approach. *Benchmarking: An International Journal*.
- Talluri, S. (2000). Data envelopment analysis: models and extensions. *Decision Line*, *31*(3), 8-11.
- Taqwa Nia, M., & Sohrabi, Z. (2015). The concept of quality in the education system: Qualitative study, *Strides in Development of Medical Education*, 12(3), 561-563. [in Persian]

◄ **محمد نوریان:** دانشیار گروه برنامه‌ریزی و مدیریت آموزشی دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب است. علایق پژوهشی ایشان در حوزه‌های برنامه‌ریزی درسی، تلفیق فناوری در برنامه درسی، تعلیم و تربیت عمومی و آموزش عالی می‌باشد.

◄ **محمد قلعه گلابی:** دانشجوی دکتری مدیریت آموزش عالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب است. وی بنیان‌گذار موسسه آموزش عالی رهجویان دانش برازجان است و از سال ۱۳۹۲ تاکنون عضو هیئت موسس این مرکز می‌باشد. زمینه‌های پژوهشی ایشان آموزش مهندسی، برنامه‌ریزی دروس دانشگاهی و روش‌های آموزش مهندسی است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی