

## ارزیابی عملکرد مراکز آموزش عالی بر پایه مدل پروفایل کارایی ورودی بهبودیافته فازی

احسان منصوری<sup>۱</sup> و لیلا فضل<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۹/۱۴، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۲/۱۷

DOI: 10.22047/ijee.2022.259101.1798

چکیده: ارزیابی کیفیت عملکرد مراکز آموزش عالی به واسطه نقش مهم و تأثیرگذاری که دارند، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. ارزیابی عملکرد مراکز آموزش عالی سبب می‌شود تا نقاط قوت و ضعف و نیز فرصت‌ها و عوامل بازدارنده توسعه مشخص شده و امکان برنامه‌ریزی مناسب جهت بهبود و ارتقای وضعیت آن‌ها فراهم شود. برای اصلاح و بهبود مستمر نظام دانشگاهی، استقرار یک سازوکار مناسب ارزیابی عملکرد که به واسطه آن بتوان ضمن بهبود و ارتقای کیفیت علمی، بهبود کل نظام دانشگاهی را مدنظر قرار داد و در عین حال از متن نظام دانشگاهی و ضرورت‌های آن برخاسته و منطبق بر خصوصیات این نظام باشد، ضروری به نظر می‌رسد. در این پژوهش با در نظر گرفتن محیط تصمیم‌گیری غیرقطعی، یک مدل ارزیابی جدید به نام مدل پروفایل کارایی ورودی بهبودیافته فازی - وزن‌های مشترک مبتنی بر بهترین حل (FIIEP - CWBOS) پیشنهاد شده است که عملکرد مدل پروفایل کارایی ورودی کلاسیک را بهبود می‌دهد. نتایج این پژوهش نشان داد که مدل پیشنهادی از اعتبار لازم و عملکردی مطلوب نسبت به سایر مدل‌هایی که تاکنون ارائه شده برخوردار است.

واژگان کلیدی: ارزیابی کیفیت عملکرد، عدم قطعیت فازی، مدل پروفایل کارایی ورودی، مراکز آموزش عالی

۱- استادیار، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه اراک، اراک، ایران. (نویسنده مسئول). e-mansouri@araku.ac.ir

۲- دانشجوی دکتری تخصصی، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

leyla.fazli@yahoo.com

## ۱. مقدمه

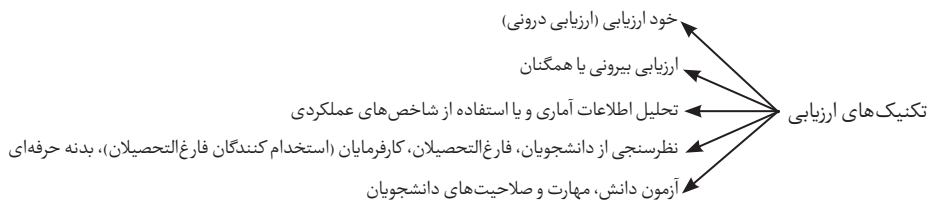
نیروی انسانی، نقشی مهم و اساسی در گردش امور و مدیریت سازمانی بر عهده دارد، لذا پرورش و آماده‌سازی نیروی انسانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. سرمایه‌گذاری برای تربیت نیروی انسانی مورد نیاز در بخش‌های مختلف اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی، صنعتی و غیره به‌منزله سرمایه‌گذاری بلندمدت است و تنها آینده‌نگری و درک درست اجتماعی مسئولین در مراتب مختلف مملکتی می‌تواند لزوم چنین سرمایه‌گذاری بلندمدتی را بپذیرد و در این میان نظام آموزش عالی، نقش به‌سزایی در تحقق این امر خطیر ایفا می‌کند. نظام آموزش عالی مسئولیت تربیت و آموزش نیروهای متخصص برای بخش‌های مختلف جامعه، تولید علم و انجام پژوهش را به عهده دارد و به‌عنوان مرکز توسعه دانش و پژوهش و همچنین فضایی برای رشد خلاقیت و نوآوری، یکی از باارزش‌ترین نهادهایی است که جامعه در اختیار دارد. در واقع نظام آموزش عالی در شرایط فعلی رابطه مستقیمی با گسترش همه‌جانبه جوامع دارد و به عبارتی رشد و توسعه جوامع، به رشد و توسعه نظام آموزش عالی وابسته است (Brennan & Shah, 2000).

مراکز آموزش عالی یکی از منابع مهم و ارزشمند تأمین نیروی انسانی متخصص، ماهر، متفکر و کارآمد به شمار می‌روند، به طوری که از یک سو حافظ میراث فرهنگی و ارزش‌های حاکم بر جامعه‌اند و از سوی دیگر پاسخگوی نیازهای اجتماعی برای کسب، اشاعه و گسترش علم و فناوری هستند (Fitzpatrick et al., 2017). بنابراین مراکز آموزش عالی نقش بسیار قابل توجهی در رشد و توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی هر جامعه دارند و بعضاً به‌عنوان محور اصلی و اساسی رشد و توسعه نیز معرفی می‌شوند. مراکز آموزش عالی، در صورتی که همواره دغدغه‌ی ارتقای کیفیت عملکرد خود را داشته باشند، می‌توانند بهترین خدمات را به جامعه ارائه نمایند و زمانی از کیفیت لازم برخوردار خواهند بود که بتوانند به‌صورت نظام‌مند از توانایی‌ها و ظرفیت‌های عوامی چون دانشجو، استاد، برنامه‌ی درسی و محیط، حداکثر استفاده را نموده و از این طریق، نیازها و انتظارات دانشجویان و سایر ذی‌نفعان آموزش عالی را برآورده سازند.

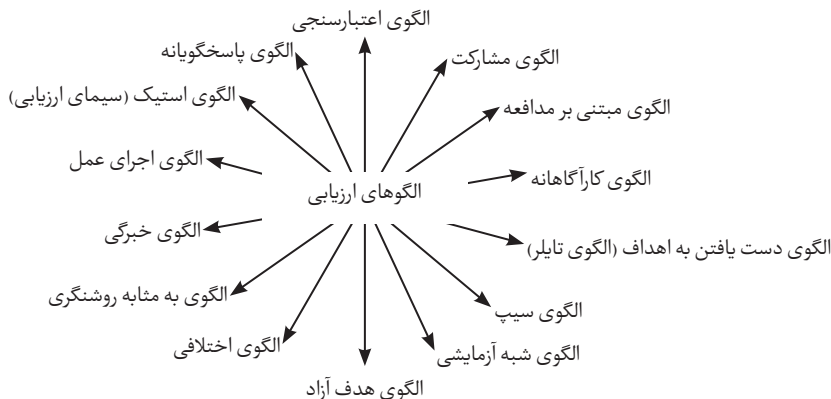
راه حل بهبود و ارتقای کیفیت عملکرد در هر سازمانی، مستلزم ایجاد یک چارچوب سنجش و ارزیابی مناسب و کارآمد است. ارزیابی و سنجش از آن جهت حائز اهمیت است که واقعیت آنچه می‌خواهد محقق شود را مشخص می‌نماید. سنجش و ارزیابی کیفیت عملکرد مراکز آموزش عالی دارای دو مرحله مهم شناسایی شاخص‌ها و ارائه مدل مناسب ارزیابی است. در مرحله اول، معلوم بودن شاخص‌های دقیق سنجش، از جمله پیش‌شرط‌های اساسی و اصلی در دستیابی به کیفیت مطلوب و تحقق اهداف در سازمان‌های گوناگون و از جمله نظام‌های آموزشی است و شناخت آن در ابعاد گوناگون، می‌تواند موجبات افزایش بهره‌وری و کارایی نظام آموزش عالی را فراهم نماید (Shafia, 2002). بنابراین در نظام سنجش کیفیت عملکرد، بر تدوین شاخص‌ها و مؤلفه‌های مؤثر بر موفقیت نظام سنجش کیفیت

عملکرد تأکید شده است. همچنین یونسکو نیز با استفاده از مجموعه‌ای از شاخص‌ها نظام آموزش عالی را مورد سنجش قرار می‌دهد (Vlasceanu et al., 2004). در مرحله دوم، به منظور تحلیل و ارزیابی شاخص‌هایی که بر کیفیت عملکرد تأثیرگذار هستند، یک مدل مناسب ارزیابی ارائه می‌شود. به منظور سنجش و ارزیابی کیفیت عملکرد دانشگاه‌ها، هارمن پنج فن کلیدی را ارائه کرده است که در شکل ۱ نشان داده شده است (Harman, 1996). همچنین یک طبقه‌بندی تفصیلی، الگوهای ارزیابی آموزشی را به چهارده دسته تقسیم می‌نماید که در شکل ۲ قابل مشاهده است (Hashemi & Pouraminzad, 2012). زین‌آبادی معتقد است که از میان تمامی الگوها، پنج الگوی تحقق هدف (الگوی تایلر)، اختلافی، سیپ، یو سی آل ای و اعتبارسنجی در مؤسسات آموزش عالی کاربرد بیشتری داشته‌اند (Zeinabadi, 2006).

ویژگی‌های کاربردی و توان قابل ملاحظه مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها<sup>۱</sup> در ارزیابی کیفیت عملکرد و اندازه‌گیری بهره‌وری موجب شده که پژوهش‌های وسیع و متعددی در حوزه‌های گوناگون علمی در سطح جهان با بهره‌گیری از این مدل‌ها صورت پذیرد. لذا در این پژوهش نیز به منظور ارزیابی کیفیت عملکرد مراکز آموزش عالی در یک محیط تصمیم‌گیری غیرقطعی فازی، یک مدل ارزیابی



شکل ۱. فنون اصلی سنجش کیفیت عملکرد دانشگاه‌ها (Harman, 1996)



شکل ۲. طبقه‌بندی الگوهای ارزیابی آموزشی (Hashemi & Pouraminzad, 2012)

جدید مبتنی بر برخی از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها ارائه شده است. مدل پیشنهادی بر پایه مدل پروفایل کارایی ورودی<sup>۱</sup> (Tofallis, 1997) طراحی و با عنوان مدل پروفایل کارایی ورودی بهبود یافته فازی - وزن‌های مشترک مبتنی بر بهترین حل<sup>۲</sup> ارائه شد، به طوری که در آن، مدل IEP گسترش یافته و نواقص مدل نیز برطرف شده است. همچنین با بهره‌گیری از مطالعه موردی صورت‌گرفته توسط رمضان‌زاده (۲۰۱۶)، مقایسه نتایج حاصل از مدل پیشنهادی با پژوهش رمضان‌زاده (۲۰۱۶) از طریق برخی آزمون‌های آماری و انجام تحلیل حساسیت، کارایی و اثربخشی مدل پیشنهادی بررسی گردیده است. به علاوه برای هر واحد ناکارا، واحدهای الگو و مرجع، حداکثر سطح ورودی‌ها و حداقل سطح خروجی‌ها جهت کارا شدن نیز تعیین شده است.

در ادامه، در بخش ۲ مروری بر پژوهش‌های پیشین در حوزه ارزیابی کیفیت عملکرد مراکز آموزش عالی صورت‌گرفته است. در بخش ۳ مدل IEP و مدل FIIEP - CWBOS معرفی و تشریح شده است. همچنین اعتبارسنجی مدل پیشنهادی در بخش ۴ مورد بررسی قرار گرفته است. در بخش ۵ نیز جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ارائه شده است.

## ۲. مبانی نظری و پیشینه

کیفیت در نظام آموزش عالی به سادگی قابل تعریف نیست و هیچ‌گونه توافقی در خصوص تعریف کیفیت در نظام آموزش عالی وجود ندارد (Shields, 1999). دلیل عمده آن می‌تواند تنوع متغیرهایی باشد که در امر آموزش دخیل هستند. علاوه بر آن در بسیاری از موارد، توافقی بر سر این متغیرها وجود ندارد. از طرفی، بسیاری از عوامل مؤثر در امر آموزش، ناشناخته‌اند (Momeni & Aliabadi, 2010). بنابراین، پیچیدگی نظام آموزش عالی، معلوم نبودن اینکه واقعاً مصرف‌کننده آن کیست و تولیدات آن چیست، تعریف کیفیت در آن را با مشکل مواجه کرده است. اما درس‌ل خاطر نشان می‌سازد که هر چند کیفیت به سادگی قابل سنجش نیست، اما این دشواری، از اهمیت و ضرورت سنجش کیفیت آموزش نمی‌کاهد چرا که بقای هر جامعه، به تدارک آموزش بهتر برای درصد بیشتری از جوانان آن جامعه وابسته است (Dressel, 1961).

نخستین اقدامات در سنجش کیفیت مراکز آموزش عالی در آمریکا صورت گرفته است. در این کشور تلاش برای اعتبارسنجی مراکز آموزش عالی در سال ۱۸۹۵ آغاز گردید. پس از آن، کشورهای اروپایی نیز سازوکارهایی را برای سنجش و ارزیابی کیفیت مراکز آموزش عالی پیاده کردند که از آن جمله می‌توان به کمیته ملی ارزیابی در فرانسه (۱۹۸۵)، واحد تضمین کیفیت برای آموزش عالی در انگلستان (۱۹۹۷) و کمیسیون دانشگاه‌ها، مراکز SWISS UP و SAS در سوئیس اشاره نمود (Bazargan, 1996). همچنین

1- Input efficiency profiling (IEP)

2- Fuzzy improved input efficiency profiling - common weights based on the optimal solution (FIIEP - CWBOS)

از دیگر کشورهای اروپایی که در این زمینه فعالانه کوشش کرده‌اند می‌توان به فنلاند، هلند، آلمان، سوئد و دانمارک اشاره نمود. در نهایت انجمن دانشگاه‌های اروپا، به‌عنوان نماد آموزش عالی اروپا، نهادی است که در سال ۲۰۰۱ با عضویت دانشگاه‌های اروپا در آن تشکیل شده است. از جمله رسالت‌ها و اهداف این نهاد، کمک به ایجاد سازوکار تضمین کیفیت در دانشگاه‌های اروپاست (Tovar, 2001). تاکنون پژوهش‌های بسیاری بر روی ارزیابی کیفیت عملکرد مراکز آموزش عالی در سرتاسر جهان صورت گرفته است که در ادامه خلاصه‌ای از این پژوهش‌ها که از مدل‌های DEA بهره گرفته‌اند، آمده است.

لوپز و لانزر کیفیت عملکرد ۵۸ گروه آموزشی یک دانشگاه در برزیل را با استفاده از مدل DEA فازی بررسی نمودند (Lopes & Lanzer, 2002). کاتاراکی و کاتاراکیس با استفاده از مدل DEA ورودی محور بازده به مقیاس ثابت، شاخص‌های عملکرد و روش‌های اقتصادسنجی، به برآورد بهره‌وری ۲۰ دانشگاه ملی یونان پرداختند (Katharaki & Katharakis, 2010). یافته‌های این پژوهش نشان داد که درآمد پژوهش‌ها و مدیریت منابع انسانی ناکاراست. همچنین درآمد پژوهش و فعالیت‌های پژوهشی، به‌عنوان عوامل تعیین‌کننده در بهره‌وری دانشگاه‌ها مورد شناسایی قرار گرفتند.

به‌منظور برآورد کارایی فنی ۳۷ دانشگاه استرالیا از دیدگاه پژوهش، لی (Lee, 2011) از مدل بوت استرپ تحلیل پوششی داده‌های<sup>۱</sup> ارائه‌شده توسط سیمار و ویلسون (Simar & Wilson, 2007) استفاده کرد و برای تحلیل محرک‌های کارایی، یک معادله رگرسیون برحسب متغیرهای محل دانشگاه‌ها، ظرفیت واقعی دانشجویان، طرح امتیازهای سازمانی و نسبت اساتید دانشیار و بالاتر (به‌عنوان متغیرهای مستقل) و امتیازات به‌دست‌آمده از مدل DEAB (به‌عنوان متغیر پاسخ) برآورد نمود. یافته‌ها نشان داد که نسبت اساتید دانشیار و بالاتر، محل دانشگاه‌ها و مبلغ طرح امتیازهای سازمانی، تأثیر مثبت و ظرفیت واقعی دانشجویان، تأثیر منفی بر روی کارایی پژوهشی دارند. همچنین در سوئد نیز اندرسون و همکاران، با بهره‌گیری از مدل DEAB به ارزیابی کارایی فنی و بهره‌وری مؤسسات آموزش عالی پرداختند (Andersson et al., 2017).

شجاع و همکاران با تعمیم و گسترش مدل‌های چند مؤلفه‌ای، مدل DEA چندمؤلفه‌ای را جهت ارزیابی عملکرد ۱۴ واحد دانشگاهی منطقه ۱۲ دانشگاه آزاد اسلامی، طی یک دوره چهارساله ارائه نمودند. همچنین نشان داده شد که نتایج با واقعیت‌های موجود کاملاً منطبق است و این واحدها، طی سالیان مورد بحث در زمینه پژوهشی موفق‌تر عمل نموده و رشد مناسبی داشته‌اند، در حالی که عملکرد آنها در حوزه آموزشی با ضعف بیشتری مواجه بوده است (Shoja et al., 2011).

عالم تبریزی و همکاران به بررسی عملکرد ۱۱ دانشکده دانشگاه شهید بهشتی پرداختند. با استفاده

از مدل DEA بر اساس برنامه ریزی آرمانی، DEA - CCR - مضر بی خروجی محور و تحلیل پوششی داده‌ها، فرایند تحلیل سلسله مراتبی<sup>۱</sup> کارایی دانشکده‌های مورد نظر ارزیابی شد. سرانجام رتبه بندی نهایی از طریق مدل DEA - SE صورت پذیرفت (Alem Tabriz et al., 2011).

جوزن به منظور ارزیابی کیفیت دانشگاه‌های انگلستان از یک رویکرد شبکه‌ای به نام تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای<sup>۲</sup> استفاده نمود (Johnes, 2013). یافته‌های این پژوهش نشان داد که کارایی کل به دست آمده توسط مدل NDEA، پایین تر از مدل DEA بازده به مقیاس ثابت است. همچنین صنیعی منفرد و صافی (Monfared & Safi, 2013) نیز به منظور بررسی کیفیت عملکرد ۹ دانشکده دانشگاه الزهرا یک مدل NDEA دو مرحله‌ای جدید را پیشنهاد دادند. نتایج حاصل بیانگر آن است که مدل NDEA دو مرحله‌ای پیشنهادی، قدرت تشخیص قوی تری نسبت به مدل‌های NDEA یک مرحله‌ای دارد.

خدابخشی و خیراللهی یک مدل DEA - SE ورودی محور احتمالی را جهت ارزیابی و رتبه بندی ۳۳ دانشگاه ایران پیشنهاد نمودند (Khodabakhshi & Kheirollahi, 2013). سینار (Cinar, 2016) با استفاده از مدل DEA چند بخشی ارائه شده توسط بیسلی (Beasley, 1995) و مدل ارائه شده توسط آلسکروف و پتروش چنکو (Aleskerov & Petrushchenko, 2013)، کارایی آموزشی و پژوهشی ۴۵ دانشگاه ترکیه را بررسی نمود. یافته‌های این پژوهش نشان داد که تفاوت‌های قابل توجهی بین دانشگاه‌ها با توجه به کارایی فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی وجود دارد.

ابزری و همکاران (Abzari, 2013)، کارایی گروه‌های آموزشی یک دانشگاه دولتی ایران را از طریق فن DEA - BCC خروجی محور، ارزیابی و با استفاده از مدل DEA - SE آن‌ها را رتبه بندی نمودند. یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که با تلفیق مدل‌های SWOT و DEA، ضمن کاهش معایب، محاسن آنها تقویت و مدلی جامع برای ارزیابی و بهبود کیفیت عملکرد گروه‌های آموزشی ارائه می‌گردد و نیز تعیین میزان تأثیرگذاری و اولویت بندی هر یک از راهبردها، قابلیت اطمینان تصمیم‌گیری مدیران را افزایش می‌دهد.

اسماعیل و همکاران (Ismail et al., 2014) به ارزیابی عملکرد ۲۰ دانشگاه ملی در مالزی با استفاده از مدل‌های DEA - CCR ورودی و خروجی محور، DEA - BCC ورودی و خروجی محور، DEA - ADD بازده به مقیاس ثابت و متغیر پرداختند.

پایان و رحمانی (Payan & Rahmani Parchicolaie, 2014) یک فن بر پایه مجموعه وزن‌های مشترک در DEA را با یک ساختار جدید، جهت ارزیابی کیفیت عملکرد ۷ واحد دانشگاه آزاد اسلامی ایران پیشنهاد نمودند. با استفاده از این مدل پیشنهادی، علاوه بر ارزیابی عملکرد نسبی دانشگاه‌های مورد مطالعه، عملکرد دفاتر مختلف دانشگاه‌ها را نیز مورد بررسی قرار گرفت. یکی از قابلیت‌های مدل

پیشنهادی، برآورد گسترش کارایی بیان شده است. همچنین به منظور ارزیابی عملکرد دانشکده‌ها و گروه‌های آموزشی دانشگاه علوم انتظامی امین و با فرض وجود وابستگی بین معیارهای ارزیابی و فازی بودن آنها، رمضان‌زاده (۲۰۱۶) دو مدل ارزیابی عملکرد را از طریق تلفیق رویکرد وزن‌های مشترک در DEA با تکنیک PCA طراحی نمود.

هانگ دو و چن (Do & Chen, 2014)، به ارزیابی عملکرد ۱۸ دانشگاه ملی ویتنام در شرایط عدم قطعیت با استفاده از فن AHP فازی و مدل DEA - CCR با رویکرد ناحیه اطمینان پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که با توجه به سهم هر یک از معیارهای خروجی در امتیاز کارایی، ابتدا معیار کل ساعات تدریس و سپس به ترتیب گزنت‌ها و تعداد انتشارات بیشترین سهم را در امتیاز کارایی دارا هستند. همچنین با استفاده از یافته‌های پژوهش، هر مدیر دانشگاه می‌تواند نقاط ضعف را شناسایی کند و بهبودهای لازم را ایجاد نماید.

جهت ارزیابی کارایی ۴۲ دانشگاه ملی اسپانیا، رویز و همکاران (Ruiz et al., 2015)، یک مدل جدید DEA را ارائه نمودند. تحلیل کارایی صورت‌گرفته در این پژوهش به‌طور ویژه بر تعیین مقادیر هدف برای خروجی‌ها و ورودی‌ها و الگو برداری برای واحدهای ناکارا با استفاده از مدل DEA پیشنهادی تمرکز می‌نماید.

ژانگ و لو (Zhang & Luo, 2016)، با استفاده از مدل‌های DEA - CCR، DEA - BCC و فن تحلیل اجزای اصلی<sup>۱</sup> کارایی فنی و مقیاس ۱۰ کالج ایالت سیچوان چین را بررسی کردند. ساحنی و تاکار، با استفاده از فن DEA - AHP به ارزیابی کیفیت عملکرد ۴ مؤسسه آموزش عالی فنی هند پرداختند (Sahney & Thakkar, 2016).

در یک طرح پژوهشی صورت‌گرفته توسط گروموف، با استفاده از مدل DEA بازده به مقیاس متغیر خروجی محور، بهره‌وری ۱۲۰ مؤسسه آموزش عالی روسیه مورد ارزیابی قرار گرفت (Gromov, 2017).

توره و همکاران (De La Torre et al., 2017) کارایی نسبی و بهره‌وری ۴۷ دانشگاه دولتی و ۲۲ دانشگاه خصوصی اسپانیا را از طریق گسترش شاخص مالم کوئیست<sup>۲</sup> ارزیابی نمودند. نتایج حاصل نشان می‌دهند که در سال ۲۰۰۹/۲۰۱۰ انعطاف‌پذیری دانشگاه‌های خصوصی بیشتر بوده که به معنای تنظیم بهتر بین ورودی‌ها و خروجی‌ها در بخش خصوصی است. با این حال، در سال ۲۰۱۳/۲۰۱۴ به دلیل بحران اقتصادی، ورودی‌های دانشگاه‌های دولتی کاهش یافته است، در صورتی که این کاهش کاملاً در خروجی آنها بی‌تأثیر بوده است و در نتیجه دانشگاه‌های دولتی توانسته‌اند خود را به سطح دانشگاه‌های خصوصی برسانند. در سال ۲۰۱۸ مطالعه دیگری انجام شد که در آن کارایی ۱۱۸ گروه آموزشی اقتصاد در سرتاسر جهان را با استفاده از فنون تحلیل پوششی داده‌های خروجی محور بازده

به مقیاس متغیر، تحلیل پوششی داده‌های ابرکارایی بررسی نمودند (Gnewuch & Wohlrabe, 2018). تران و ویلانو، کیفیت عملکرد ۳۰ دانشگاه خصوصی ویتنام را با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌های مبتنی بر فاصله جهت‌دار بوت استرپ<sup>۱</sup> با ورودی‌های شبه‌ثابت بررسی نمودند (Villano & Tran, 2018). نتایج حاکی از آن است که تنوع زیادی در سطوح کارایی دانشگاه‌های خصوصی طی سال‌های تحصیلی و بین سال‌های تحصیلی و بین دانشگاه‌های بین شهری و سایر دانشگاه‌های خصوصی وجود دارد.

به منظور ارزیابی کیفیت ۲۰ دانشگاه مالزی، طالب و همکاران، از مدل تحلیل پوششی داده‌های عدد صحیح خروجی محور<sup>۲</sup> تحت بازده به مقیاس ثابت و متغیر بهره‌گرفتند (Taleb et al., 2019). نتایج نشان داد که تحت بازده به مقیاس ثابت، پنجاه درصد دانشگاه‌ها و تحت بازده به مقیاس متغیر، پنجاه و پنج درصد دانشگاه‌ها کارا هستند. همچنین نتایج کارایی فنی و مقیاس، حاکی از آن است که دانشگاه‌های دولتی مالزی در مقایسه با یکدیگر در سطح نسبتاً بالایی از کارایی نسبی فعالیت می‌کنند. ناواس و همکاران با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های کارایی متقابل<sup>۳</sup> به ارزیابی کارایی کلی، آموزشی، پژوهشی و اشتغال ۱۶۹ مؤسسه آموزش عالی کلمبیا پرداخته و سپس با استفاده از تحلیل خوشه‌بندی، آن‌ها را طبقه‌بندی کردند (Navas et al., 2020). نتایج نشان داد که مؤسسات در نظر گرفته شده، به منظور دستیابی به کارایی بیشتر، نیازمند اتخاذ سیاست‌هایی هستند که با توجه به نوع و مأموریت آنها متفاوت است. مؤسساتی که اهداف پژوهشی را دنبال می‌کنند نیازمند افزایش تعداد اساتید دارای مدرک دکتری هستند، در حالی که مؤسساتی با اهداف آموزشی و اشتغال فارغ‌التحصیلان باید بر روی استادان دارای مدرک کارشناسی ارشد سرمایه‌گذاری نمایند.

آگاسیستی و همکاران، ارتباط بین کارایی مؤسسات آموزش عالی منطقه‌ای و نرخ توسعه اقتصادی منطقه‌ای در بین سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۵ در روسیه بررسی کردند (Agasisti et al., 2021). آن‌ها امتیاز کارایی ۴۴۹ دانشگاه را با استفاده از فن تحلیل پوششی داده‌های نیمه‌پارامتریک دومرحله‌ای<sup>۴</sup> محاسبه و یک مدل رشد اقتصادی که امتیاز کارایی دانشگاه‌ها را به عنوان یکی از متغیرهای توضیحی در نظر گرفته است، فرمول‌بندی نموده‌اند. به عنوان یک روش اقتصادسنجی، آن‌ها از یک برآوردگر استوار GMM استفاده کردند. یافته‌ها بیانگر تأثیر قابل توجه و مثبت کارایی مؤسسات آموزش عالی بر رشد اقتصادی منطقه است.

قیمایر و همکاران با استفاده از یک مدل DEA تصادفی به ارزیابی عملکرد دانشگاه‌های آنتاریو (کانادا) پرداختند. آن‌ها برای نخستین بار سطح رضایت دانشجویان را به عنوان یک معیار خروجی

1- Data envelopment analysis - based aootstrap directional distance

2- Output - oriented integer - valued DEA

3- Cross - efficiency data envelopment analysis (DEA)

4- Two - stage semi - parametric data envelopment analysis



لحاظ نمودند و نشان دادند که در رتبه‌بندی دانشگاه‌ها با استفاده از مدل DEA، انتخاب معیارهای ورودی و خروجی نقش مهم و تعیین‌کننده‌ای را ایفا می‌کند (Ghimire et al., 2021). نوجوان و همکاران (Nojavan et al., 2021)، با تلفیق فنون سروکوال فازی<sup>۱</sup>، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، تاپسیس فازی و تحلیل پوششی داده‌های فازی، به ارزیابی کارایی عملکرد ۸ مؤسسه آموزش عالی ایران پرداخته‌اند. در پژوهش‌های صورت‌گرفته توسط منصوری و فضلی (۲۰۲۰ و ۲۰۲۱)، با هدف ارزیابی عملکرد مراکز آموزش عالی به توسعه و گسترش مدل IEP کلاسیک در محیط قطعیت پرداخته شد.

### ۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از منظر هدف در زمره پژوهش‌های کاربردی - توسعه‌ای قرار می‌گیرد که درصدد توسعه و گسترش یک مدل ارزیابی عملکرد ارتقایافته با برخورداری از مزایای مدل‌های DEA و داده‌های فازی با تکیه بر کاربرد آن در مراکز نظام آموزش عالی است. همچنین این پژوهش از منظر ماهیت و روش، پژوهشی توصیفی-مقایسه‌ای محسوب می‌شود زیرا به بررسی وضع موجود می‌پردازد و توصیف منظم و نظام‌مندی از وضعیت کنونی موضوع ارائه می‌کند و نیز ویژگی‌ها و مشخصه‌های آن را مطالعه و اقدام به مقایسه واحدهای تصمیم‌گیری<sup>۲</sup> می‌نماید. همان‌طور که در بخش ۱ نیز بیان شد مدل پیشنهادی ارائه‌شده در این پژوهش بر پایه مدل پروفایل کارایی ورودی<sup>۳</sup> (Tofallis, 1997) طراحی و با عنوان مدل پروفایل کارایی ورودی بهبودیافته فازی وزن‌های مشترک مبتنی بر بهترین حل<sup>۴</sup> ارائه شده است. همچنین با بهره‌گیری از مطالعه موردی، نتایج حاصل از مدل پیشنهادی با پژوهش رمضان‌زاده (۲۰۱۶) از طریق برخی آزمون‌های آماری و انجام تحلیل حساسیت، کارایی و اثربخشی مدل پیشنهادی مورد مقایسه قرار گرفته است.

#### ۳-۱. مدل پیشنهادی

با توجه به مرور ادبیات انجام‌شده در این پژوهش، با توسعه مدل IEP ارائه‌شده توسط توفالیس (Tofallis, 1997) در محیط فازی مدل جدیدی به نام CWBOS - FIIEP پیشنهاد و با استفاده از این مدل به ارزیابی مراکز آموزش عالی پرداخته می‌شود. روند اجرای چارچوب ارزیابی عملکرد پیشنهادی به صورت مرحله‌به‌مرحله در شکل ۳ مشاهده می‌شود.

ارزیابی کارایی و فنون محاسباتی آن از اواخر قرن بیستم توجه بیشتر اقتصاددانان را معطوف خود ساخته است، به طوری که در سال ۱۹۷۸ چارنز، کوپر و رودز مدل DEA را ارائه نمودند (Charnes et

1- Fuzzy SERVQUAL

2- Decision making units (DMUs)

3- Input efficiency profiling (IEP)

4- Fuzzy improved input efficiency profiling - common weights based on the optimal solution (FIIEP - CWBOS)

1978). این مدل به حداکثرسازی مقدار کارایی نسبی (نسبت مجموع موزون معیارهای خروجی<sup>۱</sup> خروجی ها) به مجموع موزون معیارهای ورودی (ورودی ها) DMU تحت ارزیابی با شرط آن که همان ضرایب، مقدار کارایی نسبی هر یک از DMUs را بیشتر از یک نکند، می پردازد. بنابراین ارزیابی کارایی نسبی در مدل DEA برای DMU<sub>o</sub> ام با استفاده از مدل ۱ صورت می گیرد:

#### مدل ۱:

$$\text{MAX} = E_{\theta} \frac{\sum_{r=1}^m u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^n v_i x_{io}} \quad (1)$$

$$\text{S.T.} \quad \frac{\sum_{r=1}^m u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^n v_i x_{ij}} \leq 1 \quad \forall j \quad (2)$$

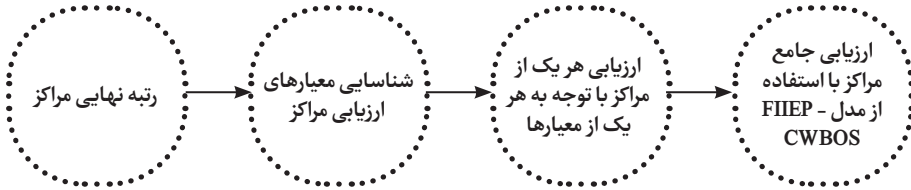
$$u_r \geq 0, v_i \geq 0 \quad \forall r, i \quad (3)$$

و  $v_i$  و  $u_r$  به ترتیب وزن و مقدار خروجی  $r$  ام و  $v_i$  و  $x_{ij}$  وزن و مقدار ورودی  $i$  ام برای  $DMU_j$  هستند. مدل DEA یک مدل برنامه ریزی غیرخطی ناپارامتری است که از عمده ترین مزایای آن می توان به تفکیک گزینه های کارا و ناکارا، تعیین نمره کارایی، مقایسه و الگوبرداری، عدم حساسیت به واحد اندازه گیری، قابلیت تعمیم پذیری و گسترش بیشتر، ارزیابی واقع بینانه تر، محاسبات آسان، کاهش خطا، خاصیت جبرانی بودن، انعطاف پذیری و برخورداری از قدرت تطبیق پذیری بالا جهت به کارگیری در مسائل مختلف، ارزیابی عملکرد تمامی گزینه ها با بهترین عملکرد ممکن در آن سامانه، ارائه نتایج نسبتاً خوب در هنگام استفاده از نمونه های کوچک اشاره نمود (Azar & Motameni, 2003; Safari et al., 2011; Arab Mazar, 2011). اما لازم به ذکر است که در به کارگیری این مدل سه مشکل اساسی زیر می تواند بروز نماید:

۱. ضعف قدرت تفکیک

۲. ناتوانی در رتبه بندی کامل، به دلیل اینکه تمایزی بین DMU های دارای امتیاز کارایی یک قائل نمی شود

۱- در مسائلی که یک فرم از فرایند تولید را ارائه می کنند، ورودی ها منابع و امکاناتی هستند که هر یک از واحدهای تصمیم گیری تحت ارزیابی را جهت کسب نتایج مورد نظر به کار گرفته اند و خروجی ها بازده یا نتایجی هستند که یک واحد تصمیم گیری تحت ارزیابی در چارچوب فعالیت هایش کسب می کند. اما در مسائلی که به صورت یک مسئله الگوبرداری کلی هستند، ورودی ها معیارهای دارای جنبه منفی هستند که هر چه کمتر باشند بهتر است و خروجی ها معیارهای دارای جنبه مثبت هستند که هر چه بیشتر باشند بهتر است (Wojcik et al., 2019).



شکل ۲. مراحل مدل پیشنهادی (مرجع: یافته‌های پژوهش)

۳. مدل DEA یک معیار شعاعی ارزیابی کارایی است که فرض می‌کند یک واحد ناکارا جهت کارا شدن باید تمام ورودی‌ها یا خروجی‌هایش را به یک نسبت کاهش یا افزایش دهد یا به عبارتی دیگر، در یک واحد ناکارا تمام ورودی‌ها به یک اندازه ناکارا هستند که این مورد، فرضی غیرواقعی و غیرضروری است. بنابراین به نظر می‌رسد انتظار این که ورودی‌های مختلف دارای کارایی‌های متفاوتی باشند، واقعی‌تر است (Charnes et al., 1978; Ardila, 2001). به منظور رفع این مشکلات، در سال ۱۹۹۷ توفالیس مدل IEP را ارائه داد. در این مدل برای هر ورودی، یک مقدار کارایی با توجه به اینکه این ورودی صرف چه خروجی‌هایی می‌شود، به دست می‌آید. برای مثال کارایی نسبی ورودی  $k$  برای  $DMU_k$  ام  $E_{ik}$  با استفاده از برنامه‌ریزی خطی زیر محاسبه می‌شود:

## مدل ۲:

$$\text{Max } E_{ik} = \frac{\sum_r u_r y_{rk}}{x_{ik}} \quad (4)$$

$$\text{S.T.: } \frac{\sum_r u_r y_{rj}}{x_{ij}} \leq 1 \quad \forall j \quad (5)$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad \forall r (r \in t, r \leq t) \quad (6)$$

در این مدل، کل خروجی و زیرمجموعه‌ای از  $t$  را نشان می‌دهد. یک مقدار مثبت بسیار کوچک است. بنابراین، مدل IEP به حداکثرسازی کارایی ورودی مورد نظر DMU تحت ارزیابی (نسبت مجموع موزون معیارهای خروجی به ورودی مورد نظر) با شرط آن که همان ضرایب، کارایی ورودی مورد نظر هر یک از DMU ها را بیشتر از یک نمایند، می‌پردازد. اکنون با توجه به ورودی مورد نظر یک DMU کارا است، اگر  $E = 1$ .

با به‌کارگیری این مدل، بهبود قابل‌ملاحظه‌ای در قدرت تشخیص نتایج مدل DEA حاصل می‌شود. از سوی دیگر، با ارزیابی استفاده از هر ورودی به‌تنهایی، قادر به شناسایی بهترین شیوه کار

در هر زمینه بوده و کاملاً مشخص است که ممکن است هیچ‌کدام از DMUs در همه زمینه‌ها دارای بهترین شیوه کار نباشند و هر DMU اهدافی خواهد داشت که برای رسیدن به آنها فعالیت می‌نماید. بر این اساس امکان شناسایی نقاط قوت و ضعف هر DMU میسر می‌شود و مشکل اول و سوم مدل DEA مرتفع می‌گردد. اما همچنان مشکل دوم مدل DEA نیز در مدل IEP برطرف نگردیده است زیرا مدل IEP ارائه شده توسط توفالیس، تنها با توجه به هر ورودی توانایی شناسایی بدترین DMU را دارد اما ممکن است نتواند بهترین DMU را شناسایی کند و قادر به تمایز DMU های دارای کارایی ورودی واحد نیست. در واقع با توجه به هر ورودی، DMU هایی که کارا نیستند قابل رتبه‌بندی و DMU هایی که کارا هستند غیرقابل رتبه‌بندی خواهند بود. در نتیجه این مدل نمی‌تواند با توجه به هر ورودی ارائه رتبه‌بندی جامعی دهد. همچنین، لازم به ذکر است که با وجود همه نقاط قوت مدل IEP، این مدل علاوه بر عدم رتبه‌بندی جامع با توجه به هر ورودی، قادر به رتبه‌بندی کامل با توجه به همه ابعاد نیز نیست. با تلفیق این مدل با فنون دیگر می‌توان این نقص را برطرف نمود (امتیازات کارایی ورودی حاصل از مدل IEP به عنوان داده‌های ورودی برای فن تلفیق شده با آن لحاظ می‌گردد). با این حال ممکن است چنین رویکردی به یک رتبه‌بندی غیرصحيح منجر گردد زیرا این مدل یک امتیاز یکسان برای تمامی DMU های کارا از دیدگاه هر ورودی برآورد می‌نماید، در صورتی که در واقعیت آنها از عملکرد متفاوتی برخوردار هستند و در نتیجه امتیاز کارایی آنها یکسان نیست. بنابراین به منظور رفع نواقص مذکور، مدل CWBOS - IIEP پیشنهاد می‌شود که الگوریتم آن در ادامه تشریح شده است:

### گام ۱: تشکیل ماتریس کارایی ورودی (e) با استفاده از مدل IIEP

توفالیس تنها کارایی ورودی را در حالت خوش بینانه در نظر گرفته است، به طوری که مدل ۲ بهترین کارایی ورودی نسبی را ارائه می‌دهد. حال اگر مدل ۲ به صورت کمینه و با محدوده بیشتر از یک در نظر گرفته شود، بدترین کارایی ورودی (حالت بدبینانه) به دست خواهد آمد. به عنوان مثال بدترین کارایی نسبی ورودی  $k$  برای DMU  $k$  ( $\hat{E}_{ik}$ ) با استفاده از مدل ۳ محاسبه می‌گردد:

مدل ۳:

$$\text{Min } \hat{E}_{ik} = \frac{\sum_r u_r y_{rk}}{x_{ik}} \quad (7)$$

$$\text{S.T.} : \frac{\sum_r u_r y_{rj}}{x_{ij}} \geq 1 \quad \forall j \quad (8)$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad \forall r (r \in t, r \leq t) \quad (9)$$

با توجه به ورودی مورد نظر، اگر مقدار  $\dot{E}$  برای یک DMU برابر یک باشد، آن DMU ناکاراست. بدترین کارایی ورودی ممکن است قادر به شناسایی بدترین DMU و رتبه‌بندی DMUهای ناکارا با توجه به ورودی مورد نظر نباشد. بنابراین، بر اساس آن نیز نمی‌توان رتبه‌بندی جامع با توجه به هر ورودی ارائه داد. از آن جایی که هر یک از کارایی‌های ورودی به‌تنهایی برای رتبه‌بندی کافی نیست، با استفاده از میانگین هندسی<sup>۱</sup> این دو نوع کارایی ورودی، یک کارایی ورودی کلی به‌صورت زیر معرفی می‌شود.

$$e_{ik} = \sqrt[2]{E_{ik} \times \dot{E}_{ik}} \quad (10)$$

$$e = \begin{bmatrix} e_{11} & \dots & e_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ e_{m1} & \dots & e_{mn} \end{bmatrix} \quad (11)$$

با توجه به هر ورودی، مدل IIEP پیشنهادی، با بهره‌گیری از هر دو نوع کارایی و ترکیب آنها قدرت تشخیص را به‌طور قابل ملاحظه‌ای بهبود می‌دهد و قادر به شناسایی بهترین و بدترین DMU است. در نتیجه بر مبنای هر ورودی، رتبه‌بندی جامعی ارائه می‌دهد. از آن جایی که در این مدل هر دو حالت خوش بینانه و بدبینانه در نظر گرفته شده و تنها بر حالت خوش بینانه تکیه نشده است، تصمیم‌گیری بهتر و دقیق‌تری ارائه می‌گردد.

## گام ۲: محاسبه امتیاز کارایی هر DMU با توجه به تمامی ابعاد

با وجود نقاط قوت بیان شده هنوز رتبه‌بندی کاملی با توجه به همه ابعاد ارائه نشده است. بنابراین با تلفیق مدل IIEP با مدل CWBOS ارائه‌شده توسط (Sun et al., 2013)، یک نظام رتبه‌بندی کامل پیشنهاد می‌گردد. مدل CWBOS به حداقل‌سازی کل فاصله موزون بین واحد تصمیم‌گیری ایده‌آل<sup>۲</sup> ( $DMU_{ideal}$ ) و همه DMUs با شرط آن که همان ضرایب، کارایی نسبی هر یک از DMUs را کمتر مساوی یک، مجموع موزون ورودی‌های  $DMU_{ideal}$  را مساوی یک و مجموع موزون خروجی‌های  $DMU_{ideal}$  را مساوی یک نمایند، می‌پردازد. شایان ذکر است در این گام معیارهای تصمیم‌گیری امتیازات کارایی ورودی حاصله از گام پیشین می‌باشند. از این‌رو مدل فاقد معیارهای ورودی بوده و امتیاز کارایی

1- . Geometric mean

۲-  $DMU_{ideal}$  یک DMU مجازی است که می‌تواند با حداقل ورودی‌ها بیشترین خروجی‌ها را تولید کند. بنابراین:

$$x_{ideal} = \min_j \{x_{ij}\} \quad \forall i; y_{ideal} = \max_j \{y_{ij}\} \quad \forall r \dots$$

به صورت مجموع موزون خروجی‌ها یا مجموع موزون امتیازات کارایی ورودی محاسبه می‌گردد. بنابراین بر اساس مدل CWBOS امتیاز نهایی کارایی DMUs با استفاده از مدل ۴ و رابطه ۱۶ برآورد می‌گردند.

مدل ۴:

$$\text{Min } z = \sum_j \sum_i w_i (e_{iideal} - e_{ij}) \quad (12)$$

$$\text{S.T.: } \sum_i w_i e_{ij} \leq 1 \quad \forall j \quad (13)$$

$$\sum_i w_i e_{iideal} = 1 \quad (14)$$

$$w_i \geq \varepsilon \quad (15)$$

$w_i$  وزن خروجی  $i$  ام یا وزن امتیاز کارایی ورودی  $i$  ام،  $e_{ij}$  مقدار امتیاز کارایی ورودی  $i$  ام برای  $j$  DMU ام که از گام پیشین حاصل گردیده است و  $e_{iideal} = \max_j \{e_{ij}\}$  مقدار امتیاز کارایی ورودی  $i$  ام برای  $DMU_{iideal}$  در نظر گرفته می‌شود. اکنون می‌توان کارایی نهایی هر DMU را با استفاده از رابطه (۱۶) و جواب‌های بهینه حاصل از مدل ۴ ( $w_i^*$ ) محاسبه نمود. هر چه مقدار  $\bar{E}$  بیشتر، DMU مربوط به آن کارآمدتر است و از رتبه بهتری برخوردار خواهد بود.

$$\bar{E}_j = \sum_i w_i^* e_{ij} \quad (16)$$

۳-۲. روش حل مدل‌های برنامه‌ریزی

به علت فقدان دانش و اطلاعات کامل، ممکن است مقادیر ورودی‌ها و خروجی‌ها قطعی نباشند و در نتیجه به صورت اعداد فازی مثلثی در نظر گرفته می‌شوند. علامت ~ بیانگر فازی بودن داده‌هاست.

$$\tilde{x}_{ij} = (x_{ij}^p, x_{ij}^m, x_{ij}^o); \tilde{y}_{rj} = (y_{rj}^p, y_{rj}^m, y_{rj}^o) \quad (17)$$

مدل‌های ۲ و ۳ غیرقطعی فازی هستند که می‌توان با استفاده از فن ارائه‌شده توسط (Jiménez et al., 2007) آن‌ها را به یک مدل قطعی تبدیل نمود. در این فن از مفهوم امید ریاضی و بازه انتظاری اعداد فازی برای دی‌فازی نمودن مدل استفاده شده است. اگر  $\tilde{a}$  و  $\tilde{b}$  دو عدد فازی مثلثی باشند، آن‌گاه امید ریاضی  $\tilde{a}$ ، بازه انتظاری  $\tilde{a}$  و تقسیم  $\tilde{a}$  بر  $\tilde{b}$  به ترتیب برابر است با:

$$EV(\tilde{a}) = \frac{a^p + 2a^m + a^o}{4} \quad (18)$$

$$EI(\tilde{a}) = \left[ \frac{a^p + a^m}{2}, \frac{a^m + a^o}{2} \right] \quad (19)$$

$$\frac{\tilde{a}}{\tilde{b}} = \left( \frac{a^p}{b^o}, \frac{a^m}{b^m}, \frac{a^o}{b^p} \right) \quad (20)$$

با توجه به مطالب بیان شده، می‌توان توابع هدف ۴ و ۷ و محدودیت‌های ۵ و ۸ را به ترتیب به صورت روابط ۲۳-۲۱ قطعی نمود:

$$Max (Min) E_{ik} (E'_{ik}) = \sum_r u_r \left( \frac{z_{rik}^p + 2z_{rik}^m + z_{rik}^o}{4} \right) \quad (21)$$

$$\sum_r u_r \left( \alpha \left( \frac{z_{rij}^m + z_{rij}^o}{2} \right) + (1-\alpha) \left( \frac{z_{rij}^p + z_{rij}^m}{2} \right) \right) \leq 1 \quad \forall j \quad (22)$$

$$\sum_r u_r \left( \alpha \left( \frac{z_{rij}^p + z_{rij}^m}{2} \right) + (1-\alpha) \left( \frac{z_{rij}^m + z_{rij}^o}{2} \right) \right) \geq 1 \quad \forall j \quad (23)$$

حداقل درجه ارضای محدودیت است که به ازای مقادیر متفاوت آن در بازه [۰, ۱] می‌توان جواب‌های متفاوتی را ایجاد نمود. حاصل تقسیم بر است.

#### ۴. مطالعه موردی

به منظور بررسی عملکرد مدل پیشنهادی از مطالعه موردی صورت‌گرفته توسط رمضان زاده (Ramezan Zadeh, 2016) بهره گرفته شده است. در این مطالعه، کارایی نسبی ۳۳ گروه آموزشی دانشگاه علوم انتظامی امین در بازه زمانی ۱۳۹۵-۱۳۹۳ مورد بررسی قرار گرفته است. رؤسای دانشکده‌ها و گروه‌های آموزشی دانشگاه، جامعه آماری خبرگان را تشکیل می‌دهند. معیارهای ورودی و خروجی نیز با بررسی پیشینه پژوهش و ملاحظات مربوط به دانشگاه شناسایی و با نظرسنجی از کلیه جامعه آماری خبرگان توسط تحلیل عاملی تأییدی مرتبه اول تعیین شده است. بنابراین تعداد اساتید (۱۱)، تعداد دانشجویان (۱۲)، میزان ساعت کار اساتید (۱۳) و امکانات (۱۴) به عنوان معیارهای ورودی و فعالیت‌های پژوهشی و علمی - اجرایی (۱۵)، تعداد دانشجویان فارغ‌التحصیل (۱۶) و فوق برنامه (۱۷) به عنوان معیارهای خروجی در نظر گرفته شده‌اند. تعداد اساتید از چهار مرتبه علمی مربی، استادیار، دانشیار و استاد تشکیل شده است که به ترتیب با وزن‌های ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۴ (Azar & Torkashvand, 2006) با هم ترکیب شده‌اند.

تعداد دانشجویان و تعداد فارغ‌التحصیلان متشکل از پنج مقطع کاردانی، کارشناسی ناپیوسته، کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری هستند که به ترتیب با وزن‌های ۰/۰۴۵، ۰/۰۴۹، ۰/۱۰۹، ۰/۲۳۲، ۰/۵۶۵ و با استفاده از فن AHP برآورد شده‌اند، که با یکدیگر تلفیق گردیده‌اند. میزان ساعت کار اساتید

علاوه بر ساعات تدریس توسط اساتید مدعو و عضو هیئت علمی، ساعاتی که اساتید عضو هیئت علمی صرف مشاوره‌های دانشجویی و شرکت در جلسات می‌نمایند را نیز در بر می‌گیرد. امکانات شامل دستگاه کپی، چاپگر، ویدئو پروژکتور، فضای اداری و کارشناس است که توسط فن AHP وزن‌های ۰/۰۳۲، ۰/۰۶۷، ۰/۱۲۰، ۰/۳۸۴ و ۰/۳۹۷ به ترتیب به آنها اختصاص می‌یابد.

فعالیت‌های پژوهشی و علمی - اجرایی شامل مقالات کنفرانسی، مقالات علمی - ترویجی، چاپ نشریه علمی - ترویجی، طرح پژوهشی، ترجمه کتاب، مقالات ISI یا علمی - پژوهشی، چاپ نشریه علمی - پژوهشی، برگزاری همایش و تألیف کتاب می‌شود که این موارد به ترتیب با وزن‌های ۲، ۳، ۳ (به‌ازای هر شماره)، ۴، ۵، ۷ (به‌ازای هر شماره)، ۱۰ و ۱۵ که توسط کمیته‌ای از معاونت پژوهش دانشگاه تعیین شده‌اند، نیز با یکدیگر تلفیق گردیده‌اند. فوق برنامه شامل فعالیت‌هایی نظیر سخنرانی، بازدید علمی، برگزاری کارگاه، اتاق فکر و میزگرد علمی است که این موارد نیز به ترتیب با وزن‌های ۰/۰۴۴، ۰/۰۵۴، ۰/۶۵۹، ۰/۱۰۹ و ۰/۱۳۵ از طریق فن AHP حاصل محاسبه شده و با هم ترکیب شده‌اند. لازم به ذکر است که به علت برگزاری نامنظم جلسات و مشاوره‌ها و امکان تعطیلی کلاس‌ها در برخی مراسم‌ها و مأموریت‌ها، تنها معیار ورودی میزان ساعت کار اساتید به صورت یک عدد فازی مثلثی لحاظ گردیده است. اطلاعات گروه‌های آموزشی با توجه به معیارهای مذکور توسط اطلاعات موجود در اسناد و سامانه معاونت‌های آموزش و پژوهش دانشگاه استخراج شده است و در جدول ۱ نشان داده می‌شوند (Ramezanzadeh, 2016).

در این پژوهش از نرم‌افزارهای SPSS، Microsoft Excel و IBM ILOG CPLEX بر روی رایانه‌ای با پردازشگر ۲/۵۳ گیگاهرتز و حافظه داخلی ۲ گیگابایت برای انجام محاسبات، حل مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی، تحلیل نتایج و اعتبارسنجی مدل پیشنهادی استفاده شده است.

با استفاده از مدل پیشنهادی FIIEP - CWBOS ارزیابی عملکرد گروه‌های آموزشی صورت پذیرفته که نتایج حاصل در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که گروه‌های آموزشی مهندسی ترافیک و هوایی به ترتیب کاراترین و ناکاراترین گروه هستند. همچنین با توجه به میانگین هندسی وزن‌های حاصل از مدل‌های ۲ و ۳ مشاهده شد که معیارهای خروجی تعداد دانشجویان فارغ‌التحصیل، فوق برنامه و فعالیت‌های پژوهشی و علمی - اجرایی به ترتیب از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. به علاوه وزن‌های حاصل از مدل ۴ نیز بیانگر اولویت بیشتر معیار ورودی امکانات نسبت به سایر معیارهای ورودی و عدم رجحیت معیارهای ورودی یک، دو و سه بر یکدیگر است.

با بررسی و مقایسه نتایج مشاهده می‌شود که از دیدگاه هر ورودی، مدل IEP قادر به شناسایی کاراترین گروه نیست، زیرا در این مدل امتیاز کارایی برای همه گروه‌های کارا یک برآورد شده است. در نتیجه تمایز بین گروه‌های کارا قابل تشخیص نخواهد بود (ستون‌های ۵ - ۲ از جدول ۲). بنابراین مدل IEP قادر به رتبه‌بندی جامع با توجه به هر ورودی نیست، در حالی که در مدل IIEP پیشنهادی به



دلیل بهبود قابل توجهی که در قدرت تشخیص آن ایجاد شده است، این امکان وجود دارد (ستون های ۱۳ - ۱۰ از جدول ۲). به عنوان مثال با توجه به ورودی یک، مدل IEP (ستون ۲) گروه های آموزشی مهندسی ترافیک، فرماندهی و مدیریت و عملیات ترافیک را به عنوان گروه های کارا شناسایی نموده است که همگی از امتیاز کارایی یک برخوردار هستند، در حالی که مدل IIEP پیشنهادی (ستون ۱۰) به هر گروه امتیاز کارایی متفاوتی را تخصیص داده است، لذا می توان بهترین گروه را شناسایی نمود. همچنین از آن جایی که با استفاده از مدل IIEP امتیاز متفاوتی برای همه DMU های کارا با عملکرد متفاوت حاصل شده است، هر ورودی دارای رتبه بندی صحیح تر و واقعی تری خواهد بود. نهایتاً می توان بیان نمود که برخلاف مدل IEP، مدل IIEP - CWBOS، امکان رتبه بندی جامع گروه ها با توجه به همه ورودی ها را فراهم آورده است (ستون آخر از جدول ۲).

جدول ۱. ماتریس اطلاعات گروه های آموزشی

شماره گروه	نام گروه	معیارهای ارزیابی						
		I1	I2	I3	I4	O1	O2	O3
۱	آمد و پشتیبانی	۰/۷	۸/۵۵۸	(۸۴,۷۰,۵۶)	۱۲/۰۶۹	۱۱۱/۱	۱/۱۲۶	۵/۳۱۶
۲	جغرافیا	۱/۳	۱	(۸۰,۱۰۰,۱۲۰)	۹/۷۳۳	۱۸۵/۱	۱/۲۲۴	۰
۳	حقوق	۵/۴	۱	(۳۷۲/۸, ۴۶۶, ۵۵۹/۲)	۱۱/۶۴	۴۷۱/۹۲	۰/۱۹۷	۰
۴	مبارزه با مواد مخدر	۱/۱	۱۴/۱۸۶	(۹۴/۴, ۱۱۸, ۱۴۱/۶)	۱۵/۹۰۹	۱۲۵/۵	۱/۰۹۹	۱۱/۴۲۹
۵	مدیریت منابع انسانی	۳/۲	۱۶/۴۱۳	(۱۶۱/۶, ۲۰۲, ۲۴۲/۴)	۱۹/۷۸۴	۶۵۴/۷	۱/۴۸۴	۱۱/۰۸
۶	کشف جرائم	۲/۳	۳۹/۲۵۷	(۱۹۸/۴, ۲۴۸, ۲۹۷/۶)	۱۵/۸۷۷	۳۶۰/۳	۰/۱۰۸	۲۲/۱۲۵
۷	انتظامی	۳/۸	۱۰۷/۹۲۲	(۳۰۸/۸, ۳۸۶, ۴۶۳/۲)	۱۸/۵۵۲	۷۰۵/۹	۰/۴۸۵	۴۳/۶۰۲
۸	معارف اسلامی	۳/۶	۸/۲۵۴	(۲۴۴/۸, ۳۰۶, ۳۶۷/۲)	۱۹/۰۴۸	۴۳۰/۷	۰/۵۳۷	۳/۴۸
۹	مالی	۲/۴	۹/۱۵۹	(۱۰۷/۲, ۱۳۴, ۱۶۰/۸)	۱۲/۰۶۹	۱۱۰/۶	۰/۳۱۴	۶/۳۹۱
۱۰	عملیات ویژه	۰/۶	۵/۸۴۷	(۵۷/۶, ۷۲, ۸۶/۴)	۱۱/۷۳۹	۴۷/۸	۰/۶۶۴	۵/۲۴۳
۱۱	امنیت داخلی	۱/۶	۱	(۸۶/۴, ۱۰۸, ۱۲۹/۶)	۱۸/۵۵۲	۷۰/۹	۱/۰۱۹	۰
۱۲	اطلاعات	۲/۹	۴۲/۲۹	(۲۳۳/۶, ۲۹۲, ۳۵۰/۴)	۱۵/۸۷۷	۳۰۲/۲	۰/۰۹۸	۲۵/۲۱۱
۱۳	روانشناسی و علوم تربیتی	۱/۶	۳/۰۸۸	(۹۷/۶, ۱۲۲, ۱۴۶/۴)	۱۹/۷۱۷	۳۱۲	۱/۶۷۶	۲/۰۸۸
۱۴	مهندسی ترافیک	۱/۸	۶۲/۳۸۷	(۱۵۰/۴, ۱۸۸, ۲۲۵/۶)	۱۹/۰۴۸	۱۷۲/۹۵	۳/۷۷۸	۴۵/۴۰۹
۱۵	نظامی	۱/۲	۱	(۱۰۴, ۱۳۰, ۱۵۶)	۹/۳۳۶	۱۴۱/۵	۰/۲۸۸	۰
۱۶	حفاظت اطلاعات	۱/۹	۷/۳۸۸	(۱۷۱/۲, ۲۱۴, ۲۵۶/۸)	۱۵/۹۷۶	۳۲۱/۹	۱/۰۲۵	۶/۷۰۸
۱۷	تربیت بدنی	۱/۴	۵/۴۰۸	(۱۲۳/۲, ۱۵۴, ۱۸۴/۸)	۹/۳۳۶	۲۰۹/۵۵	۰/۲۶۷	۰
۱۸	دفاع مقدس	۰/۸	۱	(۴۳/۲, ۵۴, ۶۴/۸)	۱۱/۶۴	۱۶	۰/۳۷۶	۰
۱۹	فرماندهی و مدیریت	۱/۲	۷۸/۰۱۶	(۸۱/۶, ۱۰۲, ۱۲۲/۴)	۱۹/۰۴۸	۱۴۹	۱/۲۱۳	۳۱/۵۵۲

ادامه جدول ۱

شماره گروه	نام گروه	معیارهای ارزیابی						
		I	II	B	IA	O1	O2	O3
۲۰	پزشکی و تشخیص هویت	۲/۱	۱	(۱۲۳/۲,۱۵۴,۱۸۴/۸)	۱۵/۴۸	۶۷/۳۵	-/۸۱۱	۰
۲۱	جنگ افزار شناسی	-/۶	۱	(۵۷/۶,۷۲,۸۶/۴)	۱۸/۵۵۲	۴۹/۹	۱/۲۸۸	۰
۲۲	علوم سیاسی	۱/۵	۲/۳۹۲	(۸۸,۱۱۰,۱۳۲)	۱۱/۶۴	۱۱۱/۳	-/۵۳۷	۰
۲۳	عملیات ترافیک	-/۲	۱	(۸,۱۰,۱۲)	۱۸/۵۵۲	۴۷/۲	۱/۲۷۸	۰
۲۴	علوم اجتماعی	۲/۴	۱	(۱۰۷/۲,۱۳۴,۱۶۰/۸)	۱۵/۴۸	۴۱۲/۳	-/۷۹۴	۰
۲۵	فاوا	-/۹	۱۵/۳۲۵	(۶۴,۸۰,۹۶)	۱۱/۶۴	۱۳۸/۶	-/۴۴۹	۴/۸۱۶
۲۶	علوم دریایی	-/۶	۷/۸۶۷	(۴۶/۴,۵۸,۶۹/۶)	۱۱/۶۴	۰	-/۳۴۲	۵/۸۸۶
۲۷	مرزبانی	۴	۳۵/۹	(۳۲۸,۴۱۰,۴۹۲)	۱۹/۰۴۸	۱۸۹/۱	-/۴۴	۲۷/۶۷۶
۲۸	زبان و ادبیات	۱/۷	۱	(۱۰۷/۲,۱۳۴,۱۶۰/۸)	۱۸/۵۵۲	۲۱۳/۸	-/۲۶۲	۰
۲۹	فتا	-/۶	۱	(۵۷/۶,۷۲,۸۶/۴)	۱۵/۴۸	۵۷/۳	۱/۸۱۲	۰
۳۰	پدافند غیرعامل	-/۷	۱	(۵۶,۷۰,۸۴)	۱۱/۶۴	۳۹	-/۲۵۱	۰
۳۱	علوم پایه و مهندسی	-/۵	۴/۰۵۲	(۴۸,۶۰,۷۲)	۹/۳۳۶	۱۸/۲	۱/۱۹۶	۱/۳۷۲
۳۲	هنر	-/۳	۱/۹	(۱۷/۶,۲۲,۲۶/۴)	۱۲/۰۳۷	۱	-/۳۱۴	-/۸۱
۳۳	هوایی	-/۱	۱/۷۲	(۹/۶,۱۲,۱۴/۴)	۹/۳۳۶	۲	-/۰۹۸	۰

جدول ۲. نتایج حاصل از مدل CWBOS-FIIEP

شماره گروه	کارایی ورودی خوش بینانه (E)				کارایی ورودی بدبینانه (I)				کارایی ورودی نهایی (e)				کارایی نهایی (I)
	I	II	B	IA	I	II	B	IA	I	II	B	IA	
۱	-/۸۰۷	-/۶۸۳	-/۵۰۶	-/۵۷۳	۵/۰۶۲	۳/۷۲۷	۳/۸۲۳	۹/۰۰۴	۲/۰۲۱	۱/۵۹۵	۱/۳۹۳	۲/۲۷۱	-/۵۱۹
۲	-/۶	-/۸۸۸	-/۳۹۲	-/۹۱۱	۳/۱۲۷	۲۲/۰۴۹	۳/۳۵۵	۱۱/۹۹۷	۱/۳۷۰	۴/۴۲۵	۱/۱۴۷	۳/۳۰۶	-/۷۵۵
۳	-/۳۶۸	۱	-/۲۱۵	۱	۱	۴/۳۰۷	۱	۱/۶۵۳	-/۶۰۷	۲/۰۷۵	-/۴۶۴	۱/۲۸۶	-/۲۹۴
۴	-/۶۷	-/۸۵۷	-/۴۴۲	-/۴۴۷	۳/۵۱	۲/۹۷۲	۲/۶۶۹	۶/۷۲۲	۱/۵۳۴	۱/۵۹۶	۱/۰۸۶	۱/۷۳۳	-/۳۹۷
۵	-/۹۲۵	-/۷۵۹	-/۸۰۹	۱	۳/۳۵۲	۳/۲۲۲	۴/۳۵۱	۷/۳۱۶	۱/۷۶۱	۱/۵۶۴	۱/۸۷۶	۲/۷۰۵	-/۶۱۷
۶	-/۸۳۴	-/۶۰۳	-/۵۰۷	-/۵۹۶	۱/۳۸۷	۱/۰۰۹	۱/۲۴۳	۱/۰۱۶	۱/۰۷۶	-/۷۸۰	-/۷۹۴	-/۷۷۸	-/۱۷۹
۷	-/۹۹	-/۴۳۲	-/۶۴	۱	۲/۳۸۸	۱	۲/۱۴۱	۳/۱۱	۱/۵۳۸	-/۶۵۷	۱/۱۷۱	۱/۷۶۴	-/۴۰۲
۸	-/۵۲۱	-/۵۳۲	-/۳۳۴	-/۶۱۴	۱/۶۴	۲/۲۵۹	۱/۶۱۸	۲/۷۵۳	-/۹۲۴	۱/۰۹۶	-/۷۲۴	۱/۳۰۰	-/۲۹۷
۹	-/۲۴۲	-/۷۴۷	-/۲۸۱	-/۳۱	۱	۲/۱۹۳	۱/۳۸۴	۲/۶۱۸	-/۴۹۲	۱/۲۸۰	-/۶۲۴	-/۹۰۱	-/۲۰۶
۱۰	-/۴۹۵	-/۹۵۳	-/۳۰۳	-/۳۱۶	۳/۰۶۲	۳/۶۹۹	۲/۰۶۸	۵/۴۵۲	۱/۲۳۱	۱/۸۷۸	-/۷۹۲	۱/۴۱۳	-/۳۰۱
۱۱	-/۱۸۷	-/۶۱۸	-/۱۳۹	-/۳۰۴	۱/۵۵۱	۱۸/۰۶۲	۱/۶۹۳	۵/۲۳۵	-/۵۳۹	۳/۳۴۱	-/۴۸۵	۱/۲۶۲	-/۲۹۰
۱۲	-/۵۹۶	-/۶۳۵	-/۴۱۲	-/۶۶۹	۱	۱	۱	۱	-/۷۷۲	-/۷۹۷	-/۶۴۲	-/۸۱۸	-/۱۸۷

شماره گروه	کارایی ورودی خوش بینانه (E)				کارایی ورودی بدبینانه (I)				کارایی ورودی نهایی (e)				کارایی نهایی (0)
	I1	I2	I3	I4	I1	I2	I3	I4	I1	I2	I3	I4	
۱۳	-/۸۴۶	۱	-/۵۸	-/۶۷۸	۴/۰۱۱	۱۱/۳۴۷	۴/۳۳۳	۸/۱۳۸	۱/۸۴۲	۳/۳۶۹	۱/۵۸۵	۲/۳۴۹	-/۵۳۸
۱۴	۱	-/۷۶۹	-/۸۶۵	۱	۵/۰۶۳	۱/۹۸۷	۴/۱۷	۱۹/۰۰۷	۲/۲۵۰	۱/۲۳۶	۱/۸۹۹	۴/۳۶۰	-/۹۹۲
۱۵	-/۴۹۷	-/۳۵۱	-/۲۳۱	-/۴۴۷	۱/۶۷۳	۵/۵۳۴	۱/۳۱۱	۲/۹۵۳	-/۹۱۲	۱/۳۹۴	-/۵۵۰	۱/۱۴۹	-/۲۶۳
۱۶	-/۷۷۸	۱	-/۳۸۹	-/۶۸۴	۳/۱۱	۴/۵۹۸	۲/۲۴۲	۶/۲۳۵	۱/۵۵۶	۲/۱۴۴	-/۹۳۴	۲/۰۶۵	-/۴۷۲
۱۷	-/۶۳	-/۰۸۹	-/۲۸۸	-/۶۱۱	۱/۹۳	۱	۱/۵	۲/۷۴۶	۱/۰۳	-/۲۹۸	-/۶۵۷	۱/۲۹۵	-/۲۹۵
۱۸	-/۰۸۵	-/۲۱۳	-/۰۶۳	-/۱۶۲	۱	۶/۶۲۹	۱/۰۳۱	۳/۰۷۸	-/۲۹۲	۱/۱۸۸	-/۲۵۵	-/۷۰۶	-/۱۶۲
۱۹	۱	-/۴۲۸	۱	-/۰۶۹	۳/۸۷۷	۱	۴/۳۹	۶/۲۱	۱/۹۶۹	-/۶۵۴	۲/۰۹۵	۲/۰۷۰	-/۴۷۳
۲۰	-/۱۳۵	-/۵۰۸	-/۰۹۳	-/۳۰۴	۱	۱۴/۴۱۴	۱/۰۲۷	۴/۹۹۴	-/۳۶۷	۲/۷۰۶	-/۳۰۹	۱/۲۳۲	-/۲۸۲
۲۱	-/۳۵۲	-/۷۲۴	-/۱۴۷	-/۳۴۶	۴/۱۵۹	۲۲/۶۸۹	۲/۵۷۱	۶/۶۱۵	۱/۲۱۰	۴/۰۵۳	-/۶۱۵	۱/۵۱۹	-/۳۵۰
۲۲	-/۳۱۳	-/۱۸۱	-/۳۱۴	-/۳۸۸	۱/۴۰۴	۴/۰۸۹	۱/۵۹۷	۴/۴۰۴	-/۶۶۳	-/۸۶۰	-/۵۸۵	۱/۳۰۷	-/۲۹۸
۲۳	۱	-/۷۱۵	۱	-/۳۴۶	۱۱/۸۰۱	۲۲/۵۰۵	۱۸/۰۹۷	۶/۵۶۴	۳/۴۳۵	۴/۰۱۱	۴/۲۵۴	۱/۵۰۷	-/۳۵۳
۲۴	-/۷۲۴	۱	-/۶۵۲	-/۷۷۷	۲/۴۰۶	۱۵/۳۳۶	۳/۶۶۱	۴/۹۱۲	۱/۳۲۰	۳/۹۱۶	۱/۵۴۵	۱/۹۵۴	-/۴۴۹
۲۵	-/۷۶۶	-/۳۴	-/۵۰۱	-/۴۱	۳/۰۶۹	۱/۲۴۳	۲/۷۴۷	۳/۷۸۸	۱/۵۱۳	-/۶۵۰	۱/۱۷۳	۱/۲۴۶	-/۲۸۵
۲۶	-/۳۳۸	-/۷۸۸	-/۳۴۳	-/۲۰۹	۱	۱	۱	۱	-/۵۸۱	-/۸۸۸	-/۵۸۶	-/۴۵۷	-/۱۰۶
۲۷	-/۳۲۴	-/۸۱۷	-/۲۴۸	-/۶۰۵	۱	۱/۲۵۵	۱	۲/۴۰۷	-/۵۶۹	۱/۰۱۳	-/۴۹۸	۱/۲۰۷	-/۲۷۵
۲۸	-/۵۳	-/۴۸۸	-/۳۳۸	-/۳۱۲	۱/۶۱۲	۵/۳۱۵	۱/۷۴۸	۱/۳۵۷	-/۹۲۴	۱/۶۱۱	-/۷۶۹	-/۶۵۱	-/۱۵۱
۲۹	-/۴۵۷	۱	-/۱۹۷	-/۵۸۷	۴/۷۷۶	۳۱/۸۷۴	۳/۴۰۹	۱۱/۱۵۳	۱/۴۷۷	۵/۶۴۶	-/۸۱۹	۲/۵۵۹	-/۵۸۷
۳۰	-/۲۳۵	-/۱۸۴	-/۱۱۸	-/۱۵۸	۱/۲۰۷	۴/۵۲۵	۱	۲/۰۵۷	-/۵۳۳	-/۹۱۲	-/۳۴۴	-/۵۷۰	-/۱۳۱
۳۱	-/۳۹۳	-/۴۶۷	-/۲۲۲	-/۶۴۱	۲/۶۶۷	۴/۳۱۵	۲/۱۸۳	۱۰/۰۲۷	۱/۰۲۴	۱/۴۲۰	-/۶۹۶	۲/۵۳۵	-/۵۷۷
۳۲	-/۱۹۸	-/۴۹۲	-/۳۱۹	-/۱۳	۱	۱/۰۲۳	۱	۱	-/۴۴۵	-/۷۰۹	-/۴۶۸	-/۳۶۱	-/۰۸۳
۳۳	-/۱۲۷	-/۰۳۱	-/۰۶۴	-/۰۵۳	۱/۰۰۱	۱	۱	۱	-/۳۷۰	-/۱۷۶	-/۲۵۳	-/۲۳۰	-/۰۵۳

۴-۱. اعتبارسنجی مدل FIIEP - CWBOS

به منظور سنجش اعتبار مدل FIIEP - CWBOS، ارزیابی عملکرد آن و بررسی تفاوت آن با سایر مدل‌ها، به مقایسه رتبه‌های به‌دست‌آمده از آن با مدل‌های ارائه‌شده توسط رمضان‌زاده (۲۰۱۶) پرداخته می‌شود. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، کاراترین و ناکارترین گروه شناسایی شده توسط مدل پیشنهادی و مدل ۲ پیشنهادشده توسط رمضان‌زاده (۲۰۱۶) یکسان است و نیز برخی مغایرت‌ها در رتبه‌های مدل‌ها وجود دارد. اکنون این سؤال مطرح می‌گردد که آیا اختلاف معناداری بین رتبه‌بندی‌های به‌دست‌آمده از مدل پیشنهادی و مدل‌های رمضان‌زاده (۲۰۱۶) وجود دارد؟ در پاسخ

به این سؤال، از آزمون فریدمن<sup>۱</sup> بهره گرفته شده که با استفاده از نرم افزار SPSS در سطح اطمینان ۹۵ درصد ( $\alpha=0/05$ ) انجام شده است. نتایج حاصل از این آزمون آماری در جدول ۴ انعکاس یافته است. همان طور مشاهده می گردد اختلاف چشمگیر و قابل ملاحظه ای بین میانگین رتبه ها وجود ندارد و سطح معنادار کمتر از ۰/۰۵ و آماره آزمون بیشتر از  $\chi^2_2$  (۵/۹۹۱) نشده است. بنابراین فرض صفر که بیانگر عدم اختلاف معنادار بین رتبه های حاصل از مدل هاست، رد نمی شود.

همچنین به منظور بررسی همبستگی مدل پیشنهادی با مدل های مذکور، از آزمون همبستگی رتبه ای اسپیرمن<sup>۲</sup> استفاده شده است. با عنایت به رتبه های به دست آمده از مدل های مذکور و مدل پیشنهادی، نتایج آزمون همبستگی توسط نرم افزار SPSS در سطح اطمینان ۹۵ درصد ( $\alpha=0/05$ ) در جدول ۵ ارائه شده است. با توجه به این که میزان سطح معنادار هر آزمون بیشتر از ۰/۰۵ نیست لذا فرض صفر رد می شود. از این رو می توان اظهار نمود که بین مدل ها همبستگی مثبت نه چندان قوی ولی معناداری وجود دارد.

#### ۲-۴. تحلیل حساسیت

به منظور بررسی تأثیر تغییرات پارامتر  $\alpha$  بر روی مدل پیشنهادی، تحلیل حساسیتی بر روی این پارامتر انجام می گردد. این تحلیل حساسیت بر روی هر یک از مدل های ۲ و ۳ در قالب شکل ۴ نشان داده شده است.

جدول ۳. رتبه بندی حاصل از مدل پیشنهادی و مدل های رمضان زاده

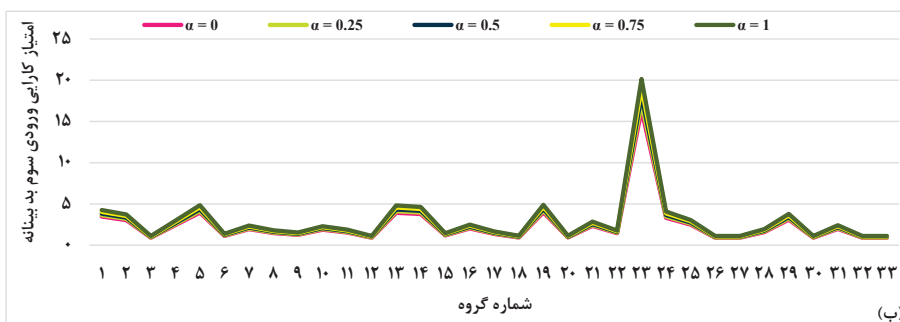
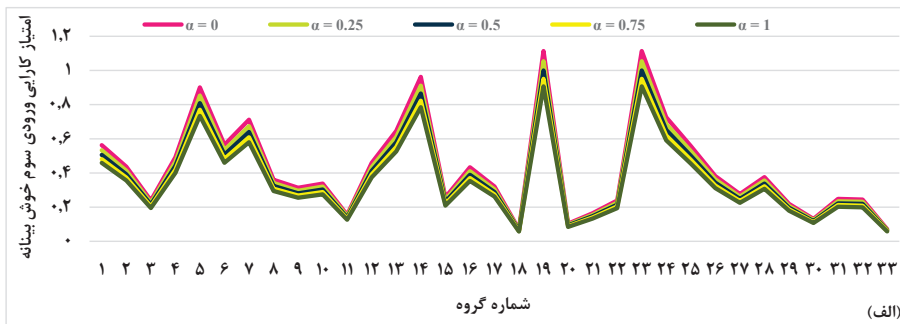
		شماره گروه																	
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	
رتبه	مدل پیشنهادی	۷	۲	۱۹	۱۲	۳	۲۷	۱۱	۱۷	۲۵	۱۵	۲۰	۲۶	۶	۱	۲۴	۹	۱۸	
	مدل های رمضان زاده	مدل ۱	۹	۵	۷	۲۲	۳	۱۸	۸	۱۷	۲۸	۲۶	۲۱	۲۴	۴	۱۵	۱۶	۱۱	۱۲
		مدل ۲	۱۹	۲۲	۲۰	۱۰	۵	۸	۲	۹	۲۱	۲۳	۱۴	۷	۶	۱	۲۸	۱۱	۳۱
		شماره گروه																	
		۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳		
رتبه	مدل پیشنهادی	۲۸	۸	۲۲	۱۴	۱۶	۱۳	۱۰	۲۱	۳۱	۲۳	۲۹	۴	۳۰	۵	۳۲	۳۳		
	مدل های رمضان زاده	مدل ۱	۲۹	۱۹	۲۵	۱۳	۲۰	۱	۲	۱۴	۳۳	۳۰	۱۰	۶	۲۷	۲۳	۳۲	۳۱	
		مدل ۲	۳۰	۳	۱۶	۱۳	۲۶	۱۵	۱۷	۲۴	۲۷	۴	۱۸	۱۲	۳۲	۲۵	۲۹	۳۳	

جدول ۴. نتایج آزمون فریدمن

مدل های رمضان زاده		مدل پیشنهادی	میانگین رتبه:
مدل ۲	مدل ۱		
۲/۰۸	۱/۹۸	۱/۹۴	درجه آزادی: ۲ آماره آزمون: ۰/۳۳۹ سطح معناداری: ۰/۸۴۴

جدول ۵. تحلیل همبستگی

مدل های رمضان زاده		مدل پیشنهادی	سطح معناداری	مدل پیشنهادی	
مدل ۲	مدل ۱				
۰/۰۰۲	۰	-	ضریب همبستگی	مدل های رمضان زاده	
۰/۵۱۱	۰/۶۷۵	۱	سطح معناداری		
۰/۰۳۳	-	۰	ضریب همبستگی		
۰/۳۷۲	۱	۰/۶۷۵	سطح معناداری		
-	۰/۰۳۳	۰/۰۰۲	ضریب همبستگی		
۱	۰/۳۷۲	۰/۵۱۱	سطح معناداری		



شکل ۴. تأثیر تغییرات پارامتر  $\alpha$  بر مدل های ۲ (الف) و ۳ (ب)

همان طور که در شکل ۴ مشاهده می شود با افزایش (کاهش) پارامتر  $\alpha$  امتیازات کارایی ورودی سوم خوشبینانه کاهش (افزایش) یافته است، در حالی که امتیازات کارایی ورودی سوم بدبینانه افزایش (کاهش) یافته است. شایان ذکر است این تغییرات در امتیازات کارایی ورودی سوم خوشبینانه و بدبینانه به اندازه ای است که نهایتاً منجر به عدم تغییر در امتیازات کارایی ورودی سوم نهایی می گردد. بنابراین تغییرات این پارامتر تأثیری بر جواب های بهینه ندارد.

۳-۴. برنامه ریزی جهت دستیابی به کارایی گروه های آموزشی ناکارا با عنایت به نتایج به دست آمده از مدل ۵ (فرم ثانویه مدل ۱)، DMU ها به دو گروه کارا و ناکارا تقسیم می شوند. در صورتی یک DMU کارا (کارای قوی یا کارای پارتو) در نظر گرفته می شود که علاوه بر اینکه میزان امتیاز کارایی آن یک است ( $\theta = 1$ )، همه متغیرهای کمبود خروجی ( $s_j^+$ ) و مازاد ورودی ( $s_j^-$ ) آن نیز مقدار صفر را اختیار کرده اند. بر این اساس یک DMU ناکارا از امتیاز کارایی مخالف یک برخوردار بوده و یا اینکه دارای امتیاز کارایی یک است اما حداقل یکی از متغیرهای کمبود خروجی و مازاد ورودی آن غیر صفر خواهد بود (ناکارای ترکیبی یا کارای ضعیف).

#### مدل ۵:

$$\text{Max } W = \theta \quad (24)$$

S.T.:

$$\sum_j \lambda_j x_{ij} + s_i^- = x_{ik} \quad \forall i \quad (25)$$

$$\sum_j \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = \theta y_{rk} \quad \forall r \quad (26)$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad \forall j, i, r \quad (27)$$

به عنوان میزان سهم DMU<sub>k</sub> کارا در ارزیابی DMU<sub>k</sub> ناکارا در نظر گرفته می شود. شایان ذکر است در صورتی که ورودی ها و یا خروجی ها به صورت عدد فازی مثلثی در نظر گرفته شده باشند، با استفاده از فن (Fan et al., 2007) می توان روابط ۲۵ و ۲۶ را به صورت روابط ۳۱ - ۲۸ قطعی نمود.

$$\sum_j \lambda_j \left( \left( 1 - \frac{\alpha}{2} \right) \left( \frac{x_{ij}^m + x_{ij}^o}{2} \right) + \left( \frac{\alpha}{2} \right) \left( \frac{x_{ij}^p + x_{ij}^m}{2} \right) \right) + s_i^- \geq \left( \frac{\alpha}{2} \right) \left( \frac{x_{ik}^m + x_{ik}^o}{2} \right) + \left( 1 - \frac{\alpha}{2} \right) \left( \frac{x_{ik}^p + x_{ik}^m}{2} \right) \quad \forall i \quad (28)$$

$$\sum_j \lambda_j \left( \left( \frac{\alpha}{2} \right) \left( \frac{x_{ij}^m + x_{ij}^o}{2} \right) + \left( 1 - \frac{\alpha}{2} \right) \left( \frac{x_{ij}^p + x_{ij}^m}{2} \right) \right) + s_i^- \leq \left( 1 - \frac{\alpha}{2} \right) \left( \frac{x_{ik}^m + x_{ik}^o}{2} \right) + \left( \frac{\alpha}{2} \right) \left( \frac{x_{ik}^p + x_{ik}^m}{2} \right) \quad \forall i \quad (29)$$



ادامه جدول ۶

۲۴ و (۰/۴۶۱) ۵، (۰/۱۶۳) ۳ (۰/۵۱۸)	۰/۳۲۴	۰/۳۸۹	.	.	۶۷/۴۴۱	.	.	۱/۳۷۶	۸
۱۶ و (۰/۰۱۷) ۱۴، (۰/۴۷۵) ۱۰ (۰/۰۹) ۲۷، (۰/۲۷۱)	.	۰/۳۳	.	.	.	.	۱/۱۹۴	۱/۱۹۶	۹
-	.	.	.	.	.	.	.	۱*	۱۰
(۰/۸۳۸) ۲۹ و (۰/۱۶۲) ۲۴	.	.	.	۳/۰۷۲	۲۵/۹۸۶	.	۰/۷۰۹	۱/۶۱۷	۱۱
۱۴ و (۰/۰۸۹) ۷، (۰/۲۸۸) ۵ (۰/۴۴۸)	.	۲/۰۵۶	.	.	۱۱۵/۲۸	.	۰/۸۳۵	۱/۰۸۸	۱۲
-	.	.	.	.	.	.	.	۱*	۱۳
-	.	.	.	.	.	.	.	۱*	۱۴
(۰/۳۷۹) ۲۴ و (۰/۱۷) ۱۳، (۰/۰۰۶) ۵	۰/۴۲	۰/۱۶۱	.	.	۵۷/۲۹۹	.	.	۱/۵۰۶	۱۵
-	.	.	.	.	.	.	.	۱*	۱۶
(۰/۱۲۹) ۲۴ و (۰/۰۶۱) ۱۳، (۰/۰۳۱) ۵	۳/۵۶۴	۰/۳۱۴	.	.	۶۶/۶۰۹	.	.	۱/۳۱۴	۱۷
(۰/۰۴۵) ۲۳، (۰/۰۱۶) ۵، (۰/۰۲۸) ۲ (۰/۶۵۹) ۲۹ و	۰/۱۸۱	.	.	.	.	.	۰/۳۰۷	۳/۴۸۶	۱۸
-	.	.	.	.	.	.	.	۱*	۱۹
(۰/۷۸۸) ۲۹ و (۰/۲۱۲) ۲۴	.	.	.	.	۶۸/۸۵۷	.	۱/۱۱۸	۱/۹۶۸	۲۰
۲۹ و (۰/۰۲۹) ۲۴، (۰/۱۳۱) ۲۳ (۰/۸۴)	.	.	.	۲۲/۶۶۹	۶/۳۳۲	.	.	۱/۳۲۹	۲۱
(۰/۱۲۳) ۱۳، (۰/۰۷۸) ۵، (۰/۰۶۴۸) ۲ (۰/۰۸۸) ۲۴ و	۱/۱۱۸	.	.	.	۲/۶۴۲	.	.	۲/۲۰۷	۲۲
-	.	.	.	.	.	.	.	۱*	۲۳
-	.	.	.	.	.	.	.	۱*	۲۴
(۰/۳۸۲) ۲ و (۰/۱۱) ۷، (۰/۱۲۶) ۵	.	۰/۱۵۱	.	.	۸/۰۸۲	۰/۹۷	.	۱/۲۸۹	۲۵
(۰/۰۶۷) ۱۴، (۰/۰۶۳۱) ۱۰	.	۰/۳۰۳	۴۱/۷۳۱	۲/۹۶۱	.	.	۰/۱۰۱	۱/۰۷۹	۲۶
-	.	.	.	.	.	.	.	۱*	۲۷
(۰/۶۲۸) ۲۴، (۰/۱۲) ۱۳	۰/۲۵۲	۰/۳۳۷	.	۶/۴۵۵	۳۵/۱۴۸	.	.	۱/۳۸۷	۲۸
-	.	.	.	.	.	.	.	۱*	۲۹
۲۴، (۰/۰۳۰۵) ۲۳، (۰/۱۷) ۱۳ (۰/۰۲۳) ۲۹ و (۰/۱۴۸)	۰/۳۵۵	.	.	.	۲۴/۸۳	.	.	۳/۳۱۹	۳۰
-	.	.	.	.	.	.	.	۱*	۳۱
۲۳ و (۰/۰۰۱) ۱۴، (۰/۲۶۲) ۱۰ (۰/۲۹۳)	.	.	۲۴/۸۰۶	۳/۴۹۹	.	.	۰/۰۸۲	۱/۷۶۲	۳۲
(۰/۵) ۲۳	.	.	۱۰/۵۵۹	۰/۰۶	۷	۱/۲۲	.	۶/۵۲	۳۳



جدول ۷. حداکثر سطح ورودی‌ها و حداقل سطح خروجی‌ها گروه‌های آموزشی جهت بهبود سطح کارایی

شماره گروه	I1	I2	I3	I4	O1	O2	O3
۱	۰/۷	۸/۱۵۱	(۵۷/۸۶۹, ۴۳/۸۶۹, ۷۱/۸۶۹)	۱۲/۰۶۹	۱۱۸/۳۲۲	۱/۱۹۹	۵/۷۱۶
۲	۱/۳	۱	(۱۲۰, ۱۰۰, ۸۰)	۹/۷۳۳	۱۸۵/۱	۱/۲۲۴	۰
۳	۵/۴	۱	(۳۷۲/۸, ۵۵۹, ۴۶۶/۲)	۱۱/۶۴	۴۷۱/۹۲	۰/۱۹۷	۰
۴	۱/۱	۱۴/۱۸۶	(۹۴/۴, ۱۴۱, ۱۱۸/۶)	۱۵/۹۰۹	۱۲۵/۵	۱/۰۹۹	۱۱/۴۲۹
۵	۳/۲	۱۶/۴۱۳	(۱۶۱/۶, ۲۴۲, ۲۰۲/۴)	۱۹/۷۸۴	۶۵۴/۷	۱/۴۸۴	۱۱/۰۸
۶	۲/۲۵۷	۳۹/۲۵۷	(۱۳۴/۳۱۷, ۱۸۳/۹۱۷, ۲۳۳/۵۱۷)	۱۵/۸۷۷	۳۹۰/۹۲۶	۱/۸۳	۲۴/۰۰۶
۷	۳/۸	۱۰۷/۹۲۲	(۳۰۸/۸, ۴۶۳, ۲۸۶/۲)	۱۸/۵۵۲	۷۰۵/۹	۰/۴۸۵	۴۳/۶۰۲
۸	۳/۶	۸/۲۵۴	(۱۷۷/۳۵۹, ۲۳۸/۵۵۹, ۲۹۹/۷۵۹)	۱۹/۰۴۸	۵۹۲/۶۴۳	۱/۱۲۸	۵/۱۱۲
۹	۱/۲۰۶	۹/۱۵۹	(۱۰۷/۲, ۱۶۰, ۱۳۴/۸)	۱۲/۰۶۹	۱۳۲/۲۷۸	۰/۷۰۶	۷/۶۴۴
۱۰	۰/۶	۵/۸۴۷	(۵۷/۶, ۸۶, ۷۲/۴)	۱۱/۷۳۹	۴۷/۸	۰/۶۶۴	۵/۲۴۳
۱۱	۰/۸۹۱	۱	(۱۰۷/۲, ۱۳۴, ۱۶۰/۸)	۱۵/۴۸	۱۱۴/۶۴۵	۱/۶۴۸	۰
۱۲	۲/۰۶۵	۴۲/۲۹	(۱۱۸/۳۲, ۱۷۶/۷۲, ۲۳۵/۱۲)	۱۵/۸۷۷	۳۲۸/۷۹۴	۲/۱۶۳	۲۷/۴۳
۱۳	۱/۶	۳/۰۸۸	(۹۷/۶, ۱۴۶, ۱۲۲/۴)	۱۹/۷۱۷	۳۱۲	۱/۶۷۶	۲/۰۸۸
۱۴	۱/۸	۶۲/۳۸۷	(۱۵۰/۴, ۳۲۵, ۱۸۸/۶)	۱۹/۰۴۸	۱۷۲/۹۵	۳/۷۷۸	۴۵/۴۰۹
۱۵	۱/۲	۱	(۴۶/۷۰, ۷۲/۷۰, ۹۸/۷۰)	۹/۳۳۶	۲۱۳/۰۸۵	۰/۵۹۵	۰/۴۲
۱۶	۱/۹	۷/۳۸۸	(۱۷۱/۲, ۲۵۶, ۲۱۴/۸)	۱۵/۹۷۶	۳۲۱/۹	۱/۰۲۵	۶/۷۰۸
۱۷	۱/۴	۵/۴۰۸	(۵۶/۵۹۱, ۸۷/۳۹۱, ۱۱۸/۱۹۱)	۹/۳۳۶	۲۷۵/۳۴۹	۰/۶۶۵	۳/۵۶۴
۱۸	۰/۴۹۳	۱	(۴۳/۲, ۴۴, ۵۴/۸)	۱۱/۶۴	۵۵/۷۷۴	۱/۳۱۱	۰/۱۸۱
۱۹	۱/۲	۷۸/۰۱۶	(۸۱/۶, ۱۲۲, ۱۰۲/۴)	۱۹/۰۴۸	۱۴۹	۱/۲۱۳	۳۱/۵۵۲
۲۰	۰/۹۸۲	۱	(۵۴/۳۴۳, ۸۵/۱۴۳, ۱۱۵/۹۴۳)	۱۵/۴۸	۱۳۲/۵۵۸	۱/۵۹۶	۰
۲۱	۰/۶	۱	(۵۱/۲۶۸, ۶۵/۶۶۸, ۸۰/۰۶۸)	۱۵/۸۸۳	۶۶/۳۳۲	۱/۷۱۲	۰
۲۲	۱/۵	۲/۳۹۲	(۸۵/۳۵۸, ۱۰۷/۳۵۸, ۱۲۹/۳۵۸)	۱۱/۶۴	۲۴۵/۶۳۹	۱/۱۸۵	۱/۱۱۸
۲۳	۰/۲	۱	(۸, ۱۰, ۱۲)	۱۸/۵۵۲	۴۷/۲	۱/۲۷۸	۰
۲۴	۲/۴	۱	(۱۰۷/۲, ۱۶۰, ۱۳۴/۸)	۱۵/۴۸	۴۱۲/۳	۰/۷۹۴	۰
۲۵	۰/۹	۱۴/۳۵۵	(۵۵/۹۱۷, ۷۱/۹۱۷, ۸۷/۹۱۷)	۱۱/۶۴	۱۷۸/۶۴۲	۰/۷۳	۶/۲۰۷
۲۶	۰/۴۹۹	۷/۸۶۷	(۴۶/۴, ۶۹, ۵۸/۶)	۸/۶۷۹	۴۱/۷۳۱	۰/۶۷۲	۶/۳۵۱
۲۷	۴	۳۵/۹	(۳۲۸, ۴۱۰, ۴۹۲)	۱۹/۰۴۸	۱۸۹/۱	۰/۴۴	۲۷/۶۷۶
۲۸	۱/۷	۱	(۷۲/۰۵۲, ۹۸/۸۵۲, ۱۲۵/۶۵۲)	۱۲/۰۹۷	۲۹۶/۵۱۹	۰/۷۰۱	۰/۲۵۲
۲۹	۰/۶	۱	(۵۷/۶, ۸۶, ۷۲/۴)	۱۵/۴۸	۵۷/۳	۱/۸۱۲	۰
۳۰	۰/۷	۱	(۳۱/۱۷, ۴۵/۱۷, ۵۹/۱۷)	۱۱/۶۴	۱۲۹/۴۲۵	۰/۸۳۳	۰/۳۵۵
۳۱	۰/۵	۴/۰۵۲	(۴۸, ۶۰, ۷۲)	۹/۳۳۶	۱۸/۲	۱/۱۹۶	۱/۳۷۲
۳۲	۰/۲۱۸	۱/۹	(۱۷/۶, ۲۶, ۲۲/۴)	۸/۵۳۸	۲۶/۵۶۸	۰/۵۵۳	۱/۴۲۸
۳۳	۰/۱	۰/۵	(۲/۶, ۷, ۵/۴)	۹/۲۷۶	۲۳/۶	۰/۶۳۹	۰

$$\hat{x}_{ip} = x_{ip} - s_i^- \quad \forall i \quad (32)$$

$$\hat{y}_{rk} = \theta y_{rk} + s_r^+ \quad \forall r \quad (33)$$

### ۵. نتیجه‌گیری

کسب فناوری و دانش روز که می‌تواند نقش مؤثر و کلیدی در تحقق و شتاب حرکت اجتماعی و اقتصادی ملل ایفا نماید، صرفاً با تقویت آموزش عالی و برنامه‌ریزی کمی و کیفی آن میسر می‌گردد. دانشگاه‌ها که به عنوان بدنه اصلی آموزش عالی به تربیت و آماده‌سازی نیروی انسانی کارآمد و ماهر برای پاسخگویی به نیازهای واقعی جامعه در زمینه‌های گوناگون می‌پردازند، نقش حیاتی و تعیین‌کننده‌ای در رشد و گسترش اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی دارند زیرا با پرونده‌های خود به جامعه، در عمل در راه توسعه قدم بر می‌دارند و با توجه به جایگاه و نقش دانشگاه‌ها و حساسیت مردم به عملکرد آن‌ها، باید در هر دو بعد کیفی و کمی به صورت متعادل رشد نمایند. از سوی دیگر با توجه به محدودیت منابع مادی و انسانی جامعه، بررسی و ارزیابی عملکرد دانشگاه‌ها لازم و ضروری است چرا که عملکرد نامناسب دانشگاه‌ها می‌تواند گسترش علمی و نظام‌های آموزشی و پژوهشی را محدود نماید. بنابراین به همان نسبت که دانشگاه‌های کارا می‌توانند به رشد علمی و اقتصادی جامعه کمک نمایند، عملکرد بد آن‌ها نیز می‌تواند بحران‌های عظیم اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی را در برداشته باشد و ناامیدی را در آحاد مختلف جامعه اشاعه دهد.

بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که برای اصلاح و بهبود مستمر نظام دانشگاهی، استقرار یک سازوکار مناسب ارزیابی عملکرد که به واسطه آن بتوان ضمن بهبود و ارتقای کیفیت علمی، بهبود کل نظام دانشگاهی را مدنظر قرار داد و در عین حال از متن نظام دانشگاهی و ضرورت‌های آن برخاسته و منطبق بر خصوصیات این نظام باشد، ضروری به نظر می‌رسد. همچنین با توجه به اهمیت ارزیابی کیفیت عملکرد دانشگاه‌ها و زیرمجموعه‌های آن، در این پژوهش یک مدل ارزیابی مبتنی بر مدل IEP در محیط عدم قطعیت فازی به نام مدل FIIEP - CWBOS پیشنهاد شد که عملکرد مدل IEP را بهبود داده و برخی نواقص آن را برطرف می‌نماید. همچنین به منظور بررسی عملکرد مدل پیشنهادی، از یک مطالعه موردی صورت‌گرفته در گروه‌های آموزشی دانشگاه علوم انتظامی امین که توسط رمضان‌زاده (۲۰۱۶) انجام شده، بهره گرفته شد. به منظور اعتبارسنجی مدل، با استفاده از آزمون‌های مختلف آماری نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش رمضان‌زاده (۲۰۱۶) مقایسه گردید. نتایج به دست آمده، عدم اختلاف معناداری بین رتبه‌های حاصل از مدل پیشنهادی و مدل‌های رمضان‌زاده و همبستگی مثبت نه چندان قوی ولی معناداری بین مدل‌ها را نشان داد لذا نتیجه مدل پیشنهادی از کارایی لازم برخوردار است. در نهایت به منظور ارائه راهکار مناسب جهت تصمیم‌گیری مدیران برای بهبود عملکرد

گروه‌های آموزشی، گروه‌های مرجع هر گروه جهت الگوبرداری مشخص و از منظرهای مختلف تعیین شد که هر گروه به چه میزان باید خویش را تغییر دهد تا به کارایی دست یابد.

در رابطه با محدودیت‌های پژوهش باید اذعان نمود که به سبب عدم همکاری مراکز آموزش عالی جهت هماهنگی و در دسترس قراردادن اطلاعات و داده‌های مورد نیاز، از مطالعه موردی صورت گرفته توسط رمضان زاده (Ramezan Zadeh, 2016) گردید. همچنین معیارهای دیگری نیز در ارزیابی کیفیت عملکرد گروه‌ها مؤثر است و معیارهای در نظر گرفته شده و نتایج حاصل، مربوط به گروه‌های آموزشی دانشگاه علوم انتظامی امین بوده است که در تعمیم آن به سایر مراکز آموزش عالی باید احتیاط نمود. موارد مطالعاتی آتی که می‌توان در ادامه این پژوهش مدنظر قرار داد:

۱. ارائه یک چهارچوب مدون و ساختاریافته به منظور تدوین معیارهای ارزیابی عملکرد
۲. تکرار فرایند پژوهش با استفاده از سایر مدل‌ها، تلفیق مدل پیشنهادی با فنون کیفی همچون کارت امتیاز متوازن، مالکوم بالدریج، شش سیگما، بازخور ۳۶۰ درجه و بهره‌گیری از سایر فنون حل برنامه‌ریزی فازی و مقایسه نتایج حاصل با نتایج پژوهش حاضر
۳. ارزیابی کارایی به صورت دوره‌ای از طریق انتخاب یک قلمرو زمانی چند دوره‌ای و گسترش مدل پیشنهادی به صورت یک مدل پویا
۴. توسعه مدل پیشنهادی در سایر محیط‌های عدم قطعیت همچون استوار، تصادفی، تصادفی - فازی، استوار - تصادفی
۵. شناسایی معیارهای محیطی مؤثر بر کارایی و در نظر گرفتن آن‌ها در مدل پیشنهادی و مقایسه نتایج حاصل با نتایج پژوهش حاضر
۶. پیاده‌سازی مدل پیشنهادی در سایر مراکز آموزش عالی

## References

- Abzari, M., Baloei Jamkhaneh, H., Khazaei Pool, J., & Pour Mostafa Khoshkroudi, M. (2013). Performance evaluation of public university departments using DEA and SWOT models and structural equations and strategic strategies presentation to improve efficiency, *Journal of Operational Research and Its Applications*, 10 (1), 19 - 41. [In Persian].
- Agasisti, T., Egorov, A., Zinchenko, D., & Leshukov, O. (2021). Efficiency of regional higher education systems and regional economic short - run growth: empirical evidence from Russia, *Industry and Innovation*, 28 (4), 507 - 534.
- Alem Tabriz, A., Saiedy, H., & Deilami Moezi, S. (2011). Using composed approach of DEA and AHP for efficiency evaluation faculties of Shahid Beheshti University, *Journal of Future Studies Management*, 22 (89), 25 - 36. [In Persian].
- Aleskerov, F., & Petrushchenko, S. (2013). DEA by sequential exclusion of alternatives. *Higher School of Economics Working Paper Series*, WP7/2013/02.

- Andersson, C., Antelius, J., Månsson, J., & Sund, K. (2017). Technical efficiency and productivity for higher education institutions in Sweden. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 61 (2), 205 - 223.
- Arab Mazar, F. (2011). DEA versus other performance measurement techniques, 3rd Conference on Data Envelopment Analysis, Firuzkuh Islamic Azad University, Tehran, Iran. [In Persian]
- Ardila, A. (2001). Predictors of university academic performance in Colombia. *International Journal of Educational Research*, 35(4), 411-417.
- Azar, A., & Motameni, A. R. (2003). Designing a productivity dynamics model with data envelopment analysis approach, *Management Research in Iran*, 7 (3), 1 - 22. [In Persian].
- Azar, A., & Torkashvand, A. R. (2006). Assessing the teaching researching performance with the help of data envelopment analysis model: teaching groups of humanity sciences faculty, Tarbiat Modares University. *Management Research in Iran*, 10 (1), 1 - 23. [In Persian].
- Bazargan, A. (1996). Internal evaluation of the university and its application in the continuous improvement of the quality of higher education, *Research and planning in higher education*, 3(4), 46-49. [In Persian].
- Beasley, J. E. (1995). Determining teaching and research efficiencies. *Journal of the Operational Research Society*, 46(4), 441-452.
- Brennan, J., & Shah, T. (2000). *Managing quality in higher education: An international perspective on institutional assessment and change*. Open University Press.
- Chames, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- Cinar, Y. (2016). Research and teaching efficiencies of Turkish Universities with heterogeneity considerations: application of multi-activity DEA and DEA by sequential exclusion of alternatives methods. *ArXiv Preprint ArXiv: 1701.07318*.
- De La Torre, E. M., Agasisti, T., & Perez-Esparrells, C. (2017). The relevance of knowledge transfer for universities' efficiency scores: an empirical approximation on the Spanish public higher education system. *Research Evaluation*, 26(3), 211-229.
- Do, Q. H., & Chen, J.F. (2014). A hybrid fuzzy AHP-DEA approach for assessing university performance. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 11(1), 386-397.
- Dressel, P. L. (1961). *Evaluation in higher education*. Boston: Houghton Mifflin Co. USA.
- Fitzpatrick, J. L., Sanders, J. R., & Worthen, B. R. (2017). *Program evaluation alternative approaches and practical guidelines* (4th Editio, Issue 379.154097 F5). Pearson. <https://www.amazon.com/Program-Evaluation-Alternative-Approaches-Guidelines-ebook/dp/B0716S3JSB>
- Ghimire, S., Hassanzadeh Amin, S., & Wardley, L. J. (2021). Developing new data envelopment analysis models to evaluate the efficiency in Ontario Universities, *Journal of Informetrics*, 15 (3), 101172.
- Gnewuch, M., & Wohlrabe, K. (2018). Super-efficiency of education institutions: an application to economics departments. *Education Economics*, 26(6), 610-623.
- Gromov, A. (2017). *The efficiency of Russian higher education institutions and its determinants* (Vol. 40). Higher School of Economics Research Paper.
- Harman, G. S. (1996). *Quality assurance for higher education: developing and managing quality assurance for higher education systems and institutions in Asia and the Pacific*. Asia-Pacific Centre of Educational Innovation for Development (ACEID).
- Hashemi, S., & Pouraminzad, S. (2012). Analysis of accreditation model and internal evaluation for evaluation and quality assurance in the university system. *The fifth conference on quality evaluation in the university system*. [In Persian].
- Ismail, I., Ramalingam, S., Azahan, A. H., & Khezrimotlagh, D. (2014). Relative efficiency of public universities in Malaysia. *Scholars Journal of Economics, Business and Management*, 1(11), 606-612.
- Jimenez, M., Arenas, M., Bilbao, A., & Rodriguez, M. V. (2007). Linear programming with fuzzy parameters: an interactive method resolution. *European Journal of Operational Research*, 177 (3), 1599 - 1609.

- Johnes, G. (2013). Efficiency in English higher education institutions revisited: a network approach. *Economics Bulletin*, 33(4), 2698–2706.
- Katharaki, M., & Katharakis, G. (2010). A comparative assessment of Greek universities' efficiency using quantitative analysis. *International Journal of Educational Research*, 49(4-5), 115–128.
- Khodabakhshi, M., & Kheirollahi, H. (2013). Performance evaluation of Iran universities with stochastic data envelopment analysis (SDEA). *International Journal of Data Envelopment Analysis*, 1(1), 7–13.
- Lee, B. L. (2011). Efficiency of research performance of Australian Universities: a reappraisal using a bootstrap truncated regression approach. *Economic Analysis & Policy*, 41(3).
- Lopes, A. L. M., & Lanzer, E. A. (2002). Data envelopment analysis–DEA and fuzzy sets to assess the performance of academic departments: a case study at Federal University of Santa Catarina–UFSC. *Pesquisa Operacional*, 22(2), 217–230.
- Mansouri, E., & Fazli, L. (2020). Providing a model for evaluating the performance quality of higher education centers. *Journal of Operational Research in its Applications*, 17 (3), 23 – 43. [In Persian].
- Mansouri, E., & Fazli, L. (2021). Providing a model based on input efficiency profile model to evaluate the performance quality of higher education centers, *Journal of Modern Research in Decision Making*, 23, 189 – 213. [In Persian].
- Momeni Rad, A., & Aliabadi, K. (2010). Quality assurance of e–learning by using electronic learning standards. *Iranian Journal of Educational Strategies*, 3(3), 87–92. [In Persian].
- Monfared, M. A. S., & Safi, M. (2013). Network DEA: an application to analysis of academic performance. *Journal of Industrial Engineering International*, 9(1), 15.
- Navas, L. P., Montes, F., Abolghasem, S., Salas, R. J., Toloo, M., & Zarama, R. (2020). Colombian higher education institutions evaluation, *Socio –Economic Planning Sciences*, 71 (C), 100801.
- Nojavan, M., Heidari, A., & Mohammaditabar, D. (2021). A fuzzy service quality based approach for performance evaluation of educational units, *Socio –Economic Planning Sciences*, 73, 100816.
- Payan, A., & Rahmani Parchicolaie, B. Performance evaluation of universities as groups of decision making units, *International Journal of Mathematical, Computational, Natural and Physical Engineering*, 8 (4), 2014, 659 – 665.
- Ramezanzadeh, S. (2016). Designing a model for performance evaluation based on common weights in DEA and PCA approaches with fuzzy data (Case study: Amin Police University). Dissertation for the degree of Ph.D., Department of Management, School of Graduate Studies, Allameh Tabatabai University, Tehran. [In Persian].
- Ruiz, J. L., Segura, J. V, & Sirvent, I. (2015). Benchmarking and target setting with expert preferences: An application to the evaluation of educational performance of Spanish universities. *European Journal of Operational Research*, 242(2), 594–605.
- Safari, S., Ebrahimi Shaghghi, M., Sheikh, M. J. (2011). Managing the credit risk of the bank's clients in commercial banks DEA Approach (Credit Rating), *Management Research in Iran*, 14 (4), 137 – 164. [In Persian].
- Sahney, S., & Thakkar, J. (2016). A comparative assessment of the performance of select higher education institutes in India. *Quality Assurance in Education*, 24(2), 278–302.
- Shafia, M., A. (2002). Appropriate indicators to evaluate the quality of Iranian higher education performance. Higher Education Research and Planning Institute, Research Project. [In Persian].
- Shields, P. M. (1999). Zen and the art of higher education maintenance: bridging classic and romantic notions of quality. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 21(2), 165–172.
- Shoja, N., Fallah Jelodar, M., & Darvish Motavli, M. H. (2011). Efficiency determination of units in district 12 of Islamic Azad University using a multi – component model in data envelopment analysis, *Journal of Operational Research in its Applications*, 8 (2), 11 – 28. [In Persian].
- Simar, L., & Wilson, P. W. (2007). Estimation and inference in two–stage, semi–parametric models of production processes. *Journal of Econometrics*, 136 (1), 31–64.
- Sun, J., Wu, J., & Guo, D. (2013). Performance ranking of units considering ideal and anti–ideal DMU with common weights. *Applied Mathematical Modelling*, 37, 6301 – 6310.

- Taleb, M., Ramli, R., & Khalid, R. (2019). Measuring the efficiency of community colleges using super efficiency approach for the case of non-discretionary factors in data envelopment analysis with sensitivity analysis. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, 9(2), 149-172.
- Tofallis, C. (1997). Input efficiency profiling: an application to airlines. *Computers & Operations Research*, 24(3), 253-258.
- Tovar, E. (2001). A practical case for the self-evaluation management of European computer science school. 31st Annual frontiers in education conference. Impact on Engineering and Science Education. Conference Proceedings (Cat. No. 01CH37193), 3, F4A-7.
- Villano, R. A., & Tran, C. D. T. T. (2018). Performance of private higher education institutions in Vietnam: evidence using DEA - based bootstrap directional distance approach with quasi - fixed inputs, *Applied Economics*, 50 (55), 5966 - 5978.
- Vlasceanu, L., Grunberg, L., & Parlea, D. (2004). Quality assurance and accreditation: a glossary of basic terms and definitions. Unesco-Cepes Bucharest.
- Wojcik, V., Dyckhoff, H., & Clermont, M. (2019). Is data envelopment analysis a suitable tool for performance measurement and benchmarking in non-production contexts? *Business Research*, 12 (2), 559 - 595.
- Zeinabadi, H., Kiamanesh, A., & Valiollah, F. (2006). Internal evaluation of the quality of the counseling and guidance group of Tarbiat Moallem University of Tehran in order to propose a model for improving the quality and moving towards the accreditation of counseling and guidance groups in the country, *Consulting research*, 4(15), 69-92. [In Persian].
- Zhang, L., & Luo, Y. (2016). Evaluation of input output efficiency in higher education based on data envelope analysis, *International Journal of Database Theory and Application*, 9 (5), 221 - 230.

◀ **لیلا فضلی:** دانشجوی دکتری مهندسی صنایع در دانشگاه فردوسی مشهد است. وی مقالاتی را در مجلات ملی و بین‌المللی معتبر به چاپ رسانیده است. زمینه تحقیقاتی مورد علاقه وی لجستیک و زنجیره تأمین، تحقیق در عملیات، تصمیم‌گیری چندمعیاره و سامانه‌های فازی است.



◀ **احسان منصوری:** دانش‌آموخته دکتری تخصصی مهندسی صنایع دانشگاه تربیت مدرس و عضو هیئت علمی گروه آموزشی مهندسی صنایع دانشگاه اراک است. ایشان علاوه بر فعالیت‌های دانشگاهی و چاپ مقالات و کتب مختلف، در زمینه فناوری نیز موفقیت‌هایی کسب نموده و با تأسیس شرکت دانش‌بنیان، ثبت اختراع و نیز تجاری‌سازی محصولات متعدد، در سال‌های ۹۷ و ۹۹ به عنوان فناور برتر استان مرکزی برگزیده شده است. زمینه‌های تحقیقاتی مورد علاقه وی تحلیل و بهینه‌سازی سامانه‌ها، مدل‌های کسب‌وکار، هوش مصنوعی و تحقیق در عملیات است.