

طراحی مدل تلفیقی تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل مؤلفه‌های اصلی به‌منظور بهبود
ارزیابی عملکرد گروه‌های آموزشی دانشگاه (مورد مطالعه: گروه‌های آموزشی دانشگاه
فردوسی مشهد)^۱

Designing a Combined Model of PCA and DEA for Improving the
Ranking of Educational Departments: A Case study of Educational
Departments of Ferdowsi University

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۲/۲؛ دریافت نسخه نهایی: ۱۳۹۶/۸/۱؛ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۹/۲۲

A. Pooya (PhD.) & F. Esmaeli (MA)

Abstract: Performance evaluation of educational departments in universities has an important role in promoting educational and research performance. It also improves the capabilities of faculty members and students. DEA as one of the methods which is used for ranking the units must be evaluated. This is done by units that have inputs and outputs such that DEA evaluated capability of them in converting input to output. In this study, we use the combined method CCR-O and PCA to evaluate the educational groups. First, by PCA, we extracted the variables that are latent in observed variable and second, by using DEA, the evaluation of the educational departments was done. There are two advantages in terms of using this method; first, latent structures of observed variables in educational departments are discovered and second, the discrepancy of the evaluation was improved.

علیرضا پویا^۲ و فرشید اسماعیلی^۳

چکیده: ارزیابی کارایی گروه‌های آموزشی دانشگاه‌ها سهم بسزایی در ارتقای عملکرد آموزشی و پژوهشی آنان دارد. یکی از روش‌هایی که می‌توان به کمک آن رتبه‌بندی واحدهای مورد ارزیابی را انجام داد، تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد. از جمله مشکلات پیش رو در استفاده از این روش، تمایز ناکافی واحدهای قرار گرفته روی مرز کارایی است. این مقاله به‌منظور رفع این مشکل در رتبه‌بندی گروه‌های آموزشی دانشگاه از ترکیب تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کرده است. بدین‌منظور ابتدا با انجام تحلیل مؤلفه‌های اصلی، روابط مکنون موجود در متغیرهای مشاهده شده ارزیابی گروه‌ها مشخص و سپس با انجام تحلیل پوششی بر روی متغیرهای مکنون رتبه‌بندی گروه‌ها انجام می‌گیرد. برای بررسی کارایی این روش از تعداد واحدی که بر روی مرز کارایی در این روش قرار می‌گیرند استفاده شده است، نتایج نشان داد تعداد این واحدها نسبت به روش معمول تحلیل پوششی داده‌ها کاهش یافته است. بنابراین مزایای استفاده از این رویکرد را می‌توان به این شکل برشمرد: اول این که می‌توان متغیرهای مکنونی که در خروجی‌های گروه‌های آموزشی مستتر است را مشخص نموده و در تحلیل‌های بعدی مورد استفاده قرار داد و دوم آن که با ارائه رتبه‌بندی با درجه تمیز بالاتر کارایی استفاده محض از تحلیل پوششی برطرف می‌گردد.

Key words: DEA, PCA, Ranking, Performance evaluation, Educational departments.

کلیدواژه‌ها: تحلیل پوششی داده‌ها، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، رتبه‌بندی، ارزیابی عملکرد، گروه‌های آموزشی.

۱. این کار توسط معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد به شماره ۳۲۴۴۹ مورخه ۱۳۹۳/۸/۵ حمایت شده است.

۲. نویسنده مسئول: دانشیار گروه مدیریت دانشگاه فردوسی مشهد. Alirezapooya@um.ac.ir

۳. دانشجوی دکترای مدیریت دانشگاه فردوسی مشهد.

مقدمه

آموزش در هر جامعه‌ای عامل اصلی و کلیدی توسعه‌ی اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و سیاسی آن جامعه محسوب می‌شود و نظام آموزشی در شرایط پیچیده و دشوار امروزی بدون مدیریت و رهبری مؤثر قادر نخواهد بود که پاسخگوی مسئولیت‌های روزافزون خویش باشد. به این ترتیب نیاز به طرح اندیشه‌های جدید و بهبود کیفی عملکردها و ارتقاء سطح نتایج آموزشی، اهمیت و ضرورت تحول و دگرگونی تکنولوژی و مدیریت آموزشی را به مرور برای گردانندگان نظام‌های آموزشی آشکار کرده است (شمس و همکاران، ۱۳۹۳). شکی نیست که آموزش عالی بواسطه نقشی که در تربیت نیروی انسانی متخصص و تولید دانش نو دارد از سهم قابل توجهی در تسریع و تسهیل توسعه پایدار کشور برخوردار است. بنابراین اتخاذ راهبردهای کارآمد و اثربخش جهت توسعه کیفی آن در کنار توسعه کمی ضرورت دارد. در این راستا نقش ارزیابی کیفیت در مدیریت آموزش عالی انکارناپذیر است. به‌طور کلی دانشگاه‌ها در پی آن هستند که با به کارگیری راهکارهای گوناگون و به‌طور مستمر به بهبود کیفیت برنامه‌ها و نظام آموزشی، پژوهشی و عرضه خدمات تخصصی خود بپردازند. تجربیات بین‌المللی و ملی حاکی از آن است که فرآیند ارزیابی درونی، به‌ویژه در سطح گروه آموزشی، می‌تواند به‌عنوان یکی از سازوکارهای مؤثر در تضمین کیفیت دانشگاهی نقش بسزایی ایفا نماید.

تجربه‌های ده سال گذشته در ایران نشان می‌دهد که با انجام ارزیابی درونی می‌توان فرهنگ ارزیابی و بهبود کیفیت را در دانشگاه‌ها اشاعه داد. این فرهنگ از شش مؤلفه مشارکت اعضای هیأت علمی در اجرای ارزیابی؛ کل‌نگری؛ عمل‌گرایی؛ استفاده از نتایج ارزیابی به‌عنوان بازخورد برای بهبودی؛ گرایش به سمت پاسخگویی؛ بازنمایی برای شفاف‌سازی امور تشکیل می‌شود. بنابراین اجرای ارزیابی درونی به ترویج مؤلفه‌های یاد شده در نظام دانشگاهی یاری می‌دهد. از آنجا که گروه آموزشی به‌عنوان زیر نظام اصلی دانشگاه به حساب می‌آید و بهبود کیفیت دانشگاه وابسته به بهبود کیفیت گروه‌های آموزشی آن می‌باشد، انجام فرآیند ارزیابی در گروه آموزشی (سطح خرد) گامی مؤثر در اشاعه فرهنگ و رشد کیفی نظام آموزش عالی خواهد بود. ارزیابی درونی فرآیندی است که بواسطه آن کیفیت عوامل تشکیل‌دهنده گروه آموزشی ارزیابی شده و قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و عوامل بازدارنده توسعه گروه شناسایی می‌شود، سپس برنامه ریزی توسعه گروه جهت بهینه کردن فعالیت‌های گروه انجام می‌پذیرد (بازرگان و همکاران، ۱۳۸۵).

از طرفی دیگر بحث کارآیی سازمان‌ها بحثی با سابقه و پردامنه است. مدیریت علمی اقتضا می‌کند که مدیران عالی سازمان به مقوله کارآیی کلی سازمان و نیز کارآیی واحدهای تحت پوشش خود حساسیت کافی نشان دهند. ضرورت توجه به بحث کارآیی با ملاحظه محدودیت‌هایی که

هر سازمانی با آن‌ها رو به‌روست بیشتر ظهور و بروز می‌یابد. دانشگاه به‌مثابه مهم‌ترین مرکز ارائه خدمات آموزشی و پژوهشی با جذب منابع انسانی و فیزیکی، پولی، و اعتبار به‌عنوان نهاد، مأموریت اصلی خود را که عبارت از دانش‌افزایی و تولید محصولات علمی و تحقیق، به‌عنوان ستانده است دنبال می‌کند. اگر کارآیی را به‌عنوان نسبت ستانده به نهاد در نظر بگیریم اندازه مطلق، اندازه نسبی و نیز سیر تغییرات باید همواره ذهن مدیران ارشد و برنامه‌ریزان دانشگاه را به خود مشغول داشته و دغدغه دائمی آنان تلقی شود، هم‌چنین از آنجا که کارآیی کل یک مرکز آموزشی از کارآیی تک تک واحدهای تحت پوشش آن ناشی می‌شود لازم است مدیریت دانشگاه نگاهی عالمانه و مستمر به وضعیت کلیه واحدهای تحت پوشش خود از منظر کارآیی داشته باشد و چگونگی مصرف منابع در واحدها را مورد توجه قرار دهد.

از روش‌های مهم ارزیابی عملکرد می‌توان به روش تحلیل پوششی داده‌ها^۱ اشاره کرد. روش DEA عنوان روشی پویا، توانگر و پیشرو در اندازه‌گیری کارآیی و بهره‌وری است که امروزه با استقبال کم نظیری رو به رو شده است و بیشتر در مورد واحدهای دولتی و غیرانتفاعی یا بخش خصوصی که معمولاً اطلاعات قیمتی آن‌ها در دسترس نیست یا قابل اطمینان نیستند کاربرد دارد. این روش مشخص می‌کند که آیا واحد تصمیم‌گیری مورد نظر (در اینجا گروه‌های آموزشی) بر روی خط کارآیی قرار گرفته است یا خیر؟ بدین وسیله واحدهای کارا و ناکارا از یکدیگر تفکیک می‌شوند. گفتنی است که در این روش هدف آن است که ستانده را با توجه به نهاده‌های مشخص حداکثر نموده یا این که با توجه به یک ستانده معین، نهاده‌ها را حداقل کرد (گودرزی و همکاران، ۱۳۹۱).

گروه‌های آموزشی دانشگاه‌ها با اخذ تعدادی ورودی، خروجی‌هایی را تولید می‌کنند. ورودی‌ها و خروجی‌ها در دو طبقه آموزشی و پژوهشی قرار می‌گیرند و دارای روابط درهم تنیده‌ای باهم می‌باشند و لحاظ استقلال بین آن‌ها نمی‌تواند صحیح باشد. نتایج برخی مطالعات نشان می‌دهد که مؤسسات آموزش عالی با ارزیابی عملکرد غیرمالی خود می‌توانند در حیطه مالی نیز موفق باشند (یزدان پناه و سلطانی، ۱۳۹۳). در چند دهه اخیر بررسی و ارزیابی عملکرد گروه‌های مختلف آموزشی در سطح خرد از طریق سنجش و برآورد کارآیی، همواره مورد توجه محققان رشته‌های مختلف علوم اجتماعی به‌ویژه مدیریت و اقتصاد بوده است. برای مثال هورن و هیو^۲ طی مطالعه‌ای عملکرد ۳۶ گروه آموزشی دانشگاه‌های استرالیا، ترکاشوند و آذر در سال ۱۳۸۵ عملکرد گروه‌های آموزشی دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس، و هم‌چنین حسین‌زاده عملکرد مراکز آموزش عالی استان سیستان و بلوچستان را در سال ۱۳۸۶ مورد بررسی قرار

دادند. اما هیچ کدام از آن‌ها به شناسایی متغیرهای مکنون ناشی از روابط بین ورودی‌ها و خروجی‌ها و لحاظ آن در مدل DEA نپرداختند. همچنین، گاهی اوقات تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها به اندازه‌ای است که در رتبه‌بندی آن‌ها تعداد زیادی از گروه‌ها روی مرز کارایی قرار گرفته و امکان مقایسه آن‌ها وجود ندارد. در عین حال استفاده از روش‌های رتبه‌بندی کامل مانند اندرسون و پترسون یا تلفیق DEA با سایر مدل‌های تصمیم‌گیری در رتبه‌بندی مجدد واحدهای کاراً باعث می‌گردد DMU ها در دو طیف رتبه‌بندی گردند که امکان بهره‌برداری از نتایج را تصمیم‌های دیگر مانند بودجه‌بندی در دانشگاه با اشکال مواجه می‌سازد.

با توجه به مطالب فوق، این تحقیق با تلفیق تحلیل مؤلفه‌های اصلی^۱ با DEA به دنبال آن است تا علاوه بر اینکه متغیرهای نامشهودی که در نتیجه رابطه بین متغیرهای ورودی و خروجی وجود دارد و احیاناً در مقایسه گروه‌ها مؤثرند شناسایی شوند و علاوه بر این رتبه‌بندی با درجه تشخیص بالاتر ارائه گردد. در این مقاله رتبه‌بندی گروه‌های آموزشی ابتدا با استفاده از DEA و پس از آن با رویکرد تلفیقی *DEA - PCA* انجام می‌شود و در نهایت نتایج دو روش برای مقایسه کارایی آن‌ها مقایسه می‌گردند. بنابراین در رویکرد تلفیقی مبنای مقایسه واحدها به جای اینکه متغیرهای مشاهده شده باشد، متغیرهای مکنونی هستند که مستقیم قابل مشاهده نبوده و مبین درصدی از واریانس تبیین شده توسط متغیرهای مشاهده شده می‌باشند. با توجه به اینکه نهادهای گروه‌های آموزشی در دانشگاه‌ها را می‌توان در دو دسته کلی نهادهای آموزشی و پژوهشی تقسیم نمود، بنابراین براساس هر کدام از ورودی‌ها و خروجی‌های مرتبط با آن‌ها (آموزشی و پژوهشی) می‌توان رتبه‌بندی متناظر با آن را ارائه داد.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۱-۱ عملکرد آموزشی

عملکرد یکی از مفاهیم بنیادین در مدیریت محسوب می‌شود چرا که بسیاری از وظایف مدیریت براساس آن شکل می‌گیرد، به عبارتی موفقیت سازمان‌ها را می‌توان در آینه عملکرد آن‌ها مشاهده کرد. برخی عملکرد را نحوه ادای وظایف و مسئولیت‌های محول شده می‌دانند که در برگیرنده فرآیند و نتیجه امور است، نظیر مورهد و گریفین (۲۰۰۳) که عملکرد را مجموعه‌ای از رفتارهای مرتبط با شغل می‌دانند که افراد از خود نشان می‌دهند. اندرو^۲ (۱۹۹۸) عملکرد را معیار پیش‌بینی شده یا معیار وابسته کلیدی در چارچوب ارائه شده می‌داند که این چارچوب به عنوان وسیله‌ای برای قضاوت در باره اثربخشی افراد، گروه‌ها و سازمان‌ها عمل می‌کند.

1. PCA

2. Andrew

آرمسترانگ^۱ (۱۹۹۱) معتقد است که عملکرد حاصل فعالیت‌های فرد از نظر اجرای وظایف محول شده در مدت زمان معین است. برخی نیز معتقدند که عملکرد ویژگی‌های کیفی و صلاحیت‌های فرد را در مقابل اهداف، ارزش‌ها، عوامل موفقیت و دیگر شاخص‌های مربوط نشان می‌دهد و نیازهای بالقوه و توسعه‌ای او را مشخص می‌کند (رابینز، ۲۰۰۵). این در حالی است که عده‌ای صرفاً نتایج به دست آمده از فعالیت‌ها و امور (محاسبه و سنجش نتایج) را عملکرد نامیده‌اند، نظیر کاسیو^۲ که عملکرد را به نتیجه رسانیدن وظایفی می‌داند که از سوی سازمان بر عهده نیروی انسانی گذاشته شده است.

هدف اصلی ارزیابی عملکرد دستیابی به اطلاعات صحیح و دقیق در باره عملکرد کارکنان است و هرچه این اطلاعات دقیق‌تر باشد، فواید بیشتری دارد، از جمله تسریع در فرآیند تصمیم‌گیری از طریق نشان دادن نقاط قوت و ضعف و روند عملیات مختلف؛ پاسخگو بودن مسئولان؛ افزایش احساس همبستگی و وفاداری؛ افزایش قدرت رهبری مدیران؛ ارتباط بهتر بین مدیران و کارکنان؛ شناسایی دیدگاه‌های اصلاحی؛ جهت‌دار شدن برنامه‌های آموزشی.

گروه‌های آموزشی نیز مانند سایر گروه‌ها تحت تأثیر عواملی قرار می‌گیرند که بخشی از این عوامل با عوامل مؤثر بر عملکرد گروه‌ها مشترک است، نظیر ویژگی‌های شخصیتی، مدیریت و رهبری، نظام پاداش، ارتباطات و بخشی نیز تحت تأثیر ویژگی‌های محیط‌های آموزشی است، مانند نهاد یا واحد آموزشی، نظام آموزشی و محیط اجتماعی-فرهنگی، سازکارهای تخصیص منابع مالی و غیره (عزتی، ۱۳۹۱). ارزیابی عملکرد گروه‌های آموزشی، قسمتی از فرآیند دشوار تخصیص منابع در دانشگاه‌ها به شمار می‌آید (گاردینائل و پوآلو، ۲۰۱۰). عملکرد آموزشی محصول فعالیت‌های آموزشی فرد، گروه یا سازمان است. برخی عملکرد را کمیت و کیفیت کار انجام شده از سوی فرد، گروه یا سازمان می‌دانند و معتقدند که معیار عملکرد برحسب بازده‌ها و نتایج توصیف می‌شود، نه فرآیند یادگیری. به همین قیاس، عملکرد آموزشی عبارت است از: کمیت و کیفیت آموزش‌های ارائه شده توسط فرد یا گروه آموزشی. مطالعات تطبیقی نشان می‌دهد که سه دلیل عمده موجب توجه به شاخص‌های سنجش و ارزیابی عملکرد در نظام آموزش عالی شده است که عبارت‌اند از: گسترش دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی، افزایش شمار دانشجویان و رشته‌های تحصیلی و محدودیت منابع مالی و بودجه و فرآیند ارتقای کیفیت دانشگاه‌ها. شاخص‌های سنجش و ارزیابی عملکرد در آموزش عالی را می‌توان با توجه به دیدگاه‌های مختلف تقسیم کرد: ۱. تقسیم‌بندی براساس اجزای متشکله نظام آموزشی (شاخص‌های درون‌داد گروه‌های آموزشی شامل نسبت ثبت‌نام‌کنندگان در سطوح مختلف تحصیلی به کل

دانشجویان، نسبت دانشجو به استاد، نسبت کارکنان اداری به دانشجو و نسبت‌های مختلف رتبه‌های اعضای هیأت علمی به کل اعضا و ... شاخص‌های فرآیند گروه‌های آموزشی شامل نرخ افت تحصیلی، نرخ مردودی، نرخ ارتقا و ... و شاخص‌های برون‌داد گروه‌های آموزشی شامل نسبت دانش‌آموختگان هر سال به کل دانشجویان همان سال و نسبت دانش‌آموختگان جذب شده در بازار کار به کل دانش‌آموختگان همان سال). ۲. تقسیم‌بندی براساس شاخص‌های ساختی، شاخص‌های بازدهی، شاخص‌های دانشجویی-جمعیتی، شاخص‌های علمی-رفاهی اعضای هیأت علمی، شاخص‌های مالی و شاخص‌های کالبدی. سنجش و ارزیابی عملکرد اعضای هیأت علمی نیز با توجه به ماده یک آیین‌نامه تکالیف عمومی اعضای هیأت علمی کشور صورت می‌گیرد که در آن وظایف عضو هیأت علمی تمام وقت بر چهار فعالیت اساسی آموزش (نظری و عملی)، پژوهش، راهنمایی دانشجو و خدمات دانشگاه در نظر گرفته شده است (عزتی، ۱۳۹۱).

ویژگی کارآفرینی نیز بر عملکرد گروه‌ها تأثیر می‌گذارد. دانشگاه‌های کارآفرین از ویژگی‌هایی نظیر خودگردانی، خودکنترلی و رهبران توانمند برخوردارند. در این مفهوم درجات بالایی از خودگردانی، مسئولیت‌پذیری و پاسخگویی به انگیزه‌های بالا و بهبود عملکرد منجر می‌شود که برخاسته از مفاهیم انگیزشی مرتبط با تئوری‌های انگیزشی افراد و گروه‌هاست (پارادیز، ۲۰۰۹).

۲-۲- روش تحلیل پوششی داده‌ها

برای ارزیابی عملکرد نیاز به تخمین تابع تولید است که این تخمین به دو روش انجام می‌شود، روش پارامتریک و روش ناپارامتریک. تکنیک‌های مختلفی به‌منظور تخمین معیارها در روش پارامتریک ارائه شده است که از آن جمله می‌توان به روش کاب-داگلاس و رگرسیون اشاره کرد. در روش‌های پارامتریک، تابع مشخصی به‌عنوان پیش‌فرض تابع تولید در نظر گرفته می‌شود. اما در روش‌های ناپارامتریک بدون در نظر گرفتن پیش‌فرض تابع تولید، یک تابع تولید تجربی ساخته می‌شود. هر دو روش پارامتریک و ناپارامتریک بر پایه مشاهدات استوارند و در تحلیل پارامتریک، یک معادله بهینه‌سازی برای تمام واحدهای تصمیم‌گیرنده به کار می‌رود. در حالی که در روش تحلیل پوششی داده‌ها، به‌عنوان یک روش ناپارامتریک، به‌منظور اندازه‌گیری کارایی هر واحد، یک عمل بهینه‌سازی صورت می‌گیرد. استفاده از روش‌های پارامتریک به دلایل زیر در ارزیابی واحد دانشگاهی چندان مناسب نیست، چرا که:

- لزوم پیش‌فرض اولیه تابع تولید، ممکن است با ماهیت واحدهای تحت ارزیابی در تضاد باشد.

طراحی مدل تلفیقی تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل مؤلفه‌های اصلی به منظور بهبود ارزیابی عملکرد... ۱۶۵

- در روش‌های پارامتریک، در هر مرحله از ارزیابی، تنها امکان بررسی یکی از ستاده‌ها فراهم می‌گردد در حالی که در سنجش کارآیی واحد دانشگاهی با چندین ستاده روبرو بوده و ارزیابی توأم عوامل، مدنظر می‌باشد.
- پیچیدگی محاسباتی در روش‌های پارامتریک که از ماهیت غیرخطی تابع تولید بر می‌خیزد و برای تعداد بالایی از واحدهای تصمیم‌گیرنده با معیارهای متعدد، بیشتر هم می‌شود. روش تحلیل پوششی داده‌ها برای محاسبه کارآیی هر بنگاه، یک کسر که شامل مجموع وزن خروجی‌ها به ورودی‌ها است را در نظر می‌گیرد. فارل اولین کسی بود که روش غیرپارامتری را با استفاده از برنامه‌ریزی خطی پیشنهاد کرد.

فرض کنید که n واحد تصمیم‌گیرنده موجود است که هر کدام از m ورودی مختلف جهت تولید s خروجی استفاده می‌کنند و y_{rj} و x_{ij} به ترتیب خروجی r ام، i ام و ورودی i ام، $(i=1,2,\dots,m)$ از واحد تصمیم‌گیرنده j ام، $(j=1,2,\dots,n)$ می‌باشند. با توجه به تعریف کارآیی که نسبت خروجی به ورودی می‌باشد. در چنین سازمان‌هایی صورت و مخرج کسر از جمع موزون ستانده‌ها و داده‌ها تشکیل می‌شود. چون هزینه ورودی‌ها و قیمت خروجی‌ها معلوم نیست لذا هدف تعیین وزن‌هایی مناسب برای تمام ورودی‌ها و خروجی‌ها می‌باشد تا بتوان ورودی‌ها و خروجی‌ها را با وزن‌های متناظر به یک ورودی و یک خروجی تبدیل کرد. در این صورت کارآیی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$(۱) \quad \text{کارآیی} = \frac{\text{مجموع توزین شده خروجی}}{\text{مجموع توزین شده ورودی}}$$

یعنی اگر فرض کنید $u=(u_1, u_2, \dots, u_s)$ و $v=(v_1, v_2, \dots, v_m)$ به ترتیب وزن بردارهای خروجی‌ها و ورودی‌ها باشند، کارآیی را به شکل زیر تعریف می‌کنیم:

$$(۲) \quad \text{کارآیی} = \frac{u_1 y_1 + u_2 y_2 + \dots}{v_1 x_1 + v_2 x_2 + \dots}$$

مشکل محاسبه کارآیی مشخص نبودن ضرائب می‌باشد. چارنز و کوپر و رودز (۱۹۷۸) توانستند مشکل ضرائب را برطرف کنند. روش پیشنهادی آنان مدل CCR نامیده می‌شود. برای این منظور پیشنهاد گردید که هر واحد تصمیم‌گیرنده، هر وزنی که می‌خواهد برای ورودی یا خروجی خود در نظر بگیرد به شرط آنکه وقتی این اوزان، در محاسبه کارآیی سایر واحدهای دیگر لحاظ می‌شود، کارآیی آن‌ها را بیشتر از یک نسازد. این اساس کار در روش تحلیل پوششی داده‌هاست. مدل CCR در ماهیت خروجی محور برای ارزیابی DMU_0 به صورت زیر می‌باشد:

$$(۳) \quad \min V^t X_0$$

s.t.

$$U^t Y_0 = 1$$

$$V^t X_j - U^t Y_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$V, U \geq 0$$

مدل‌های محاسبه کارایی امروزه پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای کرده‌اند و با این پیشرفت و تکامل، در حال حاضر *DEA* یکی از حوزه‌های پژوهشی در اندازه‌گیری کارایی به‌شمار می‌رود.

۲-۳- تحلیل مؤلفه‌های اصلی

تحلیل مؤلفه‌های اصلی یکی از فنون تحلیل عاملی است. تحلیل عاملی اصطلاحی است کلی برای تعدادی از تکنیک‌های ریاضی و آمارهای مختلف اما مرتبط با هم به‌منظور تحقیق درباره ماهیت روابط بین متغیرهای یک مجموعه معین. مسئله اساسی تعیین این مطلب است که آیا یک مجموعه متغیر را می‌توان بر حسب تعدادی از ابعاد یا عامل‌های کوچک‌تری نسبت به تعداد متغیرها توصیف نمود و هر یک از ابعاد معرف چه صفت یا ویژگی است. از تحلیل عاملی برای دستیابی به مجموعه‌ای از متغیرهای ناهمبسته استفاده می‌گردد. تحلیل عاملی سعی در شناخت متغیرهای اساسی یا عامل‌ها به‌منظور تبیین الگوی همبستگی بین متغیرهای مشاهده شده دارد. تحلیل عاملی نقش بسیار مهمی در شناسایی متغیرهای مکنون یا همان عامل‌ها از طریق متغیرهای مشاهده شده دارد. عامل، بُعد یا سازه‌ای است که روابط بین مجموعه‌ای از متغیرها را به صورت خلاصه بیان می‌کند و عملاً از روی بارهای عاملی‌اش تعریف می‌شود. همبستگی یک متغیر با عامل را بار عاملی می‌گویند (کلاین، ۲۰۰۰). برای نشان دادن اهمیت عامل‌ها در ارتباط با متغیرها از مقادیر ویژه^۱ استفاده می‌شود. پایین بودن این مقدار برای عامل‌ها به این معنی است که عامل‌های مذکور نقش اندکی در تبیین واریانس‌ها داشته و از این رو قابل چشم‌پوشی است (کلاین، ۲۰۰۰). بر این اساس معمولاً مقادیر ویژه که دارای بار عاملی بزرگ‌تر از یک هستند، به عنوان عوامل در نظر گرفته می‌شوند. به‌منظور تبیین رابطه نهایی متغیرها و عوامل از ماتریس چرخش یافته^۲ استفاده می‌شود. این ماتریس دربرگیرنده سهم واریانس تبیین شده متغیرها بوسیله عوامل است که مبنای گروه‌بندی متغیرها قرار می‌گیرد و بر این اساس به هر عامل تعدادی متغیر که از بار عاملی بالاتری برخوردارند (بزرگ‌تر از ۰.۶) الصاق می‌گردد (بیسلی، ۱۹۹۵).

1. Eigen value

2. Rotated Matrix

۳- پیشینه تحقیق

تحقیق رضوانی (۱۳۸۰) با عنوان بررسی کارآیی دانشگاه‌های بزرگ دولتی ایران با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها انجام شده است که در آن با استفاده از این روش کارآیی فنی نهاده ۳۶ دانشگاه بزرگ کشور اندازه‌گیری شده است. در روش تحلیل مرز کارآیی، ابتدا مرزی به‌عنوان مرز کارآیی تولید یا هزینه در نظر گرفته شده و فعالیت بر روی مرز به‌عنوان بهترین عملکرد و زیر مرز به‌عنوان کارآیی کمتر در نظر گرفته می‌شود. طبق نتایج به دست آمده، با فرض وجود بازدهی ثابت نسبت به مقیاس، ۱۴ دانشگاه و با فرض وجود بازدهی متغیر نسبت به مقیاس، ۱۰ دانشگاه کارا هستند. میانگین کارآیی در فرض اول ۸۰٫۸ درصد و در فرض دوم ۸۵٫۸ درصد است. در ارتباط با تلفیق روش تحلیل پوششی داده‌ها با فرآیند تحلیل سلسله مراتبی نیز تحقیقاتی از جمله تحقیق فتاحی (۱۳۸۰) در دانشگاه علم و صنعت ایران با عنوان "ارزیابی عملکرد دانشکده‌های دانشگاه علم و صنعت" انجام شده است. آذر و قربانی نیز در تحقیقی با عنوان "تعیین کارآیی نسبی دانشکده‌های مدیریت با رویکرد تحلیل فراگیر داده‌ها" به مقایسه عملکرد سه دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، علامه طباطبائی و شهید بهشتی پرداخته‌اند. شایسته (۱۳۸۹) در مطالعه "روشی نوین برای رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری در تحلیل پوششی داده‌ها" اشاره می‌کند که با توجه به اینکه رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری در تحلیل پوششی داده‌ها ممکن است ما را به چندین واحد کارا برساند، با مجموعه مشترک وزن‌ها می‌توان به بهترین واحد کارا رسید. در پایان‌نامه وی، روش‌های نوینی برای رتبه‌بندی واحدهای تصمیم‌گیری به کمک مجموعه مشترک وزن‌ها ارائه شده است که شامل چند روش ساده جهت رتبه‌بندی واحدهای کارا می‌باشد. در روش‌های ارائه شده، برخی از ضعف‌های مدل‌های استاندارد تحلیل پوششی داده‌ها برطرف شده است. رضوانی (۱۳۷۹) متغیرهای بودجه جاری آموزش و بودجه جاری پژوهش را به‌عنوان متغیرهای نهاده و تعداد مقاله‌ها، تعداد کتاب‌ها (تألیف و ترجمه)، تعداد طرح‌ها، تعداد فارغ‌التحصیلان کارشناسی و تعداد پایان‌نامه‌های دوران تحصیلات تکمیلی را به‌عنوان متغیرهای محصول برای مقایسه عملکرد دانشگاه‌ها معرفی نمود و کارآیی فنی دانشگاه‌ها را براساس این متغیرها ارزیابی نمود. آنچه در تمام مطالعات کاربردی روش DEA در بخش آموزش عالی به آن تأکید شده، اهمیت انتخاب متغیرهای نهاده و محصول است چرا که بدین‌وسیله می‌توان اهداف کمی و کیفی را در آموزش عالی نشان داد. ابزری و همکاران (۱۳۹۲) به ارزیابی عملکرد گروه‌های آموزشی دانشگاه‌های دولتی با استفاده از DEA و SWOT پرداختند. آن‌ها در مطالعه خود ابتدا با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها کارآیی گروه‌های آموزشی دانشگاه را در چهار بعد کمیت آموزشی، کیفیت آموزشی، فعالیت پژوهشی و خدمات

علمی ارزیابی کردند و سپس با بهره‌گیری از تکنیک SWOT به بیان نقاط قوت، ضعف و فرصت، تهدید دانشگاه‌های مورد بررسی پرداختند. یافته‌های آن‌ها حاکی از کاهش معایب دو مدل و تقویت محاسن آن دو بود و مدلی جامع برای ارزیابی و ارتقای عملکرد گروه‌های آموزشی ارائه گردید. راب و برو (۱۹۹۴) با استفاده از داده‌های مربوط به یک رتبه‌بندی که در آن ۲۵ دانشگاه ملی رتبه‌بندی شده بود را برای محاسبه کارایی نسبی به کار گرفتند. برای تعیین رتبه این ۲۵ دانشگاه، ۱۲ عملکرد که اعتبار، انتخاب دانشجوی، منابع دانشکده‌ها، منابع مالی و رضایت دانشجویان را در برداشت، در نظر می‌گرفت. معیارهای ورودی شامل درصد دانشکده‌ها با درجه دکتری، نرخ دانشکده به دانشجوی، مخارج تحصیلی هر دانشجو می‌باشد. معیارهای خروجی نیز نرخ فارغ التحصیلی و نرخ حفظ دانشجویان در نظر گرفته شده‌اند.

از جمله مهم‌ترین کارهایی که در زمینه ارزیابی عملکرد در بخش آموزش عالی انجام شده است می‌توان به مطالعه جونز (۲۰۰۰) اشاره کرد. در مطالعه آن‌ها کارایی فنی محصول پژوهش ۳۶ دانشکده اقتصاد در کشور انگلستان برآورد شده است که پس از برآوردهای مختلف با به کارگیری متغیرهای نهاده و محصول مختلف بالاخره سه برآورد نهائی مناسب برای اندازه‌گیری کارایی فنی محصول در حالت CRS به دست آمده و براساس آن مقایسه عملکرد صورت پذیرفته است. مطالعه دیگری نیز توسط اگریل و استیور (۱۹۹۹) انجام شده که در آن مقایسه‌ای بین عملکرد اعضای هیأت علمی یک گروه آموزشی بخصوص با استفاده از روش DEA صورت گرفته و بواسطه آن سیستمی به نام ACADAEA طراحی شده که با استفاده از آن می‌توان در مورد تنظیم اهداف یک گروه آموزشی، ارتقای اعضای هیأت علمی و تنظیم دستمزدها و قراردادهای دسترسی به ابزار سیاست‌گذاری به‌منظور ایجاد انگیزه فعالیت‌های آکادمیک تصمیم‌گیری نمود. دو محقق دیگر به اتاناسوپولوس و شیل (۱۹۹۷) طی مطالعه‌ای به بررسی کارایی فنی ۴۵ دانشگاه بریتانیا از میان ۵۲ دانشگاه پرداختند. در این تحقیق از دو مدل کلی، یکی بررسی کارایی فنی هزینه (جهت‌گیری نهاده) و دیگری کارایی فنی محصول استفاده شده است. وی سین و تی سوتان (۲۰۱۱) در ارزیابی عملکرد دانشکده‌های بازرگانی بخش دولتی و خصوصی دریافتند که در برخی حالت‌ها دانشکده‌های بخش دولتی و در برخی حالات دیگر دانشکده‌های بخش خصوصی عملکرد بهتری نسبت به یکدیگر داشته‌اند. جمادی و رایس (۲۰۱۲) در ارزیابی کارایی ۲۰۹ مؤسسه آموزش عالی در ۸ کشور اروپایی با استفاده از سه مدل ارزیابی عملکرد آن‌ها را به سه دسته تقسیم کرده‌اند. مؤسسات آموزش عالی بریتانیا، هلند و استرالیا جزء مؤسسات با عملکرد خوب، فرانسه و آلمان با عملکرد متوسط و اسپانیا، فنلاند و ایتالیا دارای عملکرد ضعیف بوده‌اند. لوپر و لانزر (۲۰۱۲) در ارزیابی عملکرد ۵۸ دپارتمان یک دانشگاه برزیلی با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و با توجه به چهار متغیر موزون به‌روری آموزشی، بهره

وری پژوهشی، خدمات و کیفیت به صورت فازی، نشان داده‌اند که بهره‌وری آموزشی بین دپارتمان‌ها نسبتاً همگن بود، ولی این یافته‌ها برای بهره‌وری پژوهشی و خدمات و کیفیت تأیید نشد. همبستگی بین بهره‌وری آموزشی و پژوهشی وجود ندارد. بین بهره‌وری آموزشی و پژوهشی با خدمات همبستگی وجود ندارد و همبستگی بین بهره‌وری پژوهشی و کیفیت نیز ضعیف است. در مجموع نتایج نشان داد که ۵۰ مورد از ۵۸ دپارتمان عملکرد ضعیفی داشته‌اند. مارتین (۲۰۱۰) به ارزیابی عملکرد ۵۲ دپارتمان دانشگاه ساراگوسا با استفاده از مدل جمعی تحلیل پوششی داده‌ها پرداخت، متغیرهای ورودی منابع انسانی، منابع مالی و تجهیزات بودند و دو متغیر آموزشی و پژوهشی موزون به‌عنوان خروجی در نظر گرفته شدند. نتایج تحقیق نشان داد که ۳۶ دپارتمان کارا بودند.

آبوت و دوکولیاگوس (۲۰۰۳) از مدل DEA و الگوریتم خوشه‌ای برای سنجش کارایی ۳۶ دانشگاه دولتی استرالیا استفاده کردند. ده‌ارماپالا و صدابر (۲۰۰۷) با تلفیق رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها و برنامه‌ریزی آرمانی روشی را برای تخصیص منابع در بین واحدهای دانشگاهی در دانشگاه خلیج عربی ارائه دادند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که این رویکرد می‌تواند روشی برای الگوگیری برای سیستم حقوق و دستمزد مبتنی بر شایستگی اعضای هیأت علمی دانشگاه‌ها باشد. دو و چن (۲۰۱۴) از رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی برای تعیین وزن شاخص‌های خروجی و از تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی عملکرد دانشگاه‌ها در یکی از شهرهای چین استفاده کرد. سریکومر و ماهاپاترا (۲۰۱۱) از رویکرد تلفیقی شبکه عصبی و تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی و پیش‌بینی عملکرد مدارس کسب و کار در هند استفاده کردند. کاداوید و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای به ارزیابی دانشگاه‌های دولتی از طریق DEA پرداختند. هدف اصلی آن‌ها تعیین این است که با استفاده از داده‌های به دست آمده از وزارت آموزش و پرورش کلمبیا، تکنیک‌ها، مقیاس‌های خالص فنی، مقیاس و ترکیبات را تعیین کنیم نتایج آن‌ها نشان داد Tolima, Caldas و UNAD بهترین دانشگاه‌ها هستند. اس ریدوی (۲۰۱۷) در تحقیق خود به ارزیابی کیفیت و رتبه‌بندی در مؤسسات فنی زنان با استفاده از روش DEA وزن‌دهی شده پرداخته است. هاک ایم (۲۰۱۶) با استفاده از تکنیک DEA به ارزیابی کارایی دانشگاه‌های دولتی مالزی پرداخت. نتایج مطالعه لیستی از کاراترین دانشگاه‌های دولتی مالزی را مشخص کرد.

به‌طور کلی اهداف اصلی دانشگاه را می‌توان در دو قالب آموزش و پژوهش قرار داد. این دو قالب محصولات دانشگاه خواهند بود که ابعاد آن به وسیله متغیرهای کمی و کیفی نشان داده می‌شود. عمومی‌ترین متغیرهایی که معرف فعالیت‌های آموزشی دانشگاه است شامل تعداد فارغ التحصیلان مقاطع مختلف آموزشی است که عمدتاً به دو گروه کارشناسی و تحصیلات تکمیلی

تقسیم می‌شوند. این متغیر کاملاً کمی است. برای در نظر گرفتن جنبه‌های کیفی آن می‌توان تعداد قبولی هر دانشگاه از یک مقطع به مقطع بالاتر را در نظر گرفت (جونز، ۲۰۰۰) متغیرهایی که م‌تواند معرف فعالیت‌های پژوهشی باشد موارد متعددی است که شامل تعداد مقالات رشته های مختلف، تعداد کتاب‌های تألیف شده و ترجمه شده و نیز طرح‌های پژوهشی انجام شده در رشته‌های مختلف می‌باشد (اتناسوپولوس، ۱۹۹۷).

روش‌شناسی پژوهش

۱-۴- الگوی مفهومی

به‌طور کلی در انتخاب متغیرهای نهاده و ستانده دو نکته باید در نظر گرفته شود. اول اینکه متغیرهای انتخاب شده تا حد امکان کلیه فعالیت‌ها و اهداف دانشگاه را پوشش دهد، دوم، هر دو جنبه کیفی و کمی را در نظر داشته باشد. با توجه به اینکه در این تحقیق به جای مقایسه دانشگاه‌ها به مقایسه گروه‌های آموزشی در یک دانشگاه خاص پرداخته می‌شود، نیاز به متغیرهای بیشتری (در حوزه ستانده) می‌باشد و از طرفی به خاطر گسترش بسیار زیاد تحصیلات تکمیلی در دانشگاه‌ها نسبت به سال‌هایی که تحقیقات مشابه انجام شده، تمرکز این متغیرها در حوزه‌های مربوط به تحصیلات تکمیلی خواهد بود (متغیرهایی مانند شرکت در کنفرانس‌های داخلی و بین المللی که طبعاً در بین دانشجویان تحصیلات تکمیلی عمومیت بیشتری دارد). متغیرهایی نیز وجود دارند که در زمان حاضر موضوعیت بیشتری پیدا کردند از جمله افزایش درآمدهای اختصاصی دانشگاه از طریق جذب دانشجویان خارجی. در تحقیق حاضر به این‌گونه متغیرها نیز پرداخته شده است. کمک نظری دیگر این مقاله نسبت به مطالعات پیشین، توجه به همپوشانی متغیرهای ارائه شده و ایجاد متغیرهای جدید و کاهش تعداد آن‌ها به‌منظور بهبود رتبه‌بندی می‌باشد. بدین‌ترتیب تعداد متغیرها در اجرای ارزیابی کاهش یافته که باعث تمیز بیشتر رتبه‌ها و امتیازات خواهد شد و هم آن که به روابط بین متغیرها هم توجه شده و صرفاً به متغیرها به‌عنوان سازه‌های مستقل توجه نمی‌گردد. با توجه به توضیحات بالا الگوی اجرایی تحقیق حاضر عبارت است از:

- استخراج ورودی‌ها و خروجی‌های گروه‌های آموزشی دانشگاه‌ها
- اجرای تحلیل پوششی داده‌ها به‌منظور رتبه‌بندی گروه‌های آموزشی
- اجرای تحلیل مؤلفه‌های اصلی به‌منظور استخراج متغیرهای پنهان و کاهش تعداد متغیرها
- اجرای تحلیل پوششی داده‌ها با توجه به نتایج تحلیل مؤلفه‌های اصلی

• مقایسه نتایج رتبه‌بندی با مدل معمولی و مدل توسعه‌یافته

۲-۴- نوع تحقیق، جامعه آماری و روش جمع‌آوری داده‌ها

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی بوده و از داده‌های مربوط به گروه‌های آموزشی که در معاونت طرح و برنامه دانشگاه فردوسی مشهد موجود است، استفاده شده است. واحدهای تصمیم‌گیرنده این تحقیق را گروه‌های آموزشی دانشگاه فردوسی مشهد به تعداد ۵۰ گروه تشکیل می‌دهند. عملکرد گروه‌های آموزشی در دو حوزه آموزشی و پژوهشی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد به طوری که در هر کدام از این حوزه‌ها دو نوع داده موجود است که عبارت‌اند از: اول، ورودی‌های گروه‌های آموزشی (هزینه‌هایی که برای تحقق اهداف آموزشی صرف شده است) و دوم، خروجی‌های گروه‌های آموزشی (به این معنا که در هر کدام از حوزه‌ها در ازای ورودی‌هایی که وجود داشته است چه خروجی‌هایی حاصل شده است). از آنجایی که روش اجرایی بررسی کارآیی گروه‌ها در مورد مطالعه به صورت سالانه می‌باشد، اطلاعات مورد نیاز در مدل توسط معاونت طرح و برنامه دانشگاه فردوسی مشهد برای سال ۱۳۹۰ ارائه و در اختیار تیم تحقیق قرار گرفت. این بدین منظور بود تا تمرکز تحقیق بر بهبود وضعیت جاری باشد.

یافته‌های پژوهش

در ابتدا بر مبنای تحلیل پوششی داده‌ها (خروجی‌محور) رتبه‌بندی گروه‌ها انجام می‌شود که این رتبه‌بندی بر مبنای کارآیی گروه‌های آموزشی خواهد بود، به این شکل که گروه‌هایی که بر روی مرز کارآیی قرار می‌گیرند در رتبه اول قرار می‌گیرند و به همین ترتیب رتبه‌بندی سایر گروه‌ها مشخص می‌گردد. در مرحله دوم، ابتدا به روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی ستانده‌های آموزشی و پژوهشی به شکل مجزا گروه‌بندی شده تا متغیرهای مکنون شناسایی شود. سپس، تحلیل پوششی بر مبنای متغیرهای خروجی مکنون (با همان ورودی‌ها) انجام می‌گردد. با این رویکرد تحقیق، اول اینکه متغیرهای مکنونی که احیاناً در شناخت ساختار عملکردی گروه‌های آموزشی می‌توانند مؤثر باشند تبیین می‌گردد و دوم اینکه، ارائه رتبه‌بندی با درجه تشخیص بالاتر انجام می‌گیرد.

از آنجایی که دانشگاه فردوسی مشهد یک نهاد دولتی است، لذا در انجام برنامه‌ریزی‌ها معمولاً در داده‌های مدل نظیر بودجه و غیره دخل و تصرف ندارد و بیشتر می‌تواند برای ستاده‌های مدل مانند تعداد فارغ‌التحصیلان برنامه‌ریزی داشته باشد. لذا تمرکز دانشگاه بیشتر بر خروجی‌های مدل می‌باشد تا ورودی‌ها. بر این اساس، مدل مناسب جهت تحلیل مدل خروجی محور است. هم‌چنین، با توجه به اینکه تناسب بین ورودی‌ها و خروجی‌ها (مانند بودجه و تعداد رشته‌ها یا فارغ

التحصیلان) برقرار می‌باشد بنابراین بازدهی نسبت به مقیاس ثابت در نظر گرفته شده است. با توجه به توضیحات فوق مدل CCR (بازدهی به مقیاس ثابت) خروجی محور، به‌عنوان مدل مناسب تحلیل برگزیده شده است.

۱-۵- داده‌ها و ستانده‌های مدل

نهادها و ستانده‌های مورد استفاده در این تحقیق، متغیرهای مورد استفاده فعلی برای ارزیابی کارآیی گروه‌ها در دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد. این متغیرها طی مطالعه حسین‌زاده بحرینی (۱۳۸۷) استخراج گردیده است. همگنی شاخص‌های در نظر گرفته قبلاً توسط مسئولین دانشگاه مورد بررسی و تأیید قرار گرفته است و برای مثال، شاخصی با مقدار صفر یا بی‌نهایت برای هیچ از گروه‌های آموزشی وجود ندارد. همگنی شاخص‌ها یکی از شرایط استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد. در این تحقیق نیز با اشراف محققین به این موضوع، شاخص‌های همگن مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.

نهادهای گروه‌ها در بخش آموزش عبارت‌اند از: مبلغ حقوق خالص اعضای هیأت علمی، مبلغ حقوق و مزایای کارکنان در خدمت گروه، مبلغ حقوق و دستمزد کارکنان اداری، مبلغ حق التدریس، مجموع هزینه‌های عمرانی و تعمیر و تجهیز و سایر هزینه‌های پرسنلی. کلیه این هزینه‌ها به ریال موجود است و در این تحقیق مجموع این هزینه‌ها تحت عنوان نهاد آموزشی مورد استفاده قرار گرفته است. ستاده‌های آموزشی عبارت‌اند از: تدریس در مقطع کارشناسی، تدریس در مقطع کارشناسی ارشد، تدریس در مقطع دکتری، تعداد دانشجویان ورودی جدید کارشناسی، تعداد دانشجویان ورودی جدید کارشناسی ارشد، تعداد دانشجویان ورودی جدید دکتری، تعداد دانشجویان غیرایرانی، تعداد پایان‌نامه‌های مقطع کارشناسی ارشد و تعداد پایان‌نامه‌های مقطع دکتری. در نرم‌افزار SPSS از عباراتی که مخفف ستاده‌های آموزشی هستند استفاده شده است و از آنجا که خروجی‌های نرم‌افزار براساس این متغیرها خواهد بود در جدول ۱ به آن‌ها پرداخته شده است.

جدول ۱. ستانده‌های آموزشی گروه‌های آموزشی دانشگاه

| نام متغیر | مخفف | نام متغیر | مخفف |
|----------------------------|------|-------------------------------|------|
| تعداد دانشجویان جدید دکتري | NOPS | تدریس در مقطع کارشناسی | TIB |
| تعداد دانشجویان خارجي | NOFS | تدریس در مقطع ارشد | TIM |
| تعداد پایان نامه های ارشد | NOMT | تدریس در مقطع دکتری | TIP |
| تعداد پایان نامه های دکتری | NOPT | تعداد دانشجویان جدید کارشناسی | NOBS |
| | | تعداد دانشجویان جدید ارشد | NOMS |

نهاده‌های گروه‌ها در بخش پژوهش عبارت‌اند از: مبلغ حقوق خالص اعضای هیأت علمی، مبلغ حقوق و مزایای کارکنان در خدمت گروه، مبلغ حقوق و دستمزد کارکنان اداری، مبلغ حق التحقیق، مجموع هزینه‌های عمرانی و تعمیر و تجهیز و سایر هزینه‌های پرسنلی. کلیه این هزینه‌ها نیز به ریال موجود است و مجموع این هزینه‌ها را تحت عنوان نهاده پژوهشی مورد استفاده قرار گرفت. ستاده‌های پژوهشی نیز عبارت‌اند از: تعداد مراکز پژوهشی مصوب دانشگاه، امتیاز اختراعات، امتیاز جوایز، تعداد قطب‌های علمی، امتیاز مجلات، امتیاز مقالات مجلات، امتیاز مقالات ارائه شده در همایش، امتیاز سخنرانی ارائه شده در مجامع دانشگاهی، مبلغ اعتبارات طرح‌های برون دانشگاهی، مبلغ اعتبارات تعداد کتاب‌های ترجمه‌ای و گردآوری شده و امتیاز همایش‌های برگزار شده توسط گروه. جدول ۲ این متغیرها و نماد آن‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۲. ستانده‌های پژوهشی گروه‌های آموزشی دانشگاه

| نام متغیر | مخفف | نام متغیر | مخفف |
|---|---------|----------------------------------|--------|
| امتیاز سخنرانی علمی ارائه شده در مجامع دانشگاهی | SOLPIAS | تعداد مراکز پژوهشی مصوب دانشگاه | NORC |
| مبلغ اعتبارات طرح‌های برون دانشگاهی (ریال) | CAOU | امتیاز اختراعات | IS |
| مبلغ اعتبارات طرح‌های درون دانشگاهی (ریال) | CAIU | امتیاز جوایز | PS |
| تعداد کتاب‌های تألیفی | NOCB | تعداد قطب‌های علمی | NOSC |
| تعداد کتاب‌های ترجمه‌ای و گردآوری شده | NOTB | امتیاز مجلات | JS |
| امتیاز همایش‌های برگزار شده توسط گروه | SOCHBG | امتیاز مقالات مجلات | SOJP |
| | | امتیاز مقالات ارائه شده در همایش | SOPPIC |

در این مقاله دو نوع رتبه‌بندی برای گروه‌های آموزشی ارائه خواهد شد، رتبه‌بندی اول مبتنی بر عملکرد آموزشی و رتبه‌بندی دوم مبتنی بر عملکرد پژوهشی.

۵-۲- رتبه‌بندی گروه‌های آموزشی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها (عملکرد آموزشی) در این تحقیق براساس اطلاعات سال ۹۰ اقدام گردیده است. به‌عنوان نمونه، نهاده و ستانده‌های آموزشی مورداستفاده سه گروه آموزشی در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳. نهاده و ستانده‌های آموزشی سه گروه نمونه دانشگاه فردوسی مشهد

| گروه آموزشی | | | نهاده / ستانده | |
|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|--------------|
| تاریخ | جغرافیا | زبان انگلیسی | نهاده آموزشی | |
| ۱۰,۴۲۸,۵۲۳,۴۲۴ | ۲۴,۲۶۱,۸۷۴,۳۳۱ | ۱۹,۹۰۲,۷۶۴,۷۰۶ | | |
| ۱۵۶۳۳ | ۲۷۷۵۵ | ۲۹۲۹۵ | تدریس در مقطع کارشناسی | ستاده پژوهشی |
| ۲۱۸۲ | ۳۶۲۰ | ۳۸۶۸ | تدریس در مقطع ارشد | |
| ۳۰ | ۱۶۲ | ۱۳۵ | تدریس در مقطع دکتری | |
| ۱۱۵ | ۱۹۰ | ۱۹۲ | تعداد دانشجویان جدید کارشناسی | |
| ۷۷ | ۱۵۷ | ۱۴ | تعداد دانشجویان جدید ارشد | |
| ۲۷ | ۶۴ | ۱۲۶ | تعداد دانشجویان جدید دکتری | |
| ۴ | ۲۳ | ۲۷ | تعداد دانشجویان غیر ایرانی | |
| ۳۰ | ۱۰۲ | ۶۳ | تعداد پایان نامه های ارشد | |
| ۰ | ۸ | ۰ | تعداد پایان نامه های دکتری | |

با ورودی و خروجی‌های گروه‌های آموزشی، تحلیل پوششی داده‌ها با مدل CCR خروجی محور با استفاده از نرم‌افزار DEA-SOLVER انجام شده و نتایج جدول ۴ به دست آمده است:

جدول ۴. رتبه‌بندی گروه‌های آموزشی با مدل DEA بر مبنای عملکرد آموزشی

| رتبه گروه | گروه | نمره | رتبه گروه | گروه | نمره |
|-----------|-----------------|------|-----------|-----------------------|-------|
| ۱ | مهندسی کامپیوتر | ۱ | ۲۶ | مهندسی عمران | ۰,۸۹۴ |
| ۱ | علوم دامی | ۱ | ۲۷ | زبان فرانسه | ۰,۸۷۹ |
| ۱ | ریاضی کاربردی | ۱ | ۲۸ | جغرافی | ۰,۸۶۶ |
| ۱ | کتابداری | ۱ | ۲۹ | پاتوبیولوژی | ۰,۸۴۹ |
| ۱ | زبان روسی | ۱ | ۳۰ | زبان عربی | ۰,۸۴۰ |
| ۱ | علوم تربیتی | ۱ | ۳۱ | تاریخ اسلام | ۰,۸۳۰ |
| ۱ | زبان فارسی | ۱ | ۳۲ | زبان و ادبیات انگلیسی | ۰,۸۲۵ |
| ۱ | روانشناسی | ۱ | ۳۳ | علوم اجتماعی | ۰,۸۱۶ |
| ۱ | زبان‌شناسی | ۱ | ۳۴ | شیمی | ۰,۸۱۶ |
| ۱ | حقوق | ۱ | ۳۵ | تاریخ | ۰,۸۰۵ |
| ۱ | ادیان تطبیقی | ۱ | ۳۶ | علوم پایه | ۰,۸۰۰ |

| رتبه گروه | گروه | نمره | رتبه گروه | گروه | نمره |
|-----------|--------------------|-------|-----------|-------------------|-------|
| ۱ | زمین شناسی | ۱ | ۳۷ | علوم باغبانی | ۰,۷۸۸ |
| ۱ | معارف اسلامی | ۱ | ۳۸ | حسابداری | ۰,۷۶۳ |
| ۱ | فقه و مبانى | ۱ | ۳۹ | فیزیک | ۰,۷۶۱ |
| ۱ | فلسفه و حکمت | ۱ | ۴۰ | علوم قران | ۰,۷۵۷ |
| ۱۶ | مهندسی شیمی | ۰,۹۹۹ | ۴۱ | علوم خاک | ۰,۷۵۵ |
| ۱۷ | زراعت | ۰,۹۹۸ | ۴۲ | مهندسی آب | ۰,۷۵۳ |
| ۱۸ | علوم درمانگاهی | ۰,۹۸۵ | ۴۳ | ریاضی محض | ۰,۷۲۹ |
| ۱۹ | علوم سیاسی | ۰,۹۶۴ | ۴۴ | زیست شناسی | ۰,۷۲۷ |
| ۲۰ | مهندسی برق | ۰,۹۵۱ | ۴۵ | اقتصاد | ۰,۶۹۳ |
| ۲۱ | علوم و صنایع غذایی | ۰,۹۴۸ | ۴۶ | گیاهپزشکی | ۰,۶۳۱ |
| ۲۲ | آمار | ۰,۹۳۱ | ۴۷ | اقتصاد کشاورزی | ۰,۵۷۲ |
| ۲۳ | مدیریت | ۰,۹۲۵ | ۴۸ | ماشینهای کشاورزی | ۰,۵۱۱ |
| ۲۴ | مهندسی متالورژی | ۰,۹۱۰ | ۴۹ | تربیت بدنی | ۰,۴۹۳ |
| ۲۵ | مهندسی مکانیک | ۰,۸۹۵ | ۵۰ | اقتصاد مواد غذایی | ۰,۴۵۹ |

ملاحظه می‌شود که تعداد گروه‌های آموزشی که بر روی مرز کارآیی قرار گرفته‌اند ۱۵ گروه می‌باشند. به عبارتی دیگر ۳۰ درصد گروه‌های آموزشی از لحاظ کارآیی آموزشی قابل تفکیک نمی‌باشند.

۳-۵- رتبه‌بندی گروه‌های آموزشی با استفاده مدل تلفیقی *DEA-PCA* (عملکرد آموزشی)
 در اینجا با توجه به جدول ۱ که یک نهاده و ۹ ستاده آموزشی وجود دارد، ابتدا بر روی ستاده‌ها تحلیل مؤلفه‌های اصلی انجام می‌گیرد. بدین منظور ابتدا بایستی بررسی گردد که آیا داده‌های مربوط به ستاده‌ها برای انجام تحلیل عاملی مناسب است یا خیر. مقدار آماره *KMO* مبین میزان تناسب تغییرپذیری واریانس متغیرها برای انجام تحلیل عاملی است، به طوری که مقادیر زیاد آن (نزدیک به ۱) دلالت بر مناسب بودن داده‌ها برای انجام تحلیل عاملی دارد. مشاهده می‌شود که مقدار *KMO* برابر ۰/۷۵۷ بوده و داده‌ها برای انجام تحلیل عاملی مناسب است، از طرفی آزمون بارتلت فرضیه یکه بودن ماتریس همبستگی متغیرها (ستاده‌ها) را بررسی می‌کند، یکه بودن ماتریس همبستگی متغیرها دلالت بر بی‌ارتباط بودن متغیرهاست که نشان‌دهنده عدم تناسب داده‌ها برای انجام تحلیل عاملی است. با توجه به سطح معناداری زیر ۵ درصد این آزمون، این فرضیه رد می‌شود و در نتیجه داده‌ها برای انجام تحلیل عاملی مناسب است. حال بایستی تحلیل عاملی بر روی داده‌ها انجام گردد تا تعداد مناسب عامل شناسایی گردد. شایان ذکر است که

عامل‌های استخراج شده پس از انجام چرخش عاملی می‌باشند. چرخش عاملی باعث تفکیک بهتر عامل‌ها می‌گردد. در اینجا از چرخش واریماکس استفاده شده است. از طریق این چرخش تعداد متغیرهایی که در یک عامل، بار عاملی بیشتری دارند کاهش می‌یابد.

با توجه به خروجی نرم‌افزار، دو عامل ستانده آموزشی استخراج می‌گردد که بیش از ۶۸ درصد واریانس متغیرها را تبیین می‌کنند. برای اینکه بتوان تشخیص داد که هر کدام از متغیرها متعلق به کدام عامل هستند بایستی بار عاملی این متغیرها در هر کدام از عامل‌ها در نظر گرفته شود که نتایج آن در جدول ۵ آمده است:

جدول ۵. بارهای عاملی ستانده‌های آموزشی

| ستانده‌های آموزشی | عامل | |
|-------------------|-------|-------|
| | ۱ | ۲ |
| TIB | ۰,۰۲۱ | ۰,۶۷۳ |
| TIM | ۰,۴۹۱ | ۰,۳۹۱ |
| TIP | ۰,۸۰۱ | ۰,۰۶۹ |
| NOBS | ۰,۲۰۷ | ۰,۸۳۹ |
| NOMS | ۰,۵۶۴ | ۰,۷۲۲ |
| NOPS | ۰,۹۳۸ | ۰,۱۷۲ |
| NOFS | ۰,۰۸۳ | ۰,۷۸۵ |
| NOMT | ۰,۷۲۲ | ۰,۵۳۵ |
| NOPT | ۰,۸۳۸ | ۰,۰۲۹ |

مشاهده می‌شود که تدریس در مقطع ارشد، تدریس در مقطع دکتری، تعداد دانشجویان ورودی جدید در مقطع دکتری، تعداد پایان‌نامه‌های ارشد و تعداد پایان‌نامه‌های دکتری توسط عامل اول و تعداد دانشجویان ورودی جدید در مقطع کارشناسی ارشد، تدریس در مقطع کارشناسی، تعداد دانشجویان ورودی جدید در مقطع کارشناسی و تعداد دانشجویان خارجی توسط عامل دوم تبیین می‌شوند. این تقسیم‌بندی بر مبنای بار عاملی موجود در جدول ۵ انجام شده است، به این شکل که هر متغیر توسط عاملی که بار عاملی بیشتری دارد بهتر تبیین می‌شود. دو عامل ستانده آموزشی را به این شکل می‌توان نام‌گذاری کرد: عامل اول: "عملکرد آموزشی در حوزه تحصیلات تکمیلی" و عامل دوم: "عملکرد آموزشی در حوزه‌های غیر از تحصیلات تکمیلی" در واقع می‌توان گفت که به جای مقایسه گروه‌های آموزشی بر مبنای متغیرهای مختلفی که در حوزه آموزش مطرح است می‌توان از این دو عامل منتجه از متغیرهای مشاهده شده استفاده نمود تا علاوه بر ساده‌سازی فرآیند مقایسه گروه‌های آموزشی، تمایز رتبه بندی نیز افزایش یابد.

طراحی مدل تلفیقی تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل مؤلفه‌های اصلی به‌منظور بهبود ارزیابی عملکرد... ۱۷۷

حال بایستی بر مبنای نمره هر DMU در دو عامل به جای ستادهای اولیه، تحلیل پوششی داده‌ها را انجام داده و رتبه‌بندی جدید گروه‌های آموزشی را بدست آورد. بایستی دقت شود که در اینجا از نمره‌های عاملی بدست آمده در SPSS برای تحلیل پوششی استفاده شده است. نتایج رتبه‌بندی تحلیل پوششی داده‌ها با استفاده از DEA-SOLVER در جدول ۶ به شرح زیر آورده شده است:

جدول ۶. رتبه‌بندی گروه‌های آموزشی با مدل تلفیقی DEA-PCA بر مبنای عملکرد آموزشی

| رتبه | گروه | نمره | رتبه | گروه | نمره |
|------|--------------------|-------|------|-----------------------|-------|
| ۶ | مهندسی کامپیوتر | ۰,۸۹۹ | ۲۹ | آمار | ۰,۵۵۹ |
| ۳۲ | علوم دامی | ۰,۵۳۰ | ۹ | مدیریت | ۰,۷۹۷ |
| ۲۵ | ریاضی کاربردی | ۰,۶۰۸ | ۲۳ | مهندسی متالورژی | ۰,۶۲۵ |
| ۲۲ | کتابداری | ۰,۶۳۹ | ۲۷ | مهندسی مکانیک | ۰,۵۸۸ |
| ۱۱ | زبان روسی | ۰,۷۵۰ | ۲۰ | مهندسی عمران | ۰,۶۵۵ |
| ۱۶ | علوم تربیتی | ۰,۶۹۸ | ۱۰ | زبان فرانسه | ۰,۷۷۱ |
| ۸ | زبان فارسی | ۰,۸۰۴ | ۱۹ | جغرافی | ۰,۶۶۸ |
| ۴ | روانشناسی | ۰,۹۵۹ | ۴۶ | پاتوبیولوژی | ۰,۴۲۴ |
| ۱ | زبان‌شناسی | ۱ | ۲۶ | زبان عربی | ۰,۶۰۰ |
| ۱ | حقوق | ۱ | ۱۵ | تاریخ اسلام | ۰,۷۱۵ |
| ۵ | ادبیان تطبیقی | ۰,۹۵۱ | ۱۴ | زبان و ادبیات انگلیسی | ۰,۷۱۵ |
| ۳۱ | زمین‌شناسی | ۰,۵۳۲ | ۲۴ | علوم اجتماعی | ۰,۶۱۱ |
| ۱۸ | معارف اسلامی | ۰,۶۷۲ | ۴۴ | شیمی | ۰,۴۴۱ |
| ۱۷ | فقه و مبان | ۰,۶۷۳ | ۱۳ | تاریخ | ۰,۷۱۷ |
| ۳ | فلسفه و حکمت | ۰,۹۷۰ | ۴۸ | علوم پایه | ۰,۳۵۶ |
| ۱۲ | مهندسی شیمی | ۰,۷۲۰ | ۳۶ | علوم باغبانی | ۰,۵۱۱ |
| ۴۱ | زراعت | ۰,۴۴۹ | ۲۱ | حسابداری | ۰,۶۴۶ |
| ۵۰ | علوم درمانگاهی | ۰,۳۱۱ | ۳۴ | فیزیک | ۰,۵۲۳ |
| ۷ | علوم سیاسی | ۰,۸۷۴ | ۳۳ | علوم قرآن | ۰,۵۲۹ |
| ۳۰ | مهندسی برق | ۰,۵۵۲ | ۳۸ | علوم خاک | ۰,۴۶۶ |
| ۴۰ | علوم و صنایع غذایی | ۰,۴۵۵ | ۴۲ | مهندسی آب | ۰,۴۴۹ |
| ۳۷ | ریاضی محض | ۰,۵۰۲ | ۳۹ | اقتصاد کشاورزی | ۰,۴۵۹ |
| ۳۵ | زیست‌شناسی | ۰,۵۲۲ | ۴۷ | ماشین‌های کشاورزی | ۰,۴۱۹ |
| ۲۸ | اقتصاد | ۰,۵۶۷ | ۴۹ | تربیت بدنی | ۰,۳۳۴ |
| ۴۳ | گیاهپزشکی | ۰,۴۴۳ | ۴۵ | اقتصاد مواد غذایی | ۰,۴۳۶ |

ملاحظه می‌شود که گروه‌های آموزشی کارا از ۱۵ به ۲ کاهش یافته است که نشان‌دهنده ارائه رتبه‌بندی با درجه تشخیص و تمیز بالاتر است. گروه‌های آموزشی کارا در اینجا عبارت‌اند از (گروه‌هایی که در رتبه ۱ قرار می‌گیرند): زبان‌شناسی و حقوق.

۴-۵- رتبه‌بندی گروه‌های آموزشی با استفاده از مدل *DEA* (عملکرد پژوهشی)

در این تحلیل از نهاد و ستانده‌های پژوهشی گروه‌های آموزشی استفاده شده است. بخشی از این داده‌ها برای سه گروه نمونه مطابق جدول ۷ است:

جدول ۷. نهاد و ستانده‌های پژوهشی سه گروه نمونه دانشگاه فردوسی مشهد

| گروه آموزشی | | | نهاد / ستانده |
|---------------|----------------|----------------|---------------------------------------|
| تاریخ | جغرافیا | زبان انگلیسی | |
| ۹,۵۵۸,۳۴۵,۵۱۶ | ۲۰,۰۹۸,۶۶۳,۱۳۸ | ۱۸,۴۹۴,۶۶۱,۷۱۶ | نهاد پژوهشی |
| ۰ | ۶ | ۰ | تعداد مراکز پژوهشی مصوب دانشگاه |
| ۰ | ۰ | ۰ | امتیاز اختراعات |
| ۱ | ۱ | ۱ | امتیاز جوایز |
| ۰ | ۰ | ۰ | تعداد قطب‌های علمی |
| ۰ | ۱۸ | ۱۴ | امتیاز مجلات |
| ۲۷ | ۶۴ | ۲۰۵ | امتیاز مقالات مجلات |
| ۱۶ | ۵۰ | ۲۵ | امتیاز مقالات ارائه شده در همایش |
| ۷ | ۱۳ | ۷ | امتیاز سخنرانی‌های علمی |
| ۰ | ۶۸۳ | ۰ | مبلغ اعتبارات طرح‌های برون دانشگاهی |
| ۶۶,۰۰۰,۰۰۰ | ۴۱۲,۹۰۰,۰۰۰ | ۵۵۴,۱۰۰,۰۰۰ | مبلغ اعتبارات طرح‌های درون دانشگاهی |
| ۲ | ۶ | ۳ | تعداد کتاب‌های تألیفی |
| ۴ | ۱ | ۴ | تعداد کتاب‌های ترجمه‌ای |
| ۲ | ۴ | ۰ | امتیاز همایش‌های برگزار شده توسط گروه |

ستانده پژوهشی

با توجه به ورودی و خروجی‌های پژوهشی گروه‌های آموزشی، تحلیل پوششی داده‌ها با مدل CCR خروجی محور با استفاده از نرم‌افزار *DEA-SOLVER* انجام و نتایج رتبه‌بندی به شرح جدول ۸ حاصل شده است:

جدول ۰۸. رتبه‌بندی گروه‌های آموزشی با مدل DEA بر مبنای عملکرد پژوهشی

| رتبه گروه | گروه | نمره | رتبه گروه | گروه | نمره |
|-----------|-------------------------|-------|-----------|-----------------------|-------|
| ۱ | مهندسی متالورژی | ۱ | ۲۶ | مدیریت | ۰,۸۸۹ |
| ۱ | مهندسی کامپیوتر | ۱ | ۲۷ | زبان و ادبیات انگلیسی | ۰,۸۲۴ |
| ۱ | جغرافی | ۱ | ۲۸ | تاریخ | ۰,۸۲۱ |
| ۱ | مهندسی شیمی | ۱ | ۲۹ | مهندسی مکانیک | ۰,۸۰۵ |
| ۱ | مهندسی ماشینهای کشاورزی | ۱ | ۳۰ | علوم باغبانی | ۰,۷۵۷ |
| ۱ | علوم و صنایع غذایی | ۱ | ۳۱ | علوم پایه | ۰,۷۵۷ |
| ۱ | زبان فارسی | ۱ | ۳۲ | مهندسی برق | ۰,۷۵۳ |
| ۱ | علوم دامی | ۱ | ۳۳ | تربیت بدنی | ۰,۶۶۰ |
| ۱ | زبان‌شناسی | ۱ | ۳۴ | ادیان تطبیقی | ۰,۶۴۲ |
| ۱ | علوم خاک | ۱ | ۳۵ | ریاضی کاربردی | ۰,۶۴۰ |
| ۱ | زراعت | ۱ | ۳۶ | فقه و مبانی | ۰,۶۳۹ |
| ۱ | اقتصاد کشاورزی | ۱ | ۳۷ | اقتصاد مواد غذایی | ۰,۶۳۳ |
| ۱ | ریاضی محض | ۱ | ۳۸ | مهندسی آب | ۰,۶۱۶ |
| ۱ | آمار | ۱ | ۳۹ | تاریخ اسلام | ۰,۶۰۶ |
| ۱ | کتابداری | ۱ | ۴۰ | حسابداری | ۰,۶۰۵ |
| ۱ | معارف اسلامی | ۱ | ۴۱ | فلسفه و حکمت | ۰,۶۰۱ |
| ۱ | علوم تربیتی | ۱ | ۴۲ | زبان روسی | ۰,۵۷۲ |
| ۱ | علوم سیاسی | ۱ | ۴۳ | اقتصاد | ۰,۵۶۵ |
| ۱ | شیمی | ۱ | ۴۴ | روانشناسی | ۰,۵۵۵ |
| ۱ | زمین شناسی | ۱ | ۴۵ | پاتوبیولوژی | ۰,۵۵۴ |
| ۲۱ | علوم اجتماعی | ۰,۹۴۶ | ۴۶ | مهندسی عمران | ۰,۵۵۰ |
| ۲۲ | زبان عربی | ۰,۹۵۷ | ۴۷ | علوم درمانگاهی | ۰,۵۱۰ |
| ۲۳ | گیاهپزشکی | ۰,۹۲۶ | ۴۸ | زبان فرانسه | ۰,۴۸۸ |
| ۲۴ | فیزیک | ۰,۹۱۹ | ۴۹ | حقوق | ۰,۴۶۶ |
| ۲۵ | زیست شناسی | ۰,۹۱۹ | ۵۰ | علوم قرآن | ۰,۳۸۲ |

ملاحظه می‌شود که ۲۰ گروه آموزشی بر روی مرز کارایی قرار گرفته‌اند (رتبه ۱) و ۳۰ گروه آموزشی دیگر نیز بر مبنای میزان کارایی خود رتبه‌بندی شده‌اند.

۵-۵- رتبه‌بندی گروه‌های آموزشی با استفاده از مدل تلفیقی *DEA-PCA* (عملکرد پژوهشی) واضح است که کاهش تعداد گروه‌هایی که بر روی مرز کارآیی قرار می‌گیرند، به رتبه‌بندی با درجه تشخیص بالاتری منتج می‌شود. به این منظور بر روی ستانده‌های پژوهشی تحلیل عاملی انجام می‌گیرد. ابتدا بایستی مناسب بودن داده‌ها را برای انجام تحلیل عاملی آزمون کنیم. نتایج نشان می‌دهد که مقدار *KMO* بیشتر از ۰,۵ و برابر با ۰/۵۶۱ است که در نتیجه داده‌ها برای انجام تحلیل عاملی مناسب است، از طرفی با انجام آزمون بارتلت، فرضیه یک‌ه بودن ماتریس همبستگی ستانده‌ها نیز رد می‌شود.

حال بایستی تحلیل عاملی را بر روی داده‌ها انجام دهیم تا عامل‌های مناسب شناسایی گردد. تعداد مناسب عامل‌ها پس از چرخش عاملی واریماکس، چهار می‌باشد که بیش از ۶۵ درصد واریانس متغیرها را تبیین می‌کنند. برای اینکه بتوان تشخیص داد که هر کدام از متغیرها متعلق به کدام عامل هستند بایستی بار عاملی این متغیرها در هر کدام از عامل‌ها محاسبه گردد. نتایج در جدول ۹ قابل مشاهده است:

جدول ۹. بارهای عاملی ستانده‌های پژوهشی

| ستانده‌های پژوهشی | عامل | | | |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| NORC | ۰,۶۸۳ | ۰,۱۹۲ | ۰,۰۸۱ | ۰,۳۷۷ |
| IS | ۰,۱۶۷ | -۰,۰۲۲ | ۰,۰۸۳ | ۰,۶۵۵ |
| PS | ۰,۲۸۹ | ۰,۶۸۲ | ۰,۱۸۲ | -۰,۳۱۰ |
| NOSC | ۰,۶۰۶ | ۰,۲۳۳ | ۰,۰۱۱ | -۰,۵۷۹ |
| JS | ۰,۱۰۶ | ۰,۲۷۷ | ۰,۷۹۱ | ۰,۱۲۵ |
| SOJP | ۰,۸۹۰ | -۰,۱۴۰ | -۰,۰۰۶ | ۰,۱۱۲ |
| SOPPIC | ۰,۷۳۶ | ۰,۲۰۱ | ۰,۰۹۵ | ۰,۲۹۶ |
| SOLPIAS | ۰,۵۹۱ | ۰,۳۵۹ | -۰,۰۶۲ | -۰,۱۱۷ |
| CAOU | ۰,۲۴۴ | ۰,۲۶۰ | -۰,۵۶۰ | ۰,۳۷۱ |
| CAIU | ۰,۹۱۷ | -۰,۰۷۸ | ۰,۱۵۵ | -۰,۱۶۱ |
| NOCB | -۰,۰۴۴ | ۰,۵۹۵ | -۰,۰۸۳ | ۰,۱۶۲ |
| NOTB | ۰,۴۹۸ | ۰,۰۴۵ | ۰,۶۰۲ | ۰,۲۶۴ |
| SOCHBG | ۰,۰۶۳ | ۰,۸۶۶ | ۰,۱۷۴ | -۰,۰۸۱ |

ملاحظه می‌شود که تعداد مراکز پژوهشی مصوب دانشگاه، تعداد قطب‌های علمی، امتیاز مقالات مجلات، امتیاز مقالات ارائه شده در همایش، امتیاز سخنرانی علمی ارائه شده در مجامع دانشگاهی و مبلغ اعتبارات طرح‌های درون دانشگاهی توسط عامل اول تبیین می‌شوند. بنابراین

عامل اول را می‌توان تحت عنوان "ارزیابی بیرونی نسبت به فعالیت‌های دانشگاه در زمینه‌های پژوهشی" نام‌گذاری کرد. امتیاز جوایز، تعداد کتاب‌های تألیفی و امتیاز همایش‌های برگزار شده توسط گروه توسط عامل دوم تبیین می‌شوند. عامل دوم را نیز می‌توان تحت عنوان "فعالیت‌های تألیفی و ممیزی در حوزه پژوهش" نام‌گذاری نمود. امتیاز مجلات و تعداد کتاب‌های ترجمه‌ای و گردآوری شده توسط عامل سوم تبیین می‌شوند. این عامل را نیز می‌توان "فعالیت‌های تکمیلی در حوزه پژوهش" نامید. بالاخره، امتیاز اختراعات و مبلغ اعتبارات طرح‌های برون دانشگاهی توسط عامل چهارم تبیین می‌شوند. عامل چهارم تحت عنوان "فعالیت‌های کاربردی در حوزه پژوهش" نام‌گذاری می‌گردد.

حال بایستی بر مبنای این عامل‌ها به جای ستانده‌های اولیه، تحلیل پوششی داده‌ها را انجام داده و به رتبه‌بندی تجدیدنظر شده گروه‌های آموزشی دست یافت. مشابه حالت قبل در اینجا نیز مبنای انجام تحلیل پوششی نمره‌های عاملی محاسبه شده برای ۴ عامل در نرم‌افزار SPSS است، خروجی نرم‌افزار DEA-SOLVER در جدول ۱۰ آمده است:

جدول ۱۰. رتبه‌بندی گروه‌های آموزشی با مدل تلفیقی DEA-PCA بر مبنای عملکرد پژوهشی

| رتبه | گروه | نمره | رتبه | گروه | نمره |
|------|--------------------------|-------|------|--------------|-------|
| ۱۱ | مهندسی متالورژی | ۰,۷۳۷ | ۱ | ریاضی محض | ۱ |
| ۹ | مهندسی کامپیوتر | ۰,۷۸۶ | ۶ | آمار | ۰,۸۹۸ |
| ۲۲ | جغرافی | ۰,۵۳۲ | ۷ | کتابداری | ۰,۸۰۱ |
| ۱۶ | مهندسی شیمی | ۰,۶۲۱ | ۵ | معارف اسلامی | ۰,۹۴۹ |
| ۱۳ | مهندسی ماشین‌های کشاورزی | ۰,۶۷۴ | ۳۳ | علوم تربیتی | ۰,۴۵۸ |
| ۱۰ | علوم و صنایع غذایی | ۰,۷۸۲ | ۱۴ | علوم سیاسی | ۰,۶۴۱ |
| ۱ | زبان فارسی | ۱ | ۲۰ | شیمی | ۰,۵۴۴ |
| ۱۲ | علوم دامی | ۰,۶۷۵ | ۳۴ | زمین شناسی | ۰,۴۴۹ |
| ۱ | زبان‌شناسی | ۱ | ۲۱ | علوم اجتماعی | ۰,۵۳۶ |
| ۳۱ | علوم خاک | ۰,۴۷۴ | ۳۸ | زبان عربی | ۰,۴۰۶ |
| ۱۵ | زراعت | ۰,۶۲۷ | ۲۸ | گیاهپزشکی | ۰,۴۸۲ |
| ۲۴ | اقتصاد کشاورزی | ۰,۵۱۴ | ۳۰ | فیزیک | ۰,۴۷۴ |
| ۲۹ | زیست شناسی | ۰,۴۷۶ | ۴۴ | مهندسی آب | ۰,۳۷۴ |
| ۴۶ | مدیریت | ۰,۳۴۶ | ۱۷ | تاریخ اسلام | ۰,۶۱۳ |
| ۳۶ | زبان و ادبیات انگلیسی | ۰,۴۳۰ | ۴۲ | حسابداری | ۰,۳۷۹ |
| ۱۸ | تاریخ | ۰,۶۰۹ | ۲۷ | فلسفه و حکمت | ۰,۴۸۳ |
| ۲۶ | مهندسی مکانیک | ۰,۴۹۰ | ۱ | زبان روسی | ۱ |
| ۳۹ | علوم باغبانی | ۰,۴۰۶ | ۵۰ | اقتصاد | ۰,۲۲۹ |

| رتبه | گروه | نمره | رتبه | گروه | نمره |
|------|-------------------|-------|------|----------------|-------|
| ۲۳ | علوم پایه | ۰,۵۱۸ | ۴۰ | روانشناسی | ۰,۴۰۲ |
| ۴۱ | مهندسی برق | ۰,۳۹۷ | ۴۵ | پاتوبیولوژی | ۰,۳۶۵ |
| ۴۷ | تربیت بدنی | ۰,۳۳۶ | ۴۸ | مهندسی عمران | ۰,۳۱۱ |
| ۸ | ادیان تطبیقی | ۰,۷۸۹ | ۴۳ | علوم درمانگاهی | ۰,۳۷۶ |
| ۳۷ | ریاضی کاربردی | ۰,۴۲۱ | ۱۹ | زبان فرانسه | ۰,۵۹۴ |
| ۳۵ | فقه و مبانی | ۰,۴۳۴ | ۳۲ | حقوق | ۰,۴۶۰ |
| ۲۵ | اقتصاد مواد غذایی | ۰,۴۹۷ | ۴۹ | علوم قران | ۰,۳۰۰ |

ملاحظه می‌شود که گروه‌های آموزشی کارا از ۲۰ به ۴ کاهش یافته است که نشان‌دهنده‌ی ارائه رتبه‌بندی با درجه تشخیص و تمیز بالاتر است. گروه‌های آموزشی کارا در اینجا عبارت‌اند از (گروه‌هایی که در رتبه ۱ قرار می‌گیرند): زبان‌شناسی، زبان روسی، زبان فارسی و ریاضی محض.

بحث و نتیجه‌گیری

این مقاله در پی رسیدن به سه هدف اساسی بود؛ اول اینکه با استفاده از تحلیل پوششی، رتبه بندی از گروه‌های آموزشی ارائه شود. این کار به تفکیک عملکرد آن‌ها در حوزه‌های آموزشی و پژوهشی به روش تحلیل پوششی داده‌ها و با مدل CCR خروجی محور انجام و رتبه‌بندی متناظر آن‌ها ارائه شد. دوم اینکه به کمک تحلیل عاملی متغیرهای مکنون موجود در خروجی‌های آموزشی و پژوهشی دانشگاه‌ها شناسایی گردد. این هدف با اجرای تحلیل عاملی به روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی انجام و متغیرهایی شناسایی گردید که از برآیند خروجی‌های اصلی شناسایی شدند. این خروجی‌ها دارای این ویژگی‌ها می‌باشند که اولاً دارای تعداد کمتری نسبت به خروجی‌های اصلی بوده و اجرای مدل تحلیل پوششی داده‌ها را با قدرت تمیز بیشتری به سرانجام می‌رساند و دوم آن که متغیرهای جدید در نتیجه مقادیر متغیرهای اصلی و هم‌چنین روابط پیچیده بین آن‌ها ایجاد می‌شود. بنابراین می‌تواند بخشی از اطلاعات را که تاکنون پنهان بوده است را بهره‌برداری نماید. برای ۹ خروجی آموزشی دو عامل استخراج گردید. دو عامل ستانده آموزشی با عناوین ذیل نام‌گذاری گردید: عامل اول: "عملکرد آموزشی در حوزه تحصیلات تکمیلی" و عامل دوم: "عملکرد آموزشی در حوزه‌های غیر از تحصیلات تکمیلی". برای ۱۳ خروجی پژوهشی، چهار عامل استخراج شد که تحت عناوین "ارزیابی بیرونی نسبت به فعالیت‌های دانشگاه در زمینه‌های پژوهشی"، "فعالیت‌های تألیفی و ممیزی در حوزه پژوهش"، "فعالیت‌های تکمیلی در حوزه پژوهش" و "فعالیت‌های کاربردی در حوزه پژوهش" نام‌گذاری گردید.

سومین و مهم‌ترین هدف انجام این تحقیق استفاده از عامل‌های خروجی در جهت ارائه رتبه بندی با درجه تشخیص بالاتر بود. بدین منظور از نمره‌های عاملی به عنوان داده‌های خروجی‌ها در اجرای تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شد. استفاده از این رویکرد تلفیقی، DEA-PCA نام گذاری شد. به منظور بررسی کارایی روش استفاده شده از مقایسه تعداد گروه‌هایی که در روش پیشنهادی بر روی مرز کارایی قرار گرفتند و همین شاخص در روش DEA استفاده شد. به عبارت دیگر، هر چقدر تعداد گروه‌هایی که بر روی مرز کارایی قرار می‌گیرند کمتر باشند، رتبه‌بندی با درجه تشخیص بالاتر حاصل شده است. برای این منظور از شاخص قدرت تمیز استفاده شد. این شاخص نشان‌دهنده نسبت تعداد واحدهای ارزیابی شده با کارایی کمتر از یک به تعداد واحدهای ارزیابی شده با کارایی یک می‌باشد. نتایج نشان‌دهنده آن بود که در عملکرد آموزشی قدرت تمیز از ۷۰ درصد به ۹۶ درصد در نتیجه بکارگیری روش تلفیقی بهبود یافت و در عملکرد پژوهشی نیز این شاخص از ۶۰ درصد به ۹۲ درصد افزایش پیدا کرد که این حاکی از توان این رویکرد تلفیقی نسبت روش معمولی DEA هنگامی که تعداد شاخص‌ها زیاد باشد است.

با مقایسه روند انجام این تحقیق با تحقیقات مشابه دیگر در حوزه ارزیابی واحدهای دانشگاهی این نتیجه حاصل می‌گردد که تلفیق مدل‌های تحلیل پوششی و تحلیل عاملی کارایی ارزیابی را افزایش داده و از طریق شناخت متغیرهای مکنون موجود در متغیرهای قابل اندازه‌گیری با علم به آن که آنها ناشی از ساختار خاص متغیرهای مشاهده شده هستند، به افزایش اطلاعات در تصمیم‌گیری کمک شایانی می‌کند.

اگرچه در مطالعات گذشته از تحلیل پوششی داده‌ها به منظور رتبه‌بندی در محیط دانشگاهی و یا آموزش عالی بهره گرفته شده است اما در تحقیق حاضر بر مبنای فرآیند اجرایی تعریف شده، امکان شناسایی متغیرهای مکنون مستتر در خروجی‌های گروه‌های آموزشی نیز فراهم گردید و پس از انجام تحلیل عاملی و با کاهش تعداد واحدهای خروجی (یا ورودی)، داده‌های مناسب‌تری برای انجام تحلیل پوششی ارائه شدند. در نهایت در رتبه‌بندی انجام گرفته براساس این فرآیند، درجه تمایز بین کارایی واحدها یا گروه‌های آموزشی مختلف افزایش یافته و امکان تفکیک و رتبه‌بندی بهتر گروه‌های آموزشی فراهم شد. اگرچه در مدل اندرسون و پترسون (۱۹۹۳) نیز راه‌حلی برای رتبه‌بندی کامل واحدها از نظر کارایی پیشنهاد گردیده است، اما با توجه به دو مرحله‌ای بودن این فرآیند، در مرحله دوم فقط واحدهای کارا با یکدیگر مقایسه می‌شوند و امکان مقایسه کامل همه واحدها در کنار یکدیگر وجود ندارد. براساس فرآیند پیشنهادی تحقیق حاضر، امکان رتبه‌بندی کامل واحدها در یک مرحله فراهم گردیده است. بنابراین، براساس نتایج به دست آمده می‌توان گفت استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها در نظام‌های آموزشی، منجر به تقویت رویکرد تمرکز بر ستانده در میان مدیران است؛ ریشه‌یابی علل و عوامل

ناکارایی در محیط‌های آموزشی که در آن، تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متغیرها بر روی یکدیگر بسیار پیچیده است، با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها تسهیل می‌شود. کاهش در تعداد نهاده‌ها و ستانده‌ها از طریق ادغام آن‌ها، موجب کاهش امتیاز کارایی در واحدهای تصمیم‌گیرنده می‌شود و استفاده از تحلیل عاملی به‌منظور بررسی روابط بین متغیرها در تحلیل پوششی داده‌ها، موجب ارائه اطلاعات شفاف‌تری در حوزه عملکرد واحدها خواهد شد.

در تحقیق حاضر، با توجه به ارائه سالیانه و مستقل داده‌ها و از طرفی بنا به درخواست مسئولین دانشگاه مبنی بر تمرکز تحقیق بر بهبود وضعیت جاری، مدل براساس اطلاعات سال ۹۰ اجرا گردید. این یکی از محدودیت‌های این تحقیق می‌باشد. بنابراین، پیشنهاد می‌گردد که در مطالعات آتی، براساس داده‌های چندین سال متوالی به ارزیابی واحدهای مختلف پرداخته شود. همچنین با توجه به در نظر گرفتن وزن‌های یکسان برای داده‌ها و ستاده‌ها در این تحقیق، پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آتی از مدل موزون تحلیل پوششی داده‌ها نیز بهره گرفته شود. آنچه مسلم است این است که گستردگی مدل‌های تحلیل پوششی می‌تواند باعث انجام تحقیقات مشابه در این زمینه و احیاناً دستیابی به نتایج بهتر باشد. از طرفی همان‌طور که در این تحقیق تمرکز بر روی خروجی‌های واحدهای تصمیم‌گیری بود، می‌توان ورودی‌های واحدها را نقطه کانونی توجه خود قرار داد و تحلیل عاملی را بر روی این ورودی‌ها انجام داد و یا می‌توان به سمت شناخت متغیرهای مکنون موجود در ورودی‌ها و خروجی‌ها به شکل توأمان رفت و از این طریق کارایی تحلیلی پوششی داده‌ها را در رتبه‌بندی این واحدها افزایش داد. هم‌چنین با توجه به تلفیق نمرات خروجی‌ها در چند عامل تفسیر نتایج الگوهای مرجع برای الگوبرداری واحدهای ناکار با اشکال مواجه می‌گردد که پیشنهاد می‌گردد در تحقیقی دیگر به بررسی آن پرداخته شود.

منابع

- Azar, A., Torkashvand, A. (2006). Assessing the Teaching Researching Performance with the Help of Data Envelopment Analysis Model: Teaching Groups of Humanity Sciences Faculty. *Tarbiat Modares University. IQBQ*; 10 (1): 1-23.
- Abzari, M., Baloei Jam Khaneh, J. Pour Mostafa Khoshkroodi, M. (2013). Performance evaluation of state university educational departments with using DEA and SWOT models and structural equations and presenting strategic strategies for improving performance. *Journal of Operational Research in its Applications*. 10(1):19-41.
- Andrew, D. (1988). *Management organization*. 3d-ed. USA Scott Foresan Seviesin.
- Armstrung, M. (1991). *Personal management practice*. 4 th-ed. Kogan.
- Abbott, M., & Doucouliagos C. (2013). The efficiency of Australian universities: a data envelopment analysis. *Economics of Education review*; Vol. 22, No.1: 15-57.

- Agreel, P. & Steuer, E. (1999). *ACDEA-A decision support system for faculty performance reviews*. Royal Veterinary and Agricultural University Copenhagen: Working Paper.
- Athanassopoulou, A. & Shale, E. (2007). Assessing the comparative efficiency of higher education institution in the UK by means of data envelopment analysis. *Education Economist*; 4(2): 117-134.
- Bazargan, A., Mirkamali, S.M., Naderi, A. (2006). *Internal assessment report of management and educational planning in university of Tehran faculty of psychology and educational sciences*.
- Beasley, J.E. (1990). Comparing University Departments, *OMEGA*; 18(2): 171-183.
- Beasley, J.E. (1995). Determining Teaching and Research Efficiencies. *Journal of Operation Research Society*; 46(4): 441-452.
- Cardinaels, E., Veen, Paula, M. G. (2010). Financial Versus Non-financial Information: The Impact of Information Organization and Presentation in a Balanced Scorecard. *Accounting, Organizations and Society*; 35 (6): 565-578.
- Dharmapala, P. S., & Saber, H. M. (2017). Resource allocation within academic units: DEA and goal programming approach with an application to an Arabian Gulf university. *Benchmarking: An International Journal*. Vol. 14, No.2: 212-211.
- Do, Quang Hung and Jeng-Fung Chen. (2014). Integrating managerial preferences into the assessment by the fuzzy AHP/DEA approach: A case application in the assessment of university performance. *Depocen Working Papers*. No. 2114/13.
- Ezati, M. (2012). Study of Impact Factors on Educational Performance of University Departments: Qualitative Method. *IRPHE*; 18 (3): 23-45.
- Goudarzi, G., Khosravi, S., Askari, R. (2012). Performance Appraisal of Selected Departments in Kerman University of Medical Sciences: A Quantitative Study. *Iranian Journal of Medical Education*; 12 (3): 193-201.
- Hock-Eam, Lim, Md. Taib, Fauziah, Abdullah, Nur Adriana Hiau. Hwa, Yen Siew. (2017). *how efficient are malaysian public universities? a comparative analysis using data envelopment analysis*, *Asian Academy of Management Journal*; Vol. 21, No. 2: 75-97.
- Hosseinzadeh Bahreini, M.H. (2008). *Research project of designing performance evaluation system for educational groups in Ferdowsi University of Mashhad*.
- Joumady, O., Ris, C. (2012). Performance in European Higher Education: A Non-Parametric Production Frontier Approach. *Education Economics*. Vol.13, No.2: 189-205.
- Johnes, J., Cubbin, J. (2000). *Public sector efficiency measurement: application of data envelopment analysis*. Amsterdam: North Holland.
- Jahanshahloo, G.R., Hoseinzadeh Lotfi, F. Zohrebandian, M. (2004). Estimation of Efficiency in Data Envelopment Analysis. *Mathematical and Computational Applications*; vol.9, No.2: 299-302.
- Kline, P. (2001). *An easy guide to factor analysis; Translation of Sadr al-Sadat, Seyyed Jalal and Mina'i, Asghar*. Tehran: Samt Publication.
- Lopes, A.L., Lanzer, E. A. (2012). Data Envelopment Analysis – DEA and Fuzzy Sets to Assess the Performance of Academic Department: A case study at Federal University of Santa Catarina-UFSC. *Pesquisa Operacional*; Vol.22, No.2: 217-230.

- Martin, E. (2010). *An Application of the Data Envelopment Analysis Methodology in the Performance Assessment of Zaragoza University Departments*. An Application of the Data Envelopment Analysis Methodology.
- Paradeise, C., Emanuela, R., Bleiklie, I. (2009). *Ferlie E. Editors. University Governance*. Springer Inc.
- Robbins S.P. (2005). *Essentials of organizational behavior*. Eight edition New Jersey. Pearson Prentice Hall. Inc.
- Sreekumar, S., Mahapatra, S.S. (2011). Performance modeling of Indian business schools: a DEA-neural network approach. *Benchmarking: An International Journal*; Vol. 11, No. 2: 221-235.
- Rezvani, M.A. (2001). *The analysis of the technical efficiency of large state universities using the DEA method*. Master's Thesis. University of Isfahan.
- Shams, Gh, Ghahramani, M., Maarfavand, Z., Zanganeh, F. (2014). Evaluation of Shahid Beheshti University performance based on organizational excellence model. *Journal of Management and Planning In Educational Systems*; 6(12): 39-67.
- Sreedevi, R.P. (2017). Improving Quality Education and Rankings in Women's Technical Institutions Using Peer Weight through DEA Approach. *International Journal of Statistics and Systems ISSN 0973-2675*; Volume 12, Number 1: pp. 139-143
- Yazdanpanah, A. A., Soltani, O. (2014). Identification and analysis of relationship between strategic planning with flexibility ability and performance of higher education institutions: Shahid Beheshti University case. *IRPHE*; 20 (3): 67-93.
- Wei Hsin, K., Tsu Tan, F. (2011). Measuring the Student-Base Performance of College of Business Using AR/DEA Model. *Taiwan Economic Review*; 36(4): 483-514.