

ارزیابی کارایی پژوهشی گروه های آموزشی با استفاده از مدل DEA (مطالعه موردی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری)

عباس اسدی^۱، محمود اصلانی^۲

چکیده

مسئله اصلی این مقاله اندازه گیری کارایی پژوهشی گروه های آموزشی با هدف تعیین گروه های آموزشی کارا و ناکارا بود. در صورتی که بتوان ارزیابی عملکرد پژوهشی گروه های آموزشی را یک فرایند ورودی- خروجی در نظر گرفت. در این صورت استفاده از روش ریاضی DEA روشی مناسب و قابل اطمینان برای پژوهش است. روش DEA یک رویکرد علمی است که از طریق محاسبه کارایی به ارزیابی عملکرد می پردازد. در این مقاله با نگرشی سیستماتیک به پنج گروه آموزشی علوم انسانی، علوم پایه، فنی-مهندسی، کشاورزی و هنر، اطلاعات پژوهشی آنها در قالب ورودی ها و خروجی های پژوهشی در سال ۱۳۸۸ از موثق ترین منابع به صورت میدانی و کتابخانه ای گرد آوری شد. با توجه به ماهیت مسئله از بین مدل های DEA مدل CCR اصلاحی خروجی گرا با محدودیت های وزنی به عنوان مدل تحقیق برای ارزیابی کارایی انتخاب شد. یافته های تحقیق تعداد یک متغیر ورودی و چهار متغیر خروجی را نشان داد. همچنین از بین پنج گروه آموزشی، گروه کشاورزی کارا و بقیه ناکارا شدند. گروه های آموزشی ناکارا یعنی علوم انسانی، علوم پایه، فنی-مهندسی و هنر برای رسیدن به مرز کارایی بایستی هر یک از خروجی های پژوهشی خود را به میزان ۲،۷۴، ۲،۱۴، ۲،۹۴ و ۱۴،۹۳ بهبود دهند.

کلید واژه ها: دانشگاه، گروه آموزشی، عملکرد، کارایی پژوهشی، مدل ریاضی، روش DEA

۱-مربی و عضو هیأت علمی تمام وقت دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری asadi_555@yahoo.com

۲-عضو هیأت علمی مدعو دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری aslani_d@yahoo.com

مقدمه

وظایف و رسالت اولیه دانشگاهها گسترش و انتقال دانش است که اولی از طریق پژوهش و دومی از طریق آموزش به دست می‌آید (کائو و هانگ^۱، ۲۰۰۸: ۶۵۴). برای حصول اطمینان از تحقق این وظایف و رسالت بایستی سیستمی جهت ارزیابی آنها و زیر مجموعه هایشان طراحی گردیده و در این فرآیند با ملاکها و اصول خاص و علمی به بررسی آن پرداخت.

در این بین موضوع کارایی^۲ پژوهشی یکی از موضوعات مهم قابل بررسی در ارزیابی نظام های دانشگاهی است و با استفاده از آن می‌توان شرایط کیفی یک نظام پژوهشی را مشخص کرد. این مفهوم با دروندادها و برونادهای نظام، پیامدهای بعدی و تاثیرگذاری آن در جامعه همراه می‌باشد. برخی معتقدند کارایی پژوهشی معادل بهره دهی آن بوده و اشاره می‌کنند که کارایی به هزینه‌های پژوهشی و اثربخشی بستگی دارد. برخی دیگر عنوان می‌کنند که کارایی پژوهشی به این امر می‌پردازد که ان نظام تا چه حد می‌تواند برای مقادیر معین از داده‌ها، حداکثر بروندادها را به دست آورد. به عبارتی کارایی عبارت است از رابطه بهینه میان بروندادها و دروندادهاست (عباسپور ثانی، ۱۳۸۴: ۲۷۶-۲۷۹). تعیین کارایی پژوهشی در دانشگاه حداقل از دو جهت، یکی کمک به کارکنان و اعضاء دانشگاه در جهت بالا بردن سطح کمی و کیفی فعالیت‌های پژوهشی خود و دیگری برای کمک به مدیران در برنامه ریزی و سیاست گذاری مفید و ضروری است.

در طول سال‌های گذشته مدل‌های مختلفی برای اندازه گیری کارایی دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی ابداع شده است که می‌توان به دو دسته کلی مدل‌های سخت با تکیه بر داده‌های کمی و عینی (تحقیق در عملیات^۳، اغلب مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره^۴، مدل تحلیل پوششی داده‌ها^۵، تکسونومی عددی) و همچنین مدل‌های نرم با تاکید بر داده‌های ذهنی و کیفی (تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی^۶، روش دلفی و گروه‌های اسم) تفکیک کرد (آذر، ۱۳۸۵: ۲).

^۱ Kao and Hung

^۲ -Efficiency

^۳ -Operations Research

^۴ Multiple Criteria Decision Making

^۵ -Data Envelopment Analysis=DEA

^۶ -Analytic Hierarchy Process=AHP

در مدل های کمی و عینی مرتبط با اندازه گیری کارایی، آنچه مهم است تعیین تابع تولید^۱ و استفاده از آن در مدل است. زیرا با داشتن آن می توان عملکرد یا کارایی یک واحد را محاسبه کرد (جهان شاهلو، ۱۳۸۷: ۳). برای تعیین و تقریب تابع تولید دو روش عمده پارامتری و غیر پارامتری وجود دارد. در روش پارامتری، تابع تولید مشخصی با استفاده از روش های مختلف آماری و اقتصادسنجی تخمین زده شده و سپس با بکارگیری این تابع نسبت به تعیین کارایی اقدام می گردد. اما در روش غیر پارامتری که فارل^۲ (۱۹۵۷) برای اولین بار به تعیین کارایی به این روش پرداخت. نیازمند تخمین تابع تولید نمی باشیم و به جای توجه به تابع تولید به مرز تولید^۳ توجه می شود (مهرگان، ۱۳۸۳: ۳۱).

در سال ۱۹۷۸ چارنز، کوپر و رودز^۴ مدلی را ارائه کردند که به مدل CCR (مخفف اسامی معرفان این مدل) معروف گردید. آنها تحلیل اولیه فارل را که در حالت چند ورودی^۵ - تک خروجی^۶ مطرح شد را به حالت چند ورودی و چند خروجی تعمیم دادند. این مدل تحت عنوان "تحلیل پوششی داده ها" نام گرفت و اول بار در رساله دکتری "رودز" و به راهنمایی "کوپر" تحت عنوان "ارزیابی پیشرفت تحصیلی دانش آموزان مدارس آمریکا" در مقاله ای تحت عنوان "اندازه گیری کارایی واحدهای تصمیم گیرنده" ارائه شد (همان منبع: ۶۳). این مدل با فرض بازده به مقیاس^۷ ثابت بنا شد^۸ و تعمیم آن به بازده به مقیاس های متغیر، کاهشی و افزایشی نیز دیده شده است. تعمیم مدل CCR به بازده به مقیاس متغیر را بنکر، چارنز و کوپر^۹ در سال ۱۹۸۴ ارائه کردند و به مدل BCC (مخفف اسامی معرفان این مدل) معروف شد. در این مدل اجازه بازده به مقیاس افزایشی، ثابت و کاهشی به صورت موضعی داده می شود (علی رضایی، ۱۳۸۰: ۳۸).

^۱ -Production Function

^۲ -Farrel

^۳ -Production Frontier

^۴ -Charnes ,Cooper & Rhods=CCR

^۵ -Input

^۶ -Output

^۷ - Return to Scale

^۸ - بازده به مقیاس مفهومی است بلند مدت که منعکس کننده نسبت افزایش در خروجی به ازاء افزایش در میزان ورودیها است این نسبت می تواند ثابت، صعودی و یا نزولی باشد

^۹ -Banker, Charnes , Cooper=BCC

این دو مقاله پایه بسیاری از مطالعات تحلیل کارایی شدن و این شاخه از علم تحقیق در عملیات به سرعت پیشرفت کرد. پس از معرفی مدل CCR و BCC مدل های دیگر جهت قوت بخشیدن به DEA معرفی شدند و اغلب آنها دارای دو گرایش ورودی^۱ و خروجی^۲ بودند که ذکر عناوین و یا فرمول بندی نهایی آنها از حوصله و هدف این مقاله خارج است.

تحلیل پوششی داده ها همانطور که گفته شد از طریق محاسبه کارایی به ارزیابی عملکرد می پردازد. برای آشنایی بیشتر با این مفهوم فرض کنید n واحد تصمیم گیرنده^۳ موجود است که هر کدام از m ورودی مختلف جهت تولید s خروجی استفاده می کنند و y_{rj} و x_{ij} به ترتیب خروجی r ام $r = (1, \dots, s)$ و ورودی i ام $i = (1, \dots, m)$ از واحد تصمیم گیرنده j ام $j = (1, \dots, n)$ باشد. به فرض اینکه x_{ij} و y_{rj} هر دو بزرگتر یا مساوی صفر هستند و همچنین v_i ($i = 1, 2, \dots, m$) و u_r ($r = 1, 2, \dots, s$) به ترتیب وزنه های متناظر ورودی ها و خروجی ها باشد. اگر هر واحد تصمیم گیرنده نیز حداقل یک مؤلفه ورودی مثبت و یک مؤلفه خروجی مثبت داشته باشد. می توان کارایی را به صورت زیر نشان داد:

$$Eff = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \quad (1)$$

کارایی هر واحد تصمیم گیرنده (DMU^۴) که در تحقیق ما گروه های آموزشی نامیده می شود یک مسئله برنامه ریزی کسری است، یعنی کارایی هر (DMU) حداکثر نسبت خروجی توزین شده به ورودی توزین شده تحت یکسری محدودیت است. ورودی ها و خروجی ها اعداد معلومی هستند و مقادیر وزن های ورودی ها و خروجی ها طوری انتخاب می شوند، که کارایی آن واحد تصمیم گیرنده حداکثر شود (آدلر و همکاران، ۲۰۰۲: ۲۵۱). پس داریم:

^۱ -Input Oriented

^۲ -Output Oriented

۶- در مطالعات تحلیل پوششی داده ها سازمانهایی که مورد ارزیابی قرار می گیرند واحد های تصمیم گیرنده نام دارند.

^۴ - Decision Making Unit=DMU

$$\begin{aligned} \max \quad Z &= \frac{\sum_{r=1}^S u_r y_{rp}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ip}} \\ \text{s.t.} \quad \frac{\sum_{r=1}^S u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} &\leq 1 \quad j = 1, \dots, n \end{aligned} \quad (2)$$

$$u_r, v_j \geq 0, \quad r=1, \dots, S, \quad i=1, \dots, m$$

مدل فوق، مدل CCR گفته می شود. اگر در مدل بالا $Z=1$ باشد، می گوییم واحد تحت بررسی نسبت به سایر واحدهای مورد مقایسه کارا^۱ است. ولی اگر این مقدار کمتر از یک باشد ناکارا می باشد. این مدل یک مدل برنامه ریزی خطی کسری است که برای حل آن بایستی به یک مدل خطی معمولی تبدیل شود. در صورتی که در مدل بالا هدف کاهش حداکثر ورودی ها با ثابت نگهداشتن خروجی ها باشد، مدل ورودی محور گویند و اگر هدف افزایش خروجی ها و ثابت نگه داشتن ورودی ها باشد، مدل را خروجی محور گویند (مهرگان، ۱۳۸۳: ۶۵).

روش DEA بطور گسترده ای برای ارزیابی عملکرد و تحلیل کارایی سازمان های اجتماعی به کار رفته است. مسئله ارزیابی عملکرد و سنجش کارایی در دانشگاه ها که دارای ورودی ها و خروجی های چند گانه می باشند (بابی، ۲۰۰۹: ۲) در چند دهه اخیر توجهات بسیاری را به خود معطوف کرده است. در این زمینه کائو و هانگ^۲ (۲۰۰۸) کارایی نسبی^۳ شش دپارتمان علمی (۴۱ گروه آموزشی) وابسته به دانشگاه ملی چنگ چونگ^۴ تایوان را با مدل DEA خروجی گرا ارزیابی نمودند. از بین مدل های DEA، مدل BCC خروجی گرا با کنترل وزن ها انتخاب شد. بعلاوه از تحلیل خوشه ای برای طبقه بندی ۴۱ گروه آموزشی به ۴ گروه با مشخصات مشابه

¹-Efficient

²-Kao & Hung

³-Relative Efficiency

⁴-Cheng Chung

استفاده نمودند. نتایج نشان داد که هر دپارتمان چه نقاط ضعفی دارد که بایستی بشناسد و اینکه در کدام زمینه بایستی تلاش بیشتری کند.

آفونسو و سانتوز^۱ (۲۰۰۸) با استفاده از مدل DEA کارایی نسبی دانشگاه های دولتی پرتغال را ارزیابی کردند. آنها برای مدل خود دو متغیر ورودی و دو متغیر خروجی انتخاب کردند. یافته های تحقیق، دانشگاههایی را که دارای صلاحیت ارتقاء بودند را نشان داد.

آبوت و دوکولیاگوس^۲ (۲۰۰۳) مدل DEA و الگوریتم خوشه ای را برای سنجش کارایی ۳۶ دانشگاه دولتی استرالیا به کار بردند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که دانشگاه های استرالیا نسبت به هم از سطوح بالایی از کارایی برخوردارند و شباهت هایی در عملکرد سیستم دانشگاهها وجود دارد.

آهن و سی فورد^۳ (۱۹۹۳) به بررسی تغییرات گروه بندی ستانده ها بر امتیاز کاری ۱۵۳ دانشگاه دولتی و خصوصی پرداختند. یافته های تحقیق نشان داد که کاهش در تعداد نهاده ها و ستانده ها موجب کاهش امتیاز کارایی واحدهای تصمیم گیرنده خواهد شد.

جونس و جونس^۴ (۱۹۹۳) نه خروجی پژوهشی را برای دپارتمان های اقتصادی دانشگاه های مختلف انگلستان مقایسه کرد. بیزلی^۵ (۱۹۹۵) کارایی آموزشی و پژوهشی دپارتمان های فیزیک و شیمی را در سرتاسر دانشگاه های انگلیس اندازه گیری و مقایسه کرد. کورهون^۶ و همکاران (۲۰۰۱) عملکرد پژوهشی ۱۸ واحد پژوهشی متعلق به مدارس اقتصادی هلسنکی را تحلیل کردند.

در داخل کشور نیز تحقیقات مختلفی در خصوص کاربرد DEA در ارزیابی و سنجش کارایی دانشگاهها انجام گرفته است. برای نمونه سامتی و رضوانی (۱۳۸۰) عملکرد آموزشی و پژوهشی ۳۶ دانشگاه بزرگ را با مدل DEA اندازه گیری و مقایسه کردند. چون هدف بررسی از نظر بودجه های جاری است، کارایی فنی هزینه با ماهیت ورودی اندازه گیری شد. با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس، ۱۴ دانشگاه کارا شدند و با فرض بازدهی متغیر به مقیاس، ۱۶ دانشگاه ناکارا شدند.

¹-Afonso & Santos

²-Abbot & Doucouliagos

³-Ahn & Seiford

⁴-Johnes & Johnes

⁵-Beasley

⁶-Korhonen et al

آذر و ترکاشوند (۱۳۸۵) از طریق مدل DEA عملکرد آموزشی و پژوهشی ۲۱ گروه آموزشی متعلق به دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس را ارزیابی کردند. در این مطالعه، هدف تحقیق اندازه گیری کارایی، رتبه بندی، تعیین نقاط قوت و ضعف و مشخص کردن وضعیت استفاده بهینه از منابع در دسترس بود. برای رسیدن به اهداف مزبور از مدل های گوناگون DEA استفاده شد. یافته ها نشان داد که از مجموع ۲۱ گروه آموزشی، ۷ گروه ناکارا و بقیه کارا شدند.

حسین زاده سلجوقی (۱۳۸۳) ۱۵ مرکز آموزش عالی استان سیستان و بلوچستان را با روش DEA و AHP ارزیابی نمود. نتایج تحقیق وی نشان داد که از ۱۵ واحد تحت بررسی هشت واحد کارا و هفت واحد ناکارا شدند.

بعلاوه فتحی هفشجانی (۱۳۸۳) کارایی ۱۵ واحد دانشگاهی منطقه هشت دانشگاه آزاد اسلامی را با روش DEA اندازه گیری و مقایسه کردند. موسی خانی و همکاران (۱۳۸۵) از طریق یک مدل ریاضی اقدام به سنجش کارایی نسبی واحدهای منطقه (۲) دانشگاه آزاد اسلامی نمودند. آنچه که در تمام مطالعات کاربردی DEA در بخش آموزش عالی بر آن تاکید شده است، اهمیت انتخاب متغیرها و نوع مدل انتخابی بوده است.

با توجه به مبانی نظری و پیشینه تحقیق که در خصوص روش DEA بیان شد؛ در صورتی که بتوان ارزیابی عملکرد پژوهشی گروه های آموزشی را یک فرایند ورودی- خروجی در نظر گرفت. در این صورت با استفاده از متدولوژی DEA می توان به سؤالاتی نظیر اینکه گروه های آموزشی کارا و ناکارا کدامند؟، مرز کارایی را کدامین گروه ها تشکیل می دهد؟، گروه های آموزشی ناکارا برای کارا شدن به چه میزان بایستی خروجی های خود را بهبود دهند؟ و رتبه بندی گروه ها به چه ترتیبی است؟ پاسخ داد.

از این رو هدف اصلی این تحقیق بکارگیری روش DEA برای ارزیابی کارایی پژوهشی گروه های آموزشی با هدف تعیین گروه های کارا و ناکار، تعیین مرز کارایی، تعیین میزان بهبود عملکرد گروه های ناکارا و رتبه بندی آنها بوده است.

روش

نوع تحقیق حاضر بر اساس هدف کاربردی بوده و روش تحقیق نیز، تحلیل پوششی داده ها است که کلیاتی از آن در بخش مقدمه ارائه شد. جامعه آماری این تحقیق شامل ۵ گروه آموزشی

علوم انسانی، علوم پایه، فنی-مهندسی، کشاورزی و هنر وابسته به دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری می باشد. از طرفی در روش DEA نیازی به نمونه گیری نیست و روش تمام شمار مورد استفاده قرار می گیرد. در این روش هدف ارزیابی تک تک اعضای جامعه است. در این تحقیق با نگرشی سیستماتیک به گروه های آموزشی، اطلاعات پژوهشی آنها در قالب ورودی ها و خروجی های (نهاده ها و ستاده های) پژوهشی در سال ۱۳۸۸ از موثق ترین منابع به صورت میدانی و کتابخانه ای گرد آوری، طبقه بندی و سپس با روش ناپارامتری تحلیل پوششی داده ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از نرم افزار لینگو^۱ برای حل مدل و از نرم افزار اکسل^۲ برای سازماندهی اطلاعات استفاده گردید.

مراحل و فرایند اجراء ارزیابی کارایی گروه های آموزشی با روش DEA شامل چهار مرحله زیر می باشد.

۱. انتخاب گروه های آموزشی
۲. تعیین دوره زمانی مورد مطالعه
۳. تعیین متغیر های تحقیق
۴. طراحی مدل اندازه گیری کارایی

گروه های آموزشی انتخاب شده - که در مدل DEA واحدهای تصمیم گیرنده نامیده می شوند- شامل گروه هایی است که از نظر ساختار و وظایف مشابه بوده و با ورودی های یکسان، خروجی های پژوهشی مشابه تولید می کنند. اینها شامل ۵ گروه آموزشی علوم انسانی، علوم پایه، فنی- مهندسی، کشاورزی و هنر بودند. *مجموعه مطالعات فرهنگی*
دوره زمانی مورد مطالعه به دلیل عدم وجود اطلاعات در دوره های گذشته فقط سال ۱۳۸۷ در نظر گرفته شد. *رتال جامع علوم انسانی*

متغیرهای مدل تحقیق نیز شامل متغیر وابسته و متغیر های مستقل (متغیر های ورودی و خروجی) بودند. متغیر وابسته این پژوهش کارایی نسبی است و بین صفر و یک می باشد و برای هر گروه آموزشی یک مقدار کارایی به دست می آید. متغیرهای مستقل در نظر گرفته شده برای تحقیق حاضر نیز به دو دسته کلی یکی ورودی ها و دیگری خروجی های پژوهشی تقسیم شدند.

^۱-Lingo

^۲-Excel

در ابتدا یک متغیر ورودی و هفت متغیر خروجی شناسایی شد. شناسایی این متغیرها بر اساس رسالت، اهداف، وظایف پژوهشی گروه ها، مطالعه پیشینه تحقیق، اطلاعات آماری در دسترس و در آخر نظر خبرگان صورت گرفت.

پس از شناسایی کلیه متغیرهای ورودی و خروجی برای تثبیت ورودی ها و خروجی ها پرسشنامه ای تهیه شد. در این پرسشنامه اهمیت هر کدام از متغیرها در تعیین مقدار کارایی گروه های آموزشی در مقایسه با یکدیگر به صورت کیفی در یک طیف ۷گزینه ای (بی اثر، خیلی کم، کم، متوسط، زیاد، خیلی زیاد، فوق العاده) بیان و در میان خبرگان توزیع شد.

برای تبدیل گزینه های کیفی به کمی از روش منطق فازی^۱ بر طبق روند زیر استفاده شد.^۲

(۱) فازی سازی شاخص یا متغیرها با استفاده از تابع عضویت مثلثی.

(۲) محاسبه میانگین فازی برای ترکیب و ادغام عقاید خبرگان از طریق میانگین موزون مثلثی فازی.

(۳) تبدیل ضرایب فازی به مقادیر قطعی با استفاده از روش چن و هوانگ^۳ (همان منبع: ۱۹۷-۱۹۹) پس از جمع آوری پرسشنامه، متناظر با هر متغیر (شاخص) یک عدد قطعی برای بیان ضریب اهمیت آن به دست آمد. دلیل استفاده از روش فازی در این مدل به شرح زیر بود:

- متغیرهای مهم و یا ترکیبی از آنها برای مدل انتخاب شد.
- اولویت هر متغیر برای استفاده در مدل تعیین گردید.
- ساخت محدودیت های وزنی و استفاده از آن در مدل DEA برای جلوگیری از کارایی اریب^۴. زیرا در DEA برای جلوگیری از کارایی اریب می بایست رابطه تجربی زیر بین تعداد متغیرهای ورودی و خروجی با واحدهای تصمیم گیرنده برقرار باشد که در آن S تعداد خروجی، m تعداد ورودی و n تعداد DMUها (گروه های آموزشی) می باشد. در تحقیق حاضر

^۱ -Fuzzy Logic

۱- برای اطلاع بیشتر به منبع (جهانشاهلو و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۹۷-۲۰۲) مراجعه کنید

^۳ -Chen & Hwang

۳- یعنی در عمل تعداد زیادی از واحدها بر روی مرز کارا قرار گرفته و به عبارت دیگر دارای امتیاز کارایی یک می گردند. لذا قدرت تفکیک مدل به این ترتیب کاهش می یابد.

$n=5$ ، $m=1$ و $s=4$ می باشد. بنابراین داریم

$$n \geq 3(m+s) \Rightarrow 5 \geq 3(1+4) \quad (3)$$

همانطور که در بالا ملاحظه می شود مقدار سمت چپ نامعادله از سمت راست بزرگ تر نبوده و احتمال وجود کارایی اریب هست. بنابراین از محدودیت وزن ها استفاده نمودیم. آزادی در انتخاب وزن ها موجب می شود در ارزیابی واحدهای متفاوت، وزنی که قبلاً به شاخص های اول نسبت داده می شود، اختلاف زیادی در مقایسه با هم داشته باشند که این چندان صحیح نیست. هم چنین در بعضی از مواقع مدیر در انتخاب وزن ها نظر می دهد. لذا بایستی، محدودیت های روی وزن های ورودی ها و خروجی ها مطابق با نظر مدیر اعمال شود تا ضمن جلوگیری از صفر شدن وزن ها در جواب های بهینه، ترتیب اهمیت وزن ها را نیز بیشتر نشان دهد (جهان شاهلو، ۱۳۸۷: ۱۹۶). به دلیل زیاد بودن تعداد متغیرها در مقایسه با تعداد گروه های آموزشی همانطور که اشاره شد مجبور به ترکیب آنها با وزنهای مختلف به نامهای ورودی ها و خروجی ها شدیم. این وزن ها پس از بحث های زیادی که با صاحب نظران مربوطه و مدیران داشتیم انتخاب گردید. جداول (۱) و (۲) این نتایج را نشان می دهد.

جدول ۱. متغیرهای خروجی و ضرایب اهمیت آنها در مدل DEA

گروه آموزشی	تعداد تالیف کتاب	تعداد مقاله ISI و علمی-پژوهشی	تعداد مقالات علمی ترویجی، تخصصی، همایشها و کنفرانسها	تعداد طرح تحقیقاتی
علوم انسانی	۱	۲۰	۱۱,۳۳	۱۵
علوم پایه	۳	۳۲	۹,۳۳	۱۸
فنی مهندسی	۱	۱۴	۳۰	۹
کشاورزی	۲	۲۲	۲	۷
هنر	۰	۰	۰	۲
ضریب اهمیت	۰,۹۲۱۵۹۱	۰,۶۶۴۲۲۰۵	۰,۲۵۹	۰,۲۳۶
نماد	O1	O2	O3	O4

ترکیب خطی برای پارامتر O_2 و O_3 به صورت زیر ارائه گردید.

$$O_p = c_1 + c_p \quad (4)$$

که تعداد مقالات ISI (C_1) و تعداد مقالات علمی پژوهشی (C_2) می باشد.

$$O_r = b_1 + \frac{2}{3}b_2 + \frac{2}{3}b_3 \quad (5)$$

که تعداد مقالات ترویجی (b_1) - تعداد مقالات تخصصی (b_2) و تعداد مقالات در همایش ها و کنفرانها (b_3) است.

همچنین برای مدل فوق یک متغیر با نام ترکیب و تعداد اعضاء هیأت علمی به شرح جدول زیر در نظر گرفته شد.

جدول ۲. متغیر ورودی مدل DEA

نام گروه آموزشی	علوم انسانی	علوم پایه	فنی مهندسی	کشاورزی	هنر
ترکیب و تعداد اعضاء هیأت علمی	۲۰۶	۱۰۲	۹۱	۲۹	۱۱
نماد	I				

ترکیب و تعداد اعضاء هیأت علمی پارامتری است که برای هر گروه آموزشی توسط ترکیب خطی از عوامل زیر حاصل شده است: تعداد اعضاء هیأت علمی با مرتبه مربی و مربی آموزشیار (n_1) - تعداد اعضاء هیأت علمی با مرتبه استادیار (n_2) - تعداد اعضاء هیأت علمی با مرتبه استادیار (n_3) - تعداد اعضاء هیأت علمی با مرتبه استادیار (n_4).

ترکیب خطی برای این پارامتر به صورت زیر ارائه می گردد:

$$n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4 = 88 + 2(56) + 3(2) + 4(0) = 206$$

هیأت علمی (I)

برای طراحی مدل پس از مطالعات و بررسی صورت گرفته با عنایت به ساختار و وظایف پژوهشی گروه ها، ورودی ها و خروجی های نهایی مشخص گردید و از میان مدل های مختلف DEA، مدل CCR با ماهیت خروجی به عنوان چارچوب نظری مناسب تشخیص داده شد. این مدل به صورت زیر است:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^1 v_i x_i \quad (۶)$$

st

$$\sum_{r=1}^4 u_r y_r = 1 \quad r=1,2,3,4$$

$$\sum_{r=1}^4 u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^1 v_i x_{ij} \leq 0 \quad j=1,2,3,4,5$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon \quad i=1$$

که در آن j تعداد گروه های آموزشی، i تعداد متغیر ورودی و r تعداد متغیر خروجی می باشد.

مدل فوق تبدیل یافته مدل (۲) بوده که به آن فرم مضربی مدل CCR (با فرض بازده به مقیاس ثابت) با ماهیت خروجی گفته می شود و اگر Z^* مقدار بهین باشد، ثابت می شود که $1 \leq Z^*$ است. در این مدل Z^* کارایی را نشان نمی دهد بلکه کارایی از $\frac{1}{Z^*}$ بدست می آید. به این مدل دو محدودیت برای جلوگیری از صفر شدن وزن ورودی یا خروجی تعریف می کنیم. یعنی وزن ورودی یا خروجی ها حتماً باید از ε که عدد بسیار کوچک است، بزرگتر باشد. همچنین محدودیت های روی وزن های ورودی ها و خروجی ها مطابق با نظر مدیر اعمال شد تا ضمن جلوگیری از صفر شدن وزن ها در جواب های بهینه، ترتیب اهمیت وزن ها را نیز بیشتر نشان دهد (جهانشاهلو و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۹۶).

یافته ها

در این بخش داده ها و اطلاعات جمع آوری شده برای پنج گروه آموزشی تجزیه و تحلیل و بررسی شد. از آنجا که تعداد DMUها (گروه های آموزشی) پنج گروه بود. پنج مدل مطابق با رابطه (۸) نیز ساخته و تجزیه و تحلیل شد. تفاوت هر مدل گروه آموزشی با گروه های دیگر فقط

در تابع هدف و محدودیت اول می باشد. این در حالی است که محدودیت های دیگر بدون تغییر باقی ماندند.

جواب بهینه این پنج مدل که میزان کارایی نسبی گروه های آموزشی را در مقایسه با یکدیگر نشان داد با استفاده از نرم افزار لینگو حل و به شرح جدول زیر است:

جدول ۳. یافته های حاصل از حل مدل

نام گروه آموزشی	علوم انسانی	علوم پایه	فنی مهندسی	کشاورزی	هنر
مقدار کارایی نسبی (Z)	$\frac{2.74}{0.365} = 7.5068$	$\frac{2.138}{0.467} = 4.5781$	$\frac{2.94}{0.34} = 8.6471$	۱	$\frac{14.93}{0.067} = 222.8358$
نوع عملکرد	ناکارا	ناکارا	ناکارا	کارا	ناکارا
رتبه عملکردی	۳	۲	۴	۱	۵
میزان بهبود عملکرد	۲,۷۴	۲,۱۳۸	۲,۹۴	-	۱۴,۹۳
گروه های ناکارا (برای کارا شدن)					

با توجه به نتایج جدول (۳)، گروه آموزشی کشاورزی کارا و بقیه گروه ها ناکارا شدند (بر طبق رابطه ۳) و این گروه مرز کارایی را تشکیل می دهد. به دلیل اینکه فقط یک گروه آموزشی کارا شد دیگر نیازی به رتبه بندی گروه های کارا با تکنیک هایی همچون اندرسون و پیترسون^۱ و غیره^۲ نبود. بنابراین رتبه بندی بر اساس کارایی و میزان ناکارایی انجام گرفت. بر این اساس، گروه کشاورزی در رتبه اول و گروه علوم پایه، علوم انسانی، فنی - مهندسی و هنر در رتبه های دوم، سوم، چهارم و پنجم قرار گرفتند.

با توجه به اینکه مدل دارای ماهیت خروجی است گروه های آموزشی ناکارا برای بهبود عملکرد خود و رسیدن به مرز کارایی بایستی مقدار خروجی های خود را به میزان ۲,۷۴، ۲,۱۳۸، ۲,۹۴ و ۱۴,۹۳ افزایش دهند.

مثلاً گروه علوم انسانی بایستی تعداد مقالات علمی پژوهشی و ISI خود را از ۲۰ به ۵۴,۸ ($20 * 2.74 = 54.8$) افزایش دهد. جدول زیر این میزان افزایش را برای دیگر خروجی ها نشان می دهد.

^۱ -Anderson & Peterson = AP

^۲ - برای اطلاع بیشتر به منبع (مهرگان، ۱۳۸۳: ۱۲۴-۱۶۲) مراجعه کنید.

جدول ۴. میزان بهبود (افزایش) خروجی های گروه علوم انسانی

تعداد طرح تحقیقاتی	تعداد مقالات علمی ترویجی، تخصصی، همایشها و کنفرانسها	تعداد مقاله ISI و علمی-پژوهشی	تعداد تالیف کتاب	تعداد مقالات علمی علوم انسانی
۱۵	۱۱،۳۳	۲۰	۱	مقادیر خروجی ها در حالت ناکارا
۴۱،۱	۳۱	۵۴،۸	۲،۷۴	مقادیر خروجی ها در حالت کارا

همینطور این کار برای بقیه گروه های آموزشی صورت گرفت.

بحث و نتیجه گیری

یافته ها و بحث های پیشینه تحقیق نشان داد که به طور کلی دو نوع ارزیابی عملکرد و تحلیل کارایی در سطوح دانشگاهها متداول است. در نوع اول، عملکرد دانشگاهها با یکدیگر مقایسه و ارزیابی شدند. تحقیقات آفونسو و سانتوز (۲۰۰۸)، ابوت و دوکولیاگوس (۲۰۰۳)، بیزلی (۱۹۹۵)، آهن و سی فورد (۱۹۹۳)، موسی خانی و همکاران (۱۳۸۵)، حسین زاده سلجوقی (۱۳۸۳)، فتحی هفشجانی (۱۳۸۳) و سامتی و رضوانی (۱۳۸۰) از این دست بودند. در نوع دوم، عملکرد درونی یا زیر مجموعه های یک دانشگاه یا مؤسسه آموزشی مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. تحقیقات کائو و هانگ (۲۰۰۸)، کورهونن و همکاران (۱۹۹۸) و آذر و ترکاشوند (۱۳۸۵) از این نوع بودند. ارزیابی در سطح درونی بیشتر به این خاطر بود که در این سطح از ارزیابی متغیرهای ورودی و خروجی عملکرد با دقت بیشتری تعریف می شدند و نتایجی که این نوع ارزیابی برای مدیران دانشگاه به ارمغان می آورد مشتمل بر اطلاعاتی عملکردی خوبی بود. اما در ارزیابی سطح بیرونی بیشتر به مقایسه عملکرد دانشگاه ها با یکدیگر پرداخته شد. در مقاله حاضر نیز چون نیاز به ارزیابی عملکرد گروه های آموزشی داخل دانشگاه بود، ارزیابی از نوع درونی انتخاب شد. با توجه به اینکه ارزیابی عملکرد دانشگاه و گروه های آموزشی را یک فرایند ورودی-خروجی در نظر گرفتیم. در نتیجه استفاده از روش DEA روشی مناسب و قابل قبول تلقی شد. این روش یک رویکرد علمی کاملاً عینی، دقیق، غیر سلیقه ای و توانمند در عرصه های اجرایی است (آذر و ترکاشوند، ۱۳۸۵: ۱) که از طریق محاسبه کارایی به ارزیابی عملکرد پژوهشی گروه های

آموزشی پرداخت. به علت داشتن توانایی هایی مانند عدم نیاز به مفروضات بین ورودی ها و خروجی ها، شکل تابع و روابط تولید، جبرانی بودن مدل و غیره از این مدل در تحقیق استفاده شد. نتایجی که از مرحله طراحی مدل به دست آمد. نشان داد که مدل CCR مناسب بود. این انتخاب به این دلیل بود که ما فرض بازده ثابت به مقیاس برای مدل DEA در نظر گرفتیم. مدل های بازده ثابت به مقیاس زمانی مناسب است که همه واحدها در مقیاس بهینه عمل نموده و فضا و شرایط رقابت بین آنها یکسان باشد. با توجه به حاکم بودن این شرایط بر گروه های آموزشی در دانشگاه آزاد واحد شهر ری، مدل CCR برگزیده شد. طراحی مدل با ماهیت خروجی برای گروه های آموزشی نیز ضمن توجه به تجارب دیگر دانشگاهها به دو دلیل بود. یکی به دلیل عدم کنترل دانشگاه در جهت کاهش ورودی (همانند پایه اساتید) بود و دلیل دوم اینکه بیشتر مدیران ترجیح می دهند که به جای کاهش در ورودی های خود، آنان را تشویق به افزایش خروجی های پژوهشی کنند.

یافته هایی که از حل مدل به دست آمد به منظور پاسخگویی به سؤالاتی بود که در بخش مقدمه آورده شده بود و مدل DEA به آنها پاسخ داد. مقادیر خروجی مدل DEA که در جدول شماره (۲) آورده شد، نشان داد که از بین پنج گروه آموزشی، گروه آموزشی کشاورزی کارا و بقیه گروه ها ناکارا شدند. گروه کشاورزی تشکیل دهنده مرز کارایی و به عنوان گروه الگو برای چهار گروه دیگر در نظر گرفته شد. مقادیر موجود در جدول شماره (۲) به خودی خود به معنای این نیست که مثلاً گروه آموزشی علوم انسانی حدوداً یک سوم گروه آموزشی کشاورزی کارایی دارد بلکه این مقادیر کارایی بیانگر این واقعیت می باشند که گروه کشاورزی فعالیتها و رویه هایی را به کار می گیرد که اگر دیگر گروه های آموزشی نیز این فعالیتها و رویه ها را به کار بگیرند، قادر خواهند بود که عملکرد خود را بهبود دهند. مقادیر بهبود برای هر گروه آموزشی تاکید بر قابلیت عینی، کمی و اجرایی مدل DEA هم بود.

از نظر کاربردی یافته های حاصل از ارزیابی کارایی پژوهشی در دانشگاه حداقل از دو جهت، یکی کمک به اعضاء هیأت علمی دانشگاه در جهت بالا بردن سطح کمی و کیفی فعالیت های پژوهشی خود و دیگری برای کمک به مدیران در برنامه ریزی و سیاست گذاری مفید بود. زیرا

مدیران دانشگاه با داشتن اطلاعاتی در خصوص عملکرد پژوهشی گروه ها، وضعیت عملکرد آنها را بررسی و در صورت ناکارایی به ریشه یابی آن می پردازند. با توجه به یافته های تحقیق و محدودیت زمان و اطلاعات در انجام کار پیشنهاد می شود که:

- این ارزیابی برای کلیه زیر گروه های آموزشی نیز انجام گیرد.
- ارزیابی فعالیت های آموزشی، پژوهشی، دانشجویی، فرهنگی و غیره ... به صورت ترکیبی انجام گیرد.
- از متغیر های دیگری که در این تحقیق به علت نبود اطلاعات و یا از نظر محقق پنهان ماند استفاده شود.
- دوره زمانی مطالعه بیش از یک سال انتخاب شود تا روند تغییرات کارایی گروه ها بهتر تجزیه و تحلیل شود.

و در آخر اینکه چون مدل مورد استفاده در این تحقیق یک مدل ریاضی بود. بنابراین دارای دقت قابل قبولی بوده و می توان آن را تعمیم داد. از این رو پیشنهاد می شود آن را برای ارزیابی عملکرد دیگر مراکز آموزش عالی و دانشگاه ها، و همچنین محیط های آموزشی و پژوهشی به کار گرفت.

منابع

- آذر، عادل و ترکشوند، علیرضا (۱۳۸۵). ارزیابی عملکرد آموزشی و پژوهشی با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده ها: گروه های آموزشی دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس. فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره دهم (۱)، ۱-۲۳.
- جهانشاهلو، غلامرضا. حسین زاده لطفی، فرهاد، و نیکو مرام، هاشم (۱۳۸۷). تحلیل پوششی داده ها و کاربردهای آن (جلد ۱). تهران: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- حسین زاده سلجوقی، محمد جواد (۱۳۸۳). ارزیابی عملکرد مراکز آموزش عالی استان سیستان و بلوچستان. فصلنامه مدیر ساز، ۱۴، ۷۵-۸۷.
- سامتی، مرتضی و رضوانی، محمد علی (۱۳۸۰). کارایی دانشگاه های بزرگ دولتی با استفاده از روش DEA. مجله تحقیقات صنعتی، ۵۹، ۱۱۷-۱۴۷.

عباسپور ثانی، کمال. حجازی، گلناز و کاشفی، پدیده (۱۳۸۴). تعیین کارایی نظام های پژوهشی به کمک شاخص های عملکردی. **مجموعه مقالات نخستین کنگره بین المللی نهضت تولید علم**. (جلد ۶، ص. ۲۷۶-۲۹۰). در تهران، ایران: دانشگاه آزاد اسلامی.

علی رضایی، محمد رضا (۱۳۸۰). ارزیابی عملکرد شعب شرکت های بیمه: به کمک تحلیل پوششی داده ها. **فصلنامه صنعت بیمه** (بهار ۱۳۸۰)، ۳۴-۴۵.

فتحی هفشجانی، کیامرث (۱۳۸۳). ارزیابی کارایی واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی با استفاده از تحلیل پوششی داده ها: مقایسه تطبیقی بین واحدهای منطقه ۸ همایش ملی مدیریت نوین. دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه.

موسی خانی، مرتضی، ودودی مفید، بهرام، و حمیدی، ناصر (۱۳۸۵). توسعه مدلی برای ارزیابی کارایی و رشد بهره وری در مراکز آموزش عالی. **فصلنامه مدیریت**، سال سوم شماره ۱/۶، ۳۴-۵۳. مهرگان، محمدرضا (۱۳۸۳). **مدل های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان ها** (جلد ۱). تهران: انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

Abbot, M., & Doucouliagos, C. (2003). **The efficiency of Australian University: a data envelopment analysis**. *Economics of Education Review*, 22 (1), 89-97.

Adler, N., Friedman, L., & Sinuany-Stern, Z. (2002). Review of ranking methods in the data envelopment analysis context. **European Journal of Operation Research**, 140 (2), 249-265.

Ahn, T., & Seiford, L. M. (1993). **Sensitivity of DEA to models and variable sets in a hypothesis test setting: the efficiency of university operations**. (Y. In Ijiri, Ed.) *Creating and innovative approaches to the science of management*: Westport: Quorum Books.

Antonio, A., & Santos, M (2008). **Students and Teachers: A DEA Approach to the Relative Efficiency of Portuguese Public Universities**. (June 2008). ISEG-UTL Economics Working Paper No. 07/2005/DE/CISEP. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=744464>.

Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale efficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, 30, 1078-1092.

Beasley, J. E. (1995). Determining teaching and research efficiencies. *Journal of Operational Research Society*, 46 (4), 441-452.

- Bobe, B. (2009). Evaluating the efficiencies of university faculties: Adjusted data envelopment analysis. **Paper for Accountaing and Finance Association of Australia and New Zealand (AFAANZ) 2009 Conference** .Adelaide, Australia.
- Charnes,A.,Cooper, W. W.,& Rhodes, E. (1978). Measuring efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research** , 2, 429-444.
- Johnes, G., & Johnes, J. (1993).Measuring the research performance of UK economics departments: application of data envelopment analysis. **Oxford Economic Papers** , 45 (2), 332-348.
- kao,C.,& hung, t.-t.(2008).**Efficiency analysis of university departments: An empirical study**. omega , 36 (4), 653-664.
- Korhonen, P., Tainio, R., & Wallenius, J. (2001). Value efficiency analysis of academic research. **European Journal of Operational Research** , 130 (1), 121-1320.

