الگوریتم مرکب از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در ارزیابی عملکرد در دانشکده‌ها

دکتر اسماعیل نجفی[1]
مهدی یزدانی[2]
الهه شریعتمداری سرکانی[3]
مصطفی مردی[4]

چکیده

از جمله مسائل مهمی که دانشگاه‌های کشور با آن مواجهند، نبود سیستم‌های منسجم ارزیابی عملکرد است. هر نظام آموزشی و پژوهشی پویا برای کنارآمدن با تغییر و تحول، به ارزیابی عملکرد نیازمند است و یکی از اجزای مهم ارزیابی عملکرد، اندازه گیری کارایی است. تحلیل پوششی داده‌ها تکنیکی ریاضی و مدیریتی برای ارزیابی کارایی واحدهای تصمیم گیری با ورودی‌ها و خروجی‌های چندگانه است و می تواند در اندازه گیری کارایی بخش‌های مختلف دانشگاه‌ها به کار گرفته شود. با این وجود، این مدل کلاسیک فقط واحدها را به دو گروه کارا و ناکارا تقسیم بندی می کند و امکان رتبه بندی کامل آن‌ها را ندارد و این

1. عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه مهندسی صنایع، تهران
2. عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، گروه مهندسی صنایع، قزوین
3. نویسنده ی اصلی و مسئول مکاتبات، کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه مهندسی صنایع، تهران.پست الکترونیک: e.shariatmadari@srbiau.ac.ir
4. کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، گروه مدیریت، تهران

Archive of SID

www.SID.ir

نقص عمده ای برای این روش محسوب می شود. در نتیجه روش‌های ترکیبی نظیر تحلیل پوششی داده‌ها و فرآیند تحلیل شبکه ای برای از بین بردن این محدودیت طراحی شده اند. در این مقاله با کمک مدل ترکیبی DEA-ANP یک مطالعه محاسباتی جامع برای مقایسه کارایی دو حوزه آموزشی و پژوهشی 17 دانشکده دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات برای سال تحصیلی 1389-1388 انجام شده است. نتایج نشان می دهد که مدل استفاده شده مدل مناسب و کارایی برای ارزیابی سازمان‌ها و موسسات مختلف است.

کلید واژه: ارزیابی عملکرد، کارایی، تحلیل پوششی داده‌ها، فرآیند تحلیل شبکه، رتبه‌بندی.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

دانشگاه معرف نوع خاصی از سرمایه گذاری در منابع انسانی است که با فراهم آوردن امکان ارتقاء دانش، مهارت و نگرش های نوین به توسعه‌ی اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جامعه کمک می‌کنند. این سازمان‌ها به عنوان بدنه اصلی آموزش عالی و منبع مهم تأمین نیروی انسانی ماهر و متفکر، نقش مهمی را در کل نظام آموزش و پرورش هر جامعه ایفا می کنند. لذا برای همه کشورها تقویت دانشگاه‌ها و حفظ سلامت و کارایی آنها به خودی خود، یک هدف مهم به شمار می آید. در این میان دانشگاه آزاد اسلامی به عنوان بزرگترین مرکز آموزش عالی غیردولتی در بدنه آموزش عالی کشور توانسته است در طی سال های گذشته با پذیرش دانشجویان و ارائه آموزش‌ها و مهارت‌های لازمه در رده‌های مختلف به آن‌ها، دانش آموختگان توانا و شایسته فراوانی را به جامعه و صنعت تحویل دهد و نقش مهمی را در توسعه دانش و پژوهش کشور ایفا کند. اما برای حصول اطمینان از ادامه این روند و بقاء این چنین سیستم مهم و پراهمیتی، طراحی سیستمی مناسب منطبق با ملاک‌ها و اصول خاص علمی جهت ارزیابی کارایی نهادهای آموزشی و پژوهشی این دانشگاه و زیرمجموعه‌هایشان الزامیست. در نتیجه دانشگاه آزاد اسلامی برای اجرای هرچه بهتر وظایف خود، می‌بایست عملکرد آموزشی و پژوهشی واحدهای خود را مورد تحلیل قرار دهد و با اندازه گیری کارایی و رشد آن، نقاط ضعف و قوت واحدهای آموزشی و پژوهشی خود را بشناسد و نسبت به تقویت نقاط قوت و رفع نقاط ضعف اقدام نماید. پرواضح است که بدون اندازه گیری کارایی نسبی واحدهای این دانشگاه، هرگونه اقدام اصلاحی جهت بهترشدن وضعیت این واحدها چندان کارساز نخواهد بود. این فرآیند ارزیابی عملکرد به واحدهای این دانشگاه این فرصت را می دهد تا عمل صحیح را قبل از این که مشکلات بزرگ شود، انجام دهند.

Archive of SID

www.SID.ir

یکی از روش‌هایی که امروزه در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد، روش تحلیل پوششی داده‌ها[1] (DEA) است. این روش برای مقایسه و ارزیابی کارایی نسبی واحدهای تصمیم گیرنده[2] ای است که دارای چندین ورودی و خروجی مشابه هستند مانند مدارس، دانشگاه‌ها، بیمارستانها و بانک‌ها (کلین[3]، 2004). در این راستا بکارگیری روش DEA علاوه بر ایجاد یک سیستم اندازه گیری عملکرد در سازمان، می تواند به عنوان یک سیستم یکپارچه مدیریتی، مدیران را قادر سازد تا با شفاف کردن فعالیت‌های خود، رسالت و راهبرد سازمان را جامعه عمل بپوشانند. اما این روش یک نقیصه عمومی هم دارد که فقط واحدها را به دو گروه کارا و ناکارا تقسیم بندی می‌کند و رتبه بندی کامل را انجام نمی دهد. دراین میان، ترکیب روش DEA با برخی از تکنیک‌های تصمیم گیری چندمعیاره از جمله فرآیند تحلیل سلسله مراتبی[4] (AHP) با ویژگیهای خاص خود می‌توانند این نقیصه را برطرف نماید. اما از آنجاییکه خیلی از مسائل تصمیم‌گیری بدلیل وابستگی‌های متقابل یا سیستم بازخورد نمی توانند ساختار سلسله مراتبی داشته باشند، ازاین رو ترکیب فرآیند تحلیل شبکه[5] (ANP) با روش DEA جهت رفع این نقیصه مناسب تر است. روش ترکیبی DEA-ANP بر خلاف روش DEA واحدها را فقط به دو دسته کارا و ناکارا تقسیم نمی‌کند (محدودیت‌های موجود در رتبه بندی کامل روش DEA) ، بلکه رتبه بندی کامل را انجام می دهد.

وظایف و رسالت اولیه دانشگاه‌ها گسترش و انتقال دانش است که اولی از طریق پژوهش و دومی ازطریق آموزش به دست می‌آید (کائووهانگ[6]،2008). فرآیند ارزیابی عملکرد گروه‌های آموزشی و پژوهشی، قسمتی از فرآیند دشوار تخصیص منابع در دانشگاه‌ها به شمار می آید (لوپز و لانزر[7]، 2002). در این مقاله به عنوان یک مطالعه موردی، از روش ترکیبی

1- Data Envelopment Analysis
2- Decesion Making Units
3- Klein
4- Analytic hierarchy Process(AHP)
5- Analytic Network Process(ANP)
6- kao,C.,& hung
7- Lopez & Lanzer

Archive of SID

www.SID.ir

DEA-ANP جهت ارزیابی عملکرد و رتبه بندی بندی کارایی واحدهای آموزشی و پژوهشی دانشکده‌های مختلف دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات استفاده شده است.

ادامه مقاله به این صورت سازماندهی شده است. در بخش دو پیشینه مطالعاتی تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است. متدولوژی تحقیق همراه بامروری بر مبانی فرآیند تحلیل پوششی داده‌ها و فرآیند تحلیل شبکه ای موضوع بخش سوم می باشد. در بخش چهارم پیاده سازی این روش بر روی 17 دانشکده دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات و نتایج حاصل از آن تشریح گردیده است. همچنین در بخش پنجم، نتیجه گیری و تحقیقات آتی بیان شده است.

پیشینه مطالعاتی تحقیق

بسنت[1] (1980) کارایی مقایسه ای را بین مدارس با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها انجام داد و همچنین در سال (1983) کارایی نسبی برنامه‌های آموزشی در دانشکده علوم اجتماعی را اندازه گیری کرد. آرنولد، چارنز و کوپر[2] (1989) با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها کارایی موسسه‌های دولتی را در سطح تحصیلات عالیه در تگزاس آمریکا مورد بررسی قرار دادند و نتایج آنها توسط موسسه غیر انتفاعی و تحقیقات دولتی انتشار یافت. مقایسه دپارتمان‌های دانشگاه با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها توسط بیزلی[3] (1990)انجام شده است. در این تحقیق محقق یک مدل یکسان برای مقایسه دپارتمان‌های دانشگاهی که در یک زمینه واحد فعالیت می کنند، ارائه داده است. همچنین وی در سال (1995) کارایی آموزشی و پژوهشی دپارتمان‌های فیزیک و شیمی را در سرتاسر دانشگاه‌های انگلیس اندازه گیری و مقایسه کرد. کوئلی[4] (1996) به ارزیابی کارایی فنی و مقیاس 36 دانشگاه در استرالیا با کمک روش تحلیل پوششی داده‌ها پرداخت. این تحقیق، از جمله مهمترین تحقیقات خارجی می باشد که در زمینه ارزیابی عملکرد در بخش آموزش

1- Bessent
2- Charnes,Cooper.Arnold,Ahn
3- Beasley
4- Coelli

Archive of SID

www.SID.ir

عالی انجام شده است. این مقایسات در سطوح کل دانشگاه، بخش آموزشی و بخش اداری انجام شد و میانگین کارایی فنی و مقیاس برای مجموعه دانشگاه‌های مورد بررسی به ترتیب برابر با 95/2 و 96/6 درصد به دست آمد. استرن[1] و همکاران (1994) از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای تعیین کارایی نسبی 21 بخش دانشگاه بنگوریان[2] استفاده کردند. مخارج عملیاتی و دستمزد دانشگاه‌ها به عنوان ورودی و کمک هزینه تحصیلی، تعداد انتشارات، تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی و تعداد ساعات واحد درسی ارائه شده به عنوان خروجی در نظرگرفته شد، نتایج این ارزیابی نشان داد که 14 بخش از 21 بخش این دانشگاه غیر کارا هستند. مارتین[3] (2003) عملکرد گروه‌های دانشگاه زاراگوزا[4] را بررسی کرد. وی ورودی‌ها را در سه گروه منابع مالی، انسانی، فیزیکی و خروجی‌ها را در دو سطح آموزشی و پژوهشی طبقه بندی کرد. کائو وهانگ[5] (2008) کارایی نسبی شش دپارتمان علمی (41 گروه آموزشی) وابسته به دانشگاه ملی چنگ چونگ[6] تایوان را با کمک DEA و بکارگیری مدل BCC با ماهیت خروجی ارزیابی نمودند.

همچنین مطالعات و تحقیقات داخلی در رابطه با ارزیابی و اندازه گیری کارایی دانشگاه‌های کشور انجام شده است. سامتی و رضوانی (1380) به بررسی عملکرد آموزشی و پژوهشی 36 دانشگاه بزرگ دولتی تحت دو فرض بازدهی ثابت و متغیر به مقیاس، با مدل DEA پرداختند. چون هدف تحقیق بررسی از نظر بودجه‌های جاری بود، کارایی فنی هزینه با ماهیت ورودی اندازه گیری شد. با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس، 14 دانشگاه کارا شدند و با فرض بازدهی متغیر به مقیاس، 16 دانشگاه ناکارا شدند. فتحی (1382) با انتخاب 15 واحد دانشگاه آزاد اسلامی در منطقه 8 کشور به محاسبه کارایی فنی این واحدها پرداخته است. نتایج بیانگر آن است که از میان 15 واحد مورد بررسی تعداد 7 واحد کارا، 7 واحد نا کارا و یک واحد تقریباً ناکارا بوده است. عباسپور ثانی و همکاران (1384) به تعیین کارایی

1- Stern
2- Benguriona
3- Martin
4- Zaragoza
5- Kao & Hung
6- Cheng Chung

Archive of SID

www.SID.ir

نظام‌های پژوهشی از طریق شاخص‌های عملکردی پرداختند، آنها از الگوهای کمی برای اندازه گیری فعالیت‌های پژوهشی استفاده نمودند. عادل آذر و ترکاشوند (1385) از طریق مدل DEA، عملکرد آموزشی و پژوهشی 21 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. نتایج نشان داد که از مجموع 21گروه آموزشی، 7گروه ناکارا و بقیه کارا شدند.

ایده‌ی ترکیب دو روش AHP و DEA در ارزیابی عملکرد دانشگاه جدید نمی باشد، چند نمونه از آن به شرح زیر می باشد:

ارزیابی کارایی دانشکده‌های دانشگاه علم و صنعت ایران با استفاده از مدل DEA-AHP در سال 1379 توسط رضایی صورت گرفت. در این مقاله، مقایسه کارایی عملکرد دانشکده‌های دانشگاه علم و صنعت ایران مورد مطالعه قرار داده شد و نمره کارایی واحدهای مختلف را به عنوان ورودی روش AHP استفاده شد. استرن و همکاران (2000) از ترکیب دو روش AHP وDEA برای رتبه بندی واحدهای سازمانی استفاده نمودند. در این تحقیق مدل ترکیبی جهت رتبه بندی واحدهای تصمیم گیرنده سازمانی در دو مرحله ارائه گردید. در مرحله اول مدل تحلیل پوششی داده‌ها برای هر جفت از واحدها بطورجداگانه بکار رفته و کارایی هر یک را نسبت به یکدیگر ارزیابی نموده است و در مرحله دوم ماتریس مقایسات زوجی حاصل از مرحله اول جهت رتبه بندی واحدها بر اساس فرآیند تحلیل سلسله مراتبی تشکیل گردیده است. حسین زاده سلجوقی (1383) 15 مرکز آموزش عالی استان سیستان و بلوچستان را با روش DEA-AHP ارزیابی نمود. نتایج تحقیق وی نشان داد که از 15 واحد تحت بررسی هشت واحد کارا و هفت واحد ناکارا شدند.

بحث ترکیب تکنیک‌های DEA و ANP در ارزیابی دانشگاه‌ها کمتر مورد توجه محققان قرار گرفته شده است. دانشور و سرپیل ارول[1] (2010) روش ترکیبی DEA-ANP را برای ارزیابی عملکرد و رتبه بندی کامل دپارتمان‌های دانشگاه صنعتی امیرکبیر به کار بردند. از این

1- daneshvar & Serpil Erol

Archive of SID

www.SID.ir

روش در این مقاله جهت ارزیابی واحدهای آموزشی و پژوهشی دانشکده‌های دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات استفاده شده است. علاوه بر پژوهشهای ذکر شده، تحقیقات دیگری نیز در حوزه DEA-ANP جهت ارزیابی سازمان‌های دیگری به غیر از دانشگاه انجام پذیرفته است که عبارتند از: بون [1](1990)، شانگ و کویی [2](1999)، یانگ و کو[3](2003)، تاکامورا وتن[4](2003)، ساین وهمکاران [5](2005)،

متدولوژی تحقیق

در این بخش ابتدا به طور مختصر به شرح دو روش DEA و ANP می پردازیم. سپس روش استفاده شده در این مقاله را به همراه توضیحات کامل، معرفی می کنیم.

3-1- تحلیل پوششی داده‌ها

روش تحلیل پوششی داده‌ها برای اولین بار در سال 1978 توسط رودز[6] در دانشگاه ملون[7] بصورت تز دکتری مطرح شد و برای ارزیابی پیشرفت تحصیلی دانش آموزان مدارس ملی آمریکا بکار برده شد. اولین مقاله تحلیل پوششی داده‌ها در این سال توسط چارنز وکوپر به چاپ رسید (چارنز و دیگران،1978) و مدل ارائه شده در آن به مدل CCR[8] معروف گردید. در این مدل کارایی هر DMU یک مسأله برنامه ریزی کسری می باشد، یعنی کارایی هر DMU، ماکزیمم نسبت خروجی توزین شده به ورودی توزین شده تحت یکسری محدودیت است. با فرض اینکه x_{ij} و y_{rj} به ترتیب ورودی‌ها و خروجی‌ها با محدودیت بزرگتر یا مساوی صفر باشند و $v_i(i = 1, \dots, m)$ و $u_r(r = 1, \dots, s)$ به ترتیب وزنهای

1- Bowen
2- Zhang and Cui
3- Taho Yang, Chunwei Kuo
4- Takamura and Tone
5- Saen et al
6- Rhodes
7- Carnegie Mellon
8- Charnes, Cooper and Rhodes

Archive of SID

www.SID.ir

متناظر با ورودی‌ها و خروجی‌ها باشد و همچنین هر واحد تصمیم گیرنده نیز حداقل یک مؤلفه ورودی مثبت و یک مؤلفه خروجی مثبت داشته باشد، رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$e_k = Max \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rk} \Big/ \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ik}$$

$$s.t: \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} \Big/ \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 1, \; j = 1,...,n$$

$$u_r \ge 0, r = 1,...,s$$

$$v_i \ge 0, i = 1,...,m$$

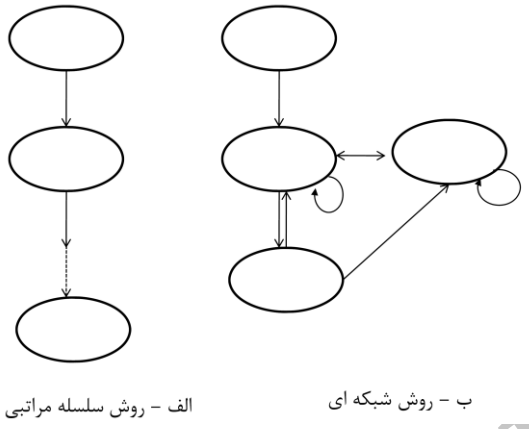
در تحلیل پوششی داده‌ها برای هر واحد تحت بررسی یک نمره کارایی محاسبه می شود که عددی در بازه صفر و یک است و بدین صورت واحدهای تحت بررسی را به دو گروه «واحدهای کارا» و «واحدهای غیرکارا» تقسیم می‌کند. واحدی که نمره آن یک شود ($e_k = 1$)، کارا است و واحدی که نمره آن کمتراز یک شود ($e_k < 1$)، ناکاراست.

3-2- فرآیند تحلیل شبکه

روش فرآیند تحلیل شبکه، روشی است که بوسیله توماس ال ساعتی در سال 1996 ابداع شد (ساعتی، 1996). بنا به تعریف ساعتی،ANP مدل کلی‌تر، عمومی تر وکامل تری از AHP است که اجازه ی تحلیل مسائل مختلف را با داشتن رابطه‌های متقابل بین عناصر می‌دهد. در AHP چهار شرط (معکوسی، همگنی، وابستگی و انتظارات)وجود دارد که در فرآیند تحلیل شبکه ای، شرط سوم سلسله مراتبی نقض می شود زیرا که در یک سلسله مراتب بایستی وابستگی‌ها به صورت خطی از بالا به پایین و یا بالعکس باشد که باعث می شود نتوان مسائلی را که رابطه ی متقابل بین گزینه‌ها و معیارها وجود دارد تحلیل و بررسی نمود. در شکل (1) تفاوت ساختاری دو مدل AHP و ANP نمایش داده شده است.

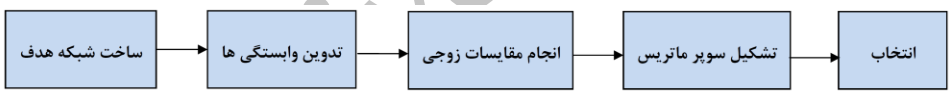
Archive of SID

www.SID.ir



شکل 1 – ساختار سلسله مراتبی و شبکه ای

پس برای حل یک مسئله با این روش ابتدا شبکه ای از هدف، معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها ساخته و سپس روابط بین آنها شناسایی و رسم می شود. سپس با انجام مقایسات زوجی و تشکیل سوپرماتریس، گزینه ای که بیشترین وزن پایانی را داشته باشد، به عنوان بهترین گزینه انتخاب می شود. روند فرآیند تحلیلی شبکه در شکل (2) آورده شده است.



شکل 2- ساختار مدل ANP

3-3- روش ترکیبی DEA-ANP

روش ترکیبی DEA-ANP استفاده شده در این مقاله دارای دو مرحله ی اصلی می‌باشد (دانشور و سرپیل ارول،2010):

مرحله اول- این مرحله خود نیز شامل پنج گام اصلی می باشد:

گام 1- بدست آوردن ماتریس مقایسات زوجی بر اساس DEA و محاسبه ماتریس مقایسات زوجی E

Archive of SID

www.SID.ir

در این مرحله، ارزیابی واحدهای تصمیم گیرنده با مقایسات زوجی واحدها صورت می‌گیرد. فرض کنید k (k=1,…,n) واحد تصمیم گیری (DMU) باید ارزیابی گردند و هر DMU، m نوع ورودی را جهت تولید s نوع خروجی مصرف می کند. برای نمونه، DMU_k مقادیر x_{ik} (i=1,…,m) ورودی را برای تولید y_{rk} (r=1,…,s) خروجی مورد استفاده قرار می‌دهد. جهت مقایسات زوجی واحدها از رابطه (2) استفاده می گردد:

$$e_{k,k'} = Max \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rk} \qquad (2)$$

$$s.t: \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ik} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rk} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ik} \le 0,$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rk'} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ik'} \le 0, j = 1,...,n$$

$$u_r \ge 0, r = 1,...,s$$

$$v_i \ge 0, i = 1,...,m$$

ازحل مدل ریاضی فوق، مقادیر $e_{k,k'}$ (k´ =1,…,n , k=1,…,n ,k≠k´) به دست می آید و ماتریس E با تعداد k سطر و k´ ستون ایجاد می شود که عناصر روی قطراصلی آن همگی عدد یک می باشند. بعد از تشکیل ماتریس مقایسات زوجی E، مرحله اول با چهار گام زیر ادامه می یابد:

گام 2- محاسبه ماتریس مقایسات زوجی A از روی ماتریس مقایسات زوجی E

مقادیر ماتریس A، حاصل مقایسات زوجی سازمان‌ها، از طریق رابطه 3 بدست می آید (این رابطه نمایانگر کارایی واحد سازمان k نسبت به واحد سازمانی k´ می باشد).

$$a_{kk'} = \frac{e_{kk'}}{e_{k'k}} \qquad (3)$$

Archive of SID

www.SID.ir

در روشANP بر روی قطر اصلی ماتریس مقایسات زوجی A رتبه عنصر $a_{kk'}$ بازتاب کننده ارزیابی واحد k بر روی واحد k´ می‌باشد، همچنین رابطه $a_{k'k} = 1/a_{kk'}$ برقرار است.

گام 3- محاسبه ماتریس مقایسات زوجی A'

پس از به دست آوردن ماتریس مقایسات زوجی A، این ماتریس می بایست نرمالیزه شود. ماتریس نرمال شده جدید A´ از طریق رابطه 4 دست می آید (تقسیم هر عنصر بر مجموع عناصر ستون متناظرش).

$$a'_{kk'} = \frac{a_{kk'}}{\sum_{k=1}^{n} a_{kk'}} \quad (4)$$

گام 4- محاسبه بردار ستونی A''

پس از به دست آوردن ماتریس A'، مقادیر بردار ستونی A'' از طریق رابطه 5 به دست می‌آید (حاصل جمع هر سطر).

$$a''_{kk'} = \sum_{k=1}^{n} a'_{kk'} \quad (5)$$

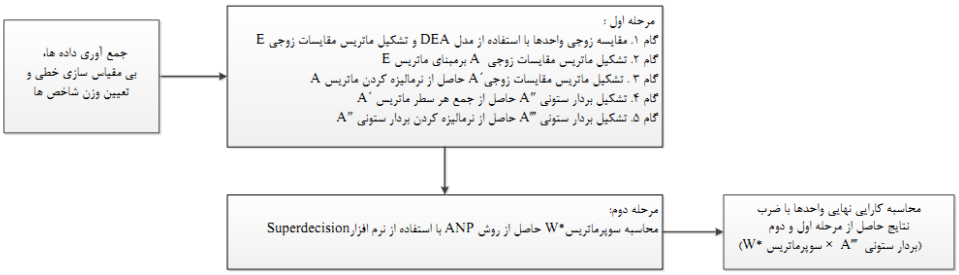
گام 5-محاسبه بردار ستونی A'''

با نرمالیزه کردن بردار ستونی A''، بردار A''' که همان رتبه بندی کامل از واحدهای سازمانی است، از طریق رابطه 6 به دست می‌آید.

$$a'''_{kk'} = \frac{a''_{k'}}{\sum_{k=1}^{n} a''_{k'}} \quad (6)$$

مرحله دوم- در این مرحله برمبنای ماتریس مقایسات زوجی E، سوپرماتریسی شامل تعاملات زوجی برای شاخص‌ها و زیر شاخص‌ها، بازخورد بین گروه‌های شاخص و تعاملات درونی بین گروه‌های شاخص، با کمک نرم افزار Superdecision به دست می‌آید که ماتریس W^* نامیده می شود. نتیجه نهایی الگوریتم و کارایی واحدها با ضرب دو ماتریس A''' و W^* به دست می آید. در شکل (3) نمای کلی از مراحل این روش آورده شده است.

Archive of SID



شکل 3- فلوچارت روش DEA-ANP

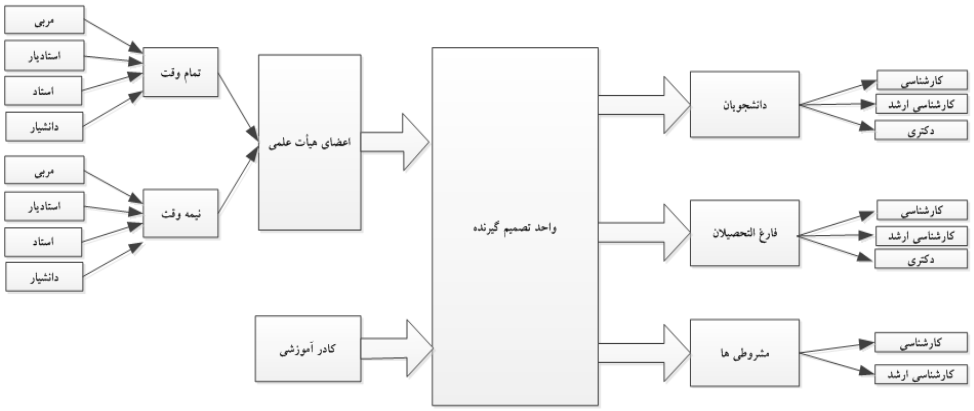
بررسی مطالعه موردی

آموزش به عنوان بخش اعظمی از وظیفه دانشگاه‌ها، اصل و اساس پیشرفت در عرصه‌های مختلف جامعه و زمینه ساز توسعه ساختارهای اقتصادی و اجتماعی در هر کشور است. از سوی دیگر پژوهش‌های دانشگاهی به عنوان یک فعالیت آکادمیک سهم مهم و چشمگیری در تولید دانش، پژوهش و نوآوری در کشور دارند. در این بین خلاء ارزیابی عملکرد آموزشی- پژوهشی به عنوان عنصر کنترل کننده در اکثر دانشگاه‌های کشور به چشم می خورد. از اینرو ضروری است عملکرد دانشگاه از جنبه آموزش و پژوهش حداقل یکبار در سال مورد ارزیابی قرار گرفته شود تا ضمن تعیین کارایی زیرمجموعه‌های آن، مدیریت دانشگاه را نیز در شناخت دقیق تر و علمی تر قسمت تحت مدیریتش کمک نماید.

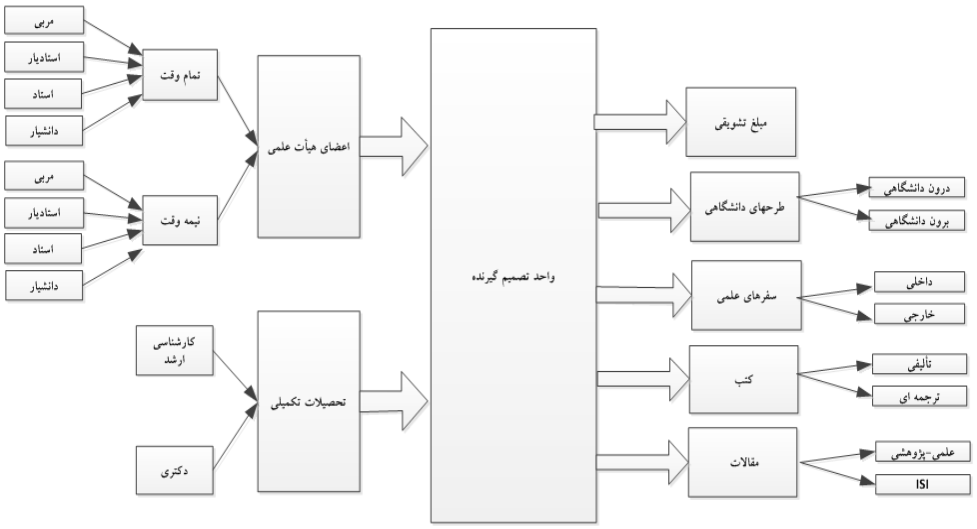
در این مقاله به عنوان یک مطالعه موردی قصد داریم کارایی واحدهای آموزشی و پژوهشی 17 دانشکده دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات را مورد بررسی و مقایسه قرار دهیم. شاخص‌هایی که در تعیین عملکرد آموزشی و پژوهشی دانشکده‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته، در شکل‌های (4) و(5) نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 4- شاخص‌های مورد ارزیابی در ارزشیابی عملکرد آموزشی دانشکده‌ها



شکل 5- شاخص‌های مورد ارزیابی در ارزشیابی عملکرد پژوهشی دانشکده‌ها

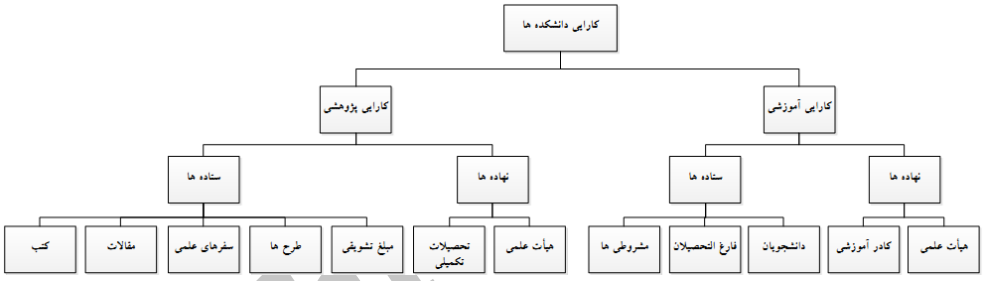
در ادامه می بایست متغیرهای ورودی و خروجی را با ضرایب وزنی از پیش تعیین شده ترکیب کرد تا ازاین طریق تعداد آن‌ها کاهش داده شود و نتایج دقیق تری حاصل شود. ضرایب وزنی مورد استفاده در این مقاله، از رساله‌های گذشته، پژوهش‌های انجام شده و آیین نامه ی ارتقای هیأت علمی استخراج شده که در جدول (1) آورده شده است.

www.SID.ir

جدول 1- ضرایب وزنی

هیأت علمی تمام وقت(نیمه وقت)		هیأت علمی		دانشجویان		طرحهای دانشگاهی		سفرهای علمی		کتب		مقالات	
مربی	2	نیمه وقت	1	کارشناسی	1	درون دانشگاهی	2	داخلی	1	ترجمه ای	3	علمی_پژوهشی	2
استادیار	3			کارشناسی ارشد	2								
دانشیار	4	تمام وقت	2	دکتری	4	برون دانشگاهی	3	خارجی	1/5	تألیفی	5	ISI	3
استاد	5												

پس از اعمال این ضرایب، نهاده‌ها و ستاده‌های مربوط به محاسبه کارایی گروه‌های آموزشی وپژوهشی به دست می آید که در شکل (6) نشان داده شده است.



شکل 6- شاخصهای ورودی و خروجی

باتوجه به اطلاعات قابل دسترسی، قلمرو زمان تحقیق داده‌های حوزه ی آموزشی وپژوهشی مربوط به سال 89-1388می باشد که همراه با وزن شاخص‌ها به ترتیب در جداول (2) و (3) آورده شده اند. روش گردآوری اطلاعات در خصوص مطالعات نظری از نوع کتابخانه ای و استفاده از مقالات، کتب و سایر منابع موجود و همچنین استفاده از اطلاعات موجود در واحد و بانک اطلاعاتی مربوط به دانشجویان، هیأت علمی و بانک اطلاعاتی طرحها و مقالات پژوهشی می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 2- شاخصهای ورودی و خروجی مربوط به حوزه ی آموزش و وزن تخصیص یافته

وزن شاخص‌ها	0/824	0/645	0/587	0/491	0/619
دانشکده	ورودی‌ها		خروجی‌ها		
	هیأت علمی	کادرآموزشی	دانشجویان	فارغ التحصیلان	معکوس مشروطی‌ها
دانشکده1	0/461	0/1364	0/258	1	0/0602
دانشکده2	0/564	0/4545	0/2514	0/052	0/5
دانشکده3	0/4316	0/303	0/4112	0/1261	1
دانشکده4	0/7158	0/197	0/7619	0/4863	0/1751
دانشکده5	0/0884	0/0757	0/1059	0/091	0/1633
دانشکده6	0/9916	1	1	0/7932	0/0098
دانشکده7	0/2884	0/4545	0/2489	0/394	0/0994
دانشکده8	1	0/2424	0/6915	0/5358	0/07
دانشکده9	0/3284	0/1515	0/2772	0/3576	0/1793
دانشکده10	0/8274	0/3333	0/9052	0/9038	0/0308
دانشکده11	0/2674	0/4545	0/2049	0/2484	0/0392
دانشکده12	0/4779	0/3333	0/5559	0/4083	0/0364
دانشکده13	0/2	0/4242	0/1827	0/156	0/1751
دانشکده14	0/1663	0/1212	0/1691	0/143	0/2339
دانشکده15	0/5705	0/1818	0/5629	0/3914	0/2689
دانشکده16	0/741	0/1667	0/9076	0/1937	0/0616
دانشکده17	0/341	0/606	0/2406	0/2601	0/0392

جدول 3- شاخصهای ورودی و خروجی مربوط به حوزه ی پژوهش و وزن تخصیص یافته

وزن شاخص‌ها	0/824	0/685	0/917	0/845	0/868	0/851	0/906
دانشکده	ورودی		خروجی				
	هیأت علمی	دانشجویان	مبلغ تشویقی	مقالات	طرحهای دانشگاهی	سفر	کتب
دانشکده 1	0/4611	0/3029	0/0237	0/0055	0	0	0/147
دانشکده 2	0/5642	0/2951	0/1322	0/1613	0/0345	0/3636	0
دانشکده 3	0/4316	0/4126	0/066	0/0273	0	0/0909	0
دانشکده 4	0/7158	0/8945	0/2393	0/1823	0	0/0909	0/3235
دانشکده 5	0/0884	0/1243	0/012	0/0109	0	0/0454	0
دانشکده 6	0/9916	0/9645	0/775	0/453	1	1	0/1765
دانشکده 7	0/2884	0	0/0514	0/0292	0/3621	0	0
دانشکده 8	1	0/7727	0/8725	0/6809	0/0517	1	0/3823
دانشکده 9	0/3284	0/1527	0/0457	0/0365	0/0345	0/0909	0
دانشکده 10	0/8274	1	0/3412	0/1996	0/0862	0/0909	1
دانشکده 11	0/2674	0/098	0/0413	0/0273	0/0517	0/1818	0
دانشکده 12	0/4779	0/6527	0/1959	0/2197	0/4138	0/2273	0/0882
دانشکده 13	0/2	0/0724	0/0097	0/0246	0/1552	0	0
دانشکده 14	0/1663	0/1932	0/0224	0/0365	0	0/0454	0
دانشکده 15	0/5705	0/6609	0/0511	0/0365	0	0/0909	0
دانشکده 16	0/741	0/9801	1	1	0/0345	0/9242	0/2941
دانشکده 17	0/341	0/0859	0/2637	0/1732	0/0345	0/3182	0/2647

www.SID.ir

حال با توجه به داده‌های حاصله، مراحل روش ترکیبی DEA-ANP را به منظور اندازه‌گیری کارایی واحدهای آموزشی و پژوهشی 17 دانشکده دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات بکار می بریم. در اولین گام از مرحله اول این روش، ماتریس مقایسات زوجی E در دو حوزه آموزشی و پژوهشی را برای 17 دانشکده مورد مطالعه محاسبه می کنیم که نتایج به ترتیب در جداول (4) و (5) آورده شده اند.

جدول 4- ماتریس مقایسات زوجی (E) حوزه آموزشی

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	0/4064	1	0/51	1	1	1	1	1	1	1	1	0/6301	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	0/4637	0/8928	0/4212	1	1	1	0/7942	0/8991	1	0/862	1	0/3627	0/8204	1	1
7	1	1	0/6508	1	0/5913	1	1	1	1	1	1	1	1	0/7359	1	1	1
8	1	1	0/9654	0/7287	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/7753	0/842	1
9	1	1	0/8885	1	0/9846	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	0/9799	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/9948	1	1
11	1	1	0/4664	0/898	0/4237	1	0/7508	1	0/7989	1	1	1	0/8512	0/5274	0/8252	1	1
12	1	1	0/5414	1	0/6	1	1	1	0/9213	1	1	1	1	0/6356	0/9517	1	1
13	1	1	0/6838	1	0/6212	1	1	1	1	1	1	1	1	0/7732	1	1	1
14	1	1	0/8843	1	0/944	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	0/4024	0/7748	0/3656	1	0/6741	1	0/6892	1	0/8978	1	0/7023	0/455	0/7119	1	1

جدول 5- ماتریس مقایسات زوجی (E) حوزه پژوهشی

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1	1	1	0/8926	1	0/5666	1	0/3447	1	0/4196	1	1	1	1	1	1	0/2379
2	1	1	1	1	1	0/6563	1	0/5971	1	1	1	1	1	1	1	1	0/3884
3	1	0/6526	1	0/5979	1	0/1991	0/858	0/1753	1	0/4688	0/9901	0/5329	1	1	1	0/7672	0/1977
4	1	1	1	1	1	0/8155	1	0/6245	1	0/8107	1	1	1	1	1	1	0/5069
5	1	0/6878	1	0/6814	1	0/2221	0/7616	0/2749	1	0/3577	0/8789	0/3311	1	1	1	0/9747	0/2447
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0/9185	1	1	1	0/3826	0/7808	0/3697	1	0/8771	0/901	0/9971	1	1	1	1	0/2013
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	0/9025	0/8666	0/9167	1	1	1	1	1	1	1	1	0/387
12	1	1	1	1	1	0/7384	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/863
13	1	1	1	1	1	1	0/614	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0/4786
14	1	0/5748	1	0/5602	1	0/1806	0/7558	0/2068	0/9873	0/3398	0/8721	0/3863	1	1	1	0/7032	0/1987
15	1	0/3823	0/7288	0/289	0/8009	0/1146	0/5026	0/1066	0/6436	0/2266	0/5799	0/2576	1	0/6669	1	0/4315	0/1158
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

www.SID.ir

ادامه حل مطابق گام‌های 2، 3،4 و 5 که در بخش قبل تشریح شده، انجام شده است و نتایج حاصل از مرحله اول روش ترکیبی که همان بردارهای ستونی A''' (نرمالیزه شده بردار ستونی A'') برای دو حوزه آموزشی و پژوهشی 17 دانشکده تحت مطالعه می‌باشد، در جداول (6) و (7) قرار داده شده است:

جدول 6- بردار ستونی (A''') حوزه آموزشی

دانشکده	نمره کارایی
1	0/0579
2	0/0517
3	0/0792
4	0/0605
5	0/0791
6	0/0479
7	0/0556
8	0/0554
9	0/0601
10	0/0581
11	0/0484
12	0/053
13	0/0555
14	0/0729
15	0/0612
16	0/0586
17	0/045

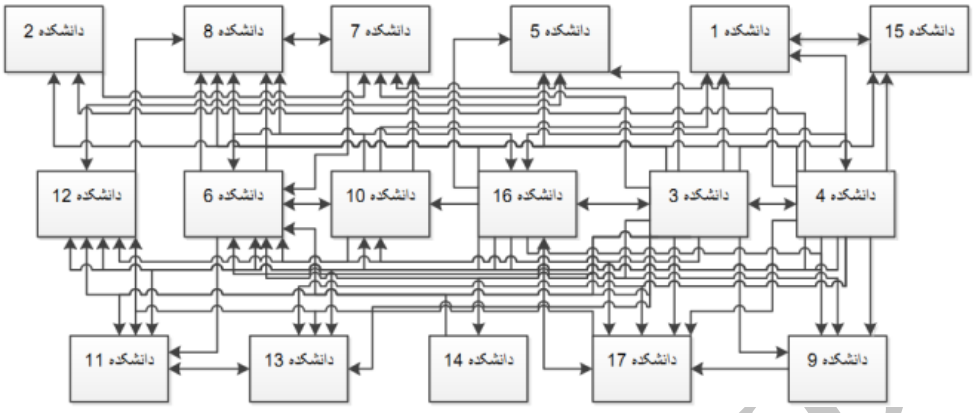
جدول7- بردار ستونی (A''') حوزه پژوهشی

دانشکده	نمره کارایی
1	0/0433
2	0/0537
3	0/0355
4	0/0559
5	0/0354
6	0/0956
7	0/0618
8	0/098
9	0/0438
10	0/0729
11	0/0527
12	0/0652
13	0/0516
14	0/0331
15	0/0235
16	0/0589
17	0/119

در مرحله دوم از روش DEA-ANP، پس از مطالعات و مشاوره با تعدادی از مدیران آموزش دانشکده‌های مختلف، مشخص شد که بین دانشکده‌های این دانشگاه ارتباطات و تعاملاتی وجود دارد و دانشکده‌ها بر یکدیگر تأثیرات متقابلی می‌گذارند. برای نمونه دانشکده علوم انسانی به عنوان یک دانشکده ی پایه، ملزم به ارائه خدمات در دروس عمومی به سایر دانشکده‌ها می باشد. و بالعکس دانشکده‌ی علوم پایه هم ملزم به ارائه خدمات در دروس تخصصی به دانشکده‌ی علوم انسانی و دیگر دانشکده‌ها می باشد. ارتباطات و تعاملات بین دانشکده‌ها در شکل (7) نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 7– ارتباطات بین دانشکده‌ها

در ادامه سوپرماتریس حاصل از ارتباطات و تعاملات بین دانشکده‌ها (W^*) با استفاده از روش ANP و به کمک نرم افزار Superdecision محاسبه می شود که در جدول (8) نمایش داده شده است.

جدول 8- ارتباطات و تعاملات بین دانشکده‌ها(W^*)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	52340/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/097	0	0
2	0	0/5499	0	0	0	0	0/1131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	11530/	0/2098	0/5499	0/1078	0/1095	0/0748	0/1185	0/0657	0/1028	0/1036	0/0933	0/0849	0/0849	0/1562	0/1001	0/0934	0/0876
4	0/1204	0/2403	0/2403	0/7891	0	0/0734	0/1095	0/0678	0/1055	0/1074	0	0/0825	0/0795	0	0/1042	0/1025	0/0898
5	0	0	0	0	0/5403	0	0	0	0	0	0	0/0795	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0/1185	0/5544	0	0/0667	0/1148	0/1008	0/1006	0	0/0825	0/1852	0	0/0956	0/086
7	0	0	0	0	0	0/0767	0/5402	0/0657	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0/5321	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0/5622	0	0	0	0	0	0	0	0/0974
10	0/1118	0	0	0	0	0/0723	0/1185	0/0667	0	0/5751	0	0/0825	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/5255	0	0/0808	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0/1131	0	0	0/0694	0	0	0	0/5049	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/0962	0	0/5049	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/6587	0	0	0
15	0/1291	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/6987	0	0
16	0	0	0/2098	0/1031	0/1185	0/0734	0	0/0657	0/1148	0/1131	0/0912	0/0849	0/0849	0	0	0/606	0/0898
17	0	0	0	0	0	0/0748	0	0	0	0	0/0933	0/0808	0/0825	0	0	0/1025	0/5494

www.SID.ir

در پایان، بردارهای ستونی A''' مربوط به دو حوزه آموزشی و پژوهشی حاصل از مرحله 1 و ماتریس W^* حاصل از مرحله 2 در هم ضرب شده و بدین ترتیب نتایج نهایی و کارایی‌های دوحوزه‌ی آموزش و پژوهش برای 17 دانشکده تحت مطالعه حاصل می‌شود که در جدول (9) و (10) قرار داده شده است.

جدول 9- نتایج نهایی کارایی آموزشی

رتبه	نمره کارایی DEA-ANP	دانشکده
13	0/0362	1
14	0/0347	2
1	0/1429	3
2	0/1373	4
8	0/0469	5
4	0/0848	6
12	0/0373	7
17	0/0295	8
11	0/0382	9
6	0/058	10
16	0/03	11
10	0/0395	12
15	0/0327	13
7	0/048	14
5	0/0502	15
3	0/106	16
9	0/0458	17

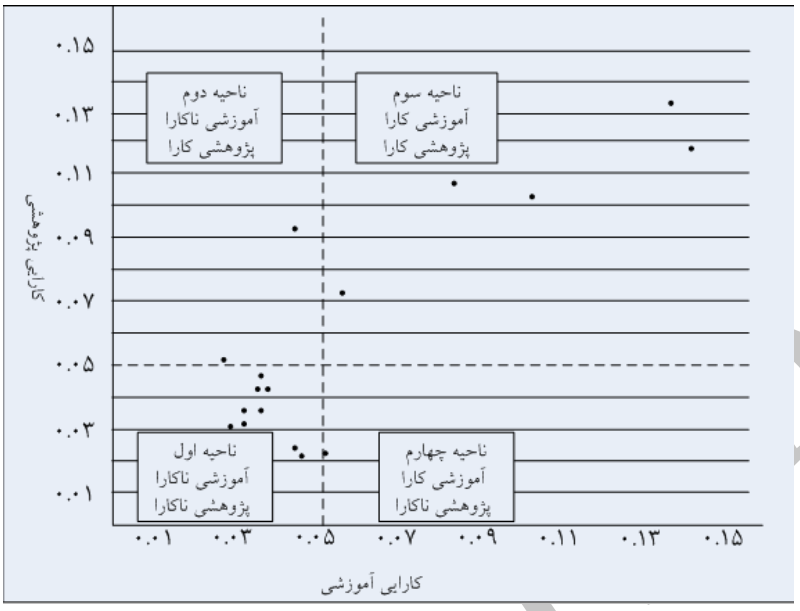
جدول 10- نتایج نهایی کارایی پژوهشی

رتبه	نمره کارایی DEA-ANP	دانشکده
10	0/0433	1
11	0/0365	2
2	0/1169	3
1	0/1323	4
15	0/0243	5
3	0/1077	6
8	0/0471	7
7	0/0521	8
12	0/0362	9
6	0/0729	10
13	0/0319	11
9	0/0437	12
14	0/0311	13
17	0/0218	14
16	0/022	15
4	0/1052	16
5	0/093	17

نتایج نشان می‌دهد که در حوزه‌ی آموزشی دانشکده‌ی شماره سه و در حوزه‌ی پژوهشی دانشکده‌ی شماره چهار دارای رتبه اول کارایی می باشند. با به دست آوردن میانگین هندسی امتیازات کارایی آموزشی و پژوهشی می توان دانشکده‌ها را در چهار ناحیه تقسیم بندی نمود. خطوط نقطه چین در شکل (8) معرف میانگین‌های مورد اشاره است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 8- نمودار پراکنش امتیازات کارایی آموزشی و پژوهشی دانشکده‌ها

جدول 11- مقایسه کارآمدی آموزشی و پژوهشی

ناحیه‌ها	واحدهای قرار گرفته شده در ناحیه‌ها	متوسط کارآمدی-ناکارآمدی آموزشی	متوسط کارآمدی-ناکارآمدی پژوهشی
ناحیه اول	1، 2، 5، 7، 9، 11، 12، 13، 14	0/03817	0/0351
ناحیه دوم	8، 17	0/0386	0/07255
ناحیه سوم	3، 4، 6، 10، 16	0/1058	0/107
ناحیه چهارم	15	0/0502	0/022

خلاصه نتایج شکل (8) در جدول (11) قرار داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، دانشکده‌ها در چهار ناحیه مشخص شده قرار گرفته اند. بیشترین تجمع دانشکده‌ها در ناحیه اول می باشد که حاکی از ناکارایی آموزشی و پژوهشی دانشکده‌ها می‌باشند. بعد از ناحیه اول، تجمع دانشکده‌ها در ناحیه سوم صورت گرفته است که دارای کارایی منطقی در هر دو حوزه ی آموزشی و پژوهشی می‌باشند. در ناحیه دوم فقط دو دانشکده و در ناحیه چهارم فقط یک دانشکده قرار گرفته است. در یک سیستم آموزشی همیشه رابطه ی مستقیم

Archive of SID

www.SID.ir

بین کارایی آموزشی و پژوهشی می باشد و ضعف درهر یک از این دو حوزه، ضعف در حوزه‌ی دیگر را نتیجه می دهد. به طور نمونه اگر مقدار کارایی یک حوزه ی پژوهشی پایین باشد نتیجه‌ی عملکرد ضعیف در حوزه‌ی آموزش بوده است. بنابراین با توجه به ارتباط مستقیم آموزش و پژوهش، قرار گرفتن بیشتر دانشکده‌ها در دو ناحیه 1 و 3 منطقی به نظر می‌رسد. همچنین قرارگرفتن بعضی دانشکده‌ها در منطقه 2 و 4 ممکن است دلایلی چون عدم صحت اطلاعات جمع آوری شده و یا خطای محاسباتی باشد. البته واحدهای قرار گرفته در این دو ناحیه هم نزدیک به نواحی اول و سوم می باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه گیری

دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی، نهادهایی هستند که نقش مهمی را در کل نظام آموزش و پرورش هر جامعه ایفا می‌کنند که دانشگاه آزاد اسلامی هم نیز جزئی از این سیستم بزرگ است. پرواضح است که بدون اندازه گیری کارایی نسبی چنین سیستم مهم و پراهمیتی، هرگونه اقدام اصلاحی جهت بهترشدن وضعیت واحدهای دانشگاهی چندان کارساز نخواهد بود ونقاط ضعف و قوت شناخته نمی شود. در این پژوهش نیز در یک مطالعه موردی ازمدل ترکیبی DEA-ANP جهت ارزیابی و رتبه بندی کامل حوزه‌های آموزشی و پژوهشی 17 دانشکده‌ی دانشگاه علوم و تحقیقات استفاده شد. روش ترکیبی استفاده شده محدودیت رتبه‌بندی کامل روش‌های کلاسیک DEA را برای واحدهای اشاره شده از بین می برد. طبق نتایج به دست آمده، در حوزه ی آموزش دانشکده 3 با احتساب نمره کارایی 0/1429 به عنوان کاراترین و دانشکده 8 بااحتساب نمره کارایی 0/0295 به عنوان ناکاراترین دانشکده‌ها و همچنین در حوزه ی پژوهش دانشکده 4 با احتساب نمره کارایی 0/1323 به عنوان کاراترین و دانشکده 14 بااحتساب نمره کارایی 0/0218 به عنوان ناکاراترین دانشکده‌ها شناخته شدند.

موارد زیر به عنوان پیشنهاد جهت تحقیقات آتی ارائه می گردد:

1. کاربرد روش DEA-ANP جهت اندازه گیری کارایی در دیگر سازمانها از قبیل بانک‌ها و بیمارستان‌ها،
2. ترکیب الگوی DEA با رگرسیون جهت بررسی عملکرد سازمان‌های مختلف از جمله دانشگاه‌ها،
3. استفاده از داده‌های بازه ای در مدل ترکیبی DEA-ANP،
4. استفاده از روش Fuzzy DEA-ANP،
5. ارزیابی عملکرد دقیق تر با محاسبه ورودی‌ها و خروجی‌ها بصورت فازی،

Archive of SID

www.SID.ir

منابع فارسی

1. آذر، عادل، ترکاشوند، علیرضا(1384)،" ارزیابی عملکرد آموزشی و پژوهشی با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها:گروههای آموزشی دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس"، پایان نامه کارشناسی ارشد.

2. رضایی(1379)، "ارزیابی کارایی دانشکده‌های دانشگاههای علم و صنعت ایران با استفاده از مدل DEA/AHP"، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران.

3. رضوانی، محمد علی(1379)، "تحلیل کارایی فنی دانشگاههای بزرگ دولتی با استفاده از روش DEA"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان.

4. سامتی، مرتضی، رضوانی، محمدعلی(1380)، "بررسی کارایی دانشگاههای بزرگ دولتی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)" _مجله تحقیقات اقتصادی_شماره .59

5. عباسپور ثانی، کمال، حجازی، گلناز و کاشفی، پدیده(1384)، "تعیین کارایی نظام‌های پژوهشی به کمک شاخص‌های عملکردی.مجموعه مقالات نخستین کنگره بین المللی نهضت تولید علم.(جلد 6، ص.276-290).در تهران، ایران:دانشگاه آزاد اسلامی.

6. فتحی، کیامرث(1382)، "تحلیل پوششی داده‌ها (مقایسه تطبیقی بین واحدهای منطقه 8)"، همایش مدیریت نوین، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه.

7. موسی خانی، مرتضی، ودودی مفید، بهرام وحمیدی، ناصر(1385)، "توسعه مدلی برای ارزیابی کارایی و رشد بهره وری در مراکز آموزش عالی"، فصلنامه مدیریت.

8. مهرگان محمدرضا، (1383)، "مدلهای کمی در ارزیابی عملکرد سازمانها (تحلیل پوششی داده‌ها) "؛ تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع لاتین

1. Ahn, T., Arnold, V., Charnes, A., Cooper, W.W. (1989). "DEA and ratio efficiency analyses for public institutions of higher learning in Texas". Research in Governmental and Nonprofit Accounting, 5, 165-185.

2. Bessent, A.M., Bessent, E.W. (1980). "Determining the comparative efficiency of schools through data envelopment analysis". Educational Administration Quarterly, 16(2), 57-75.

3. Bessent, A.M., Bessent, E.W., Charnes, A., Cooper, W.W., Thorogood, N.C. (1983). "Evaluation of Educational Program Proposals by Means of DEA". Educational Administration Quarterly,19(2), 82-107.

4.Beasley, J. E. (1990). "Comparing university departments".Omega-international journal, 18(2), 171-183.

5.Beasley, J. E. (1995). "Determining Teaching and Research Efficiencies". Journal of the Operational Research Society, 46(4), 441-452.

6. Bowen, W. M. (1990). "Subjective judgements and data envelopment analysis in site selection". Computers, Environment and Urban Systems, 14(2), 133–144.

7. Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E. (1978). "Measuring the efficiency of decision-making units". European, Journal of Operational Research, 429-44.

8. Coelli, T. (1996). "Assessing the performance of Australian universities using data envelopment analysis". Internal report, Center for efficiency and productivity analysis, University of New England.

9. Daneshvar Royendegh, B., Erol, S. (2010). "A DEA – ANP hybrid Algorithm Approach to Evaluate a University's Performance". International Journal of Basic & Applied Sciences IJBAS, 9(10).

10. Kao, C., hung, H.T. (2008). "Efficiency analysis of university departments: An empirical study". Omega , 36 (4), 653-664.

11. Klein, A. (2004). "A General Model Framework for DEA". Omega 32, 12-32.

12. Kueng, P. (2000). "Process performance measurement system". Total Quality Management, 11(1).

13. Lopes, A.L.M., Lanzer, E.A. (2002). "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 Operational, 22(2), 217-230.

Archive of SID

www.SID.ir

14. Martin, E. (2003). "An Application of the Data Envelopment Analysis methodology in the performance assessment of Zaragoza university departments". Available: www.google.com.

15. Ramanathan, R. (2006). "Data Envelopment Analysis for Weight Derivation and Aggregation in the analytic hierarchy process". Journal of Computer and Operation Research, 33(5), 1289-1307.

16. Saaty, T.L. (1996). "Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process". Pittsburgh, PA: RWS Publications.

17. Saen, R. F., Memariani, A., Lot, F. H. (2005). "Determining Relative Efficiency of Slightly Non-Homogeneous Decision-Making Units by Data Envelopment Analysis: A Case Study in IROST". Journal of Applied Mathematics and. Computation, 165(2), 313-328.

18. Sinuany-Stern, Z., Mehrez, A., Barboy, A. (1994). "Academic Departments Efficiency Via DEA". Computers and Operations Research, 21(5), 543–556.

19. Sinuany-Stern, Z., Mehrez, A., Hadad, Y. (2000). "An AHP/DEA methodology for ranking decision making units". International Transactions in Operational Research, 7(2), 109–124.

20.Takamura, Y., Tone, K. (2003). "A Comparative Site Evaluation Study for Relocating Japanese Government Agencies out of Tokyo". Journal of Socio Economic Planning, 37(2), 85-102.

21. Yang, T., Kuo, C. (2003). "A Hierarchical AHP/DEA methodology for the facilities layout design problem". European Journal of Operation Research 147(1), 128-136.

22. Zhang, X. S., Cui, J. C. (1999). "A Project Evaluation System in the State Economic Information System of China: An Operations Research Practice in Public Sectors". International Transactions in Operational Research, 6(5), 441-452.

Archive of SID

www.SID.ir