مجله

پژوهشهای مدیریت

شماره ۸۹- تابستان ۹۰

بکارگیری رویکرد تلفیقی تحلیل پوششی داده‌ها و فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای ارزیابی کارایی دانشکده‌های دانشگاه شهید بهشتی

اکبر عالم تبریز

دکتری مدیریت، دانشیار، دانشکده مدیریت دانشگاه شهید بهشتی

حسام سعیدی

کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه کار قزوین(مسئول مکاتبات)

hsaiedy@yahoo.com

صارم دیلمی معزی

کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه کار قزوین

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۱ **تاریخ پذیرش:** ۸۹/۱۰/۴

چکیده

از طریق سنجش عملکرد می‌توان ضمن شناسایی نقاط ضعف و قوت و حداقل نمودن منابع ورودی، وضعیت موجود را بهبود بخشید. در این راستا نیاز است که دانشگاه از کارایی دانشکده‌های خود مطلع گردیده و علل کارایی و ناکارایی آن‌ها را بررسی نماید و با برنامه ریزی مناسب به اصلاح و هدایت واحدهای ناکارا بپردازد. در این مقاله با توجه به اهمیت دانشگاه‌ها به عنوان بزرگترین مراکز آموزش عالی در کشور، کارایی دانشکده‌های دانشگاه شهید بهشتی به روش تحلیل پوششی داده‌ها با استفاده از مدل CCR مضربی ورودی محور در دو حالت ساده و بر اساس مدل برنامه ریزی آرمانی (حداقل کردن حداکثر میزان انحراف) طی دوره تحصیلی ۱۳۸۸-۱۳۸۶ اندازه‌گیری شده است. در ادامه با استفاده از رویکرد تلفیقی تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل سلسله مراتبی به رتبه بندی دانشکده‌ها پرداخته و سرانجام رتبه بندی نهایی و تحلیلی برای روش‌های بکار گرفته شده بیان شده است. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد طی دوره مورد بررسی دانشکده‌های علوم، ادبیات و علوم انسانی، و مدیریت و حسابداری بر اساس شاخص‌های درنظر گرفته شده جز دانشکده‌های برتر می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: کارایی نسبی، روش ناپارامتریک، تحلیل سلسله مراتبی، تحلیل پوششی داده‌ها، برنامه ریزی آرمانی.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

امروزه فنون جدیدی جهت ارزیابی عملکرد و کارایی استفاده می‌شود که یکی از کاربردی‌ترین آن‌ها تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها است. تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها مبتنی بر رویکرد برنامه ریزی خطی ناپارامتریک است که کارایی نسبی واحدهای تصمیم گیرنده مشابه در سازمان‌هایی که چندین خروجی را با کمک چندین ورودی تولید می‌نماید، محاسبه و با یکدیگر مقایسه می‌نماید. برای توضیح روش DEA ابتدا باید با مفاهیم بهره‌وری و کارایی آشنا شد. در سال ۱۹۵۰، سازمان توسعه و همکاری اقتصاد (OCED) به طور رسمی بهره‌وری را بدین شرح تعریف نمود که "بهره‌وری حاصل کسری است که از تقسیم مقدار یا ارزش محصول بر مقدار یا ارزش یکی از عوامل تولید بدست می‌آید و بر این اساس می‌توان از بهره‌وری سرمایه، مواد اولیه و نیروی کار صحبت نمود". این مفهوم به تدریج تکامل یافته و مفاهیم کارایی و اثر بخشی را نیز شامل گردید (عباسیان و مهرگان، ۱۳۸۶).

کارایی در مفهوم عام آن به معنای درجه و کیفیت رسیدن به مجموعه اهداف مطلوب است (Fare & et al, 1985). مفهوم کارایی عموماً به دو قسمت کلی تقسیم می‌شود که یکی کارایی فنی و دیگری کارایی تخصیصی است. کارایی فنی به معنی توانایی یک بنگاه در دستیابی به حداکثر ستانده با استفاده از مقدار مشخص نهاده است. کارایی تخصیصی نیز به معنی توانایی بنگاه در بکارگیری ترکیب بهینه منابع تولید با توجه به قیمت نهاده‌ها است. برای بدست آوردن کارایی کل نیز باید اندازه کارایی فنی را در کارایی تخصیصی ضرب نمود (Alfaraj & et al, 1993). برای تخمین کارایی از دو روش پارامتریک و ناپارامتریک استفاده می‌گردد.

فارل در سال ۱۹۵۷ برای اولین بار جهت تخمین کارایی، روش‌های ناپارامتریک را مطرح نمود. او به جای حدس تابع تولید، مقدار ورودی‌ها و خروجی‌های واحدها را مشاهده و مرزی برای این واحدها در نظر گرفت و این مرز را که مرز کارا نام دارد، ملاک کارایی قرار داد (Norman & Stoker, 1991). یکی از روش‌های ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها است. اگر یک واحد تصمیم‌گیری دارای یک ورودی و یک خروجی باشد در این صورت نسبت خروجی به ورودی، به عنوان کارایی آن واحد معرفی می‌شود. از جمله محاسن روش‌های ناپارامتریک این است که این روش‌ها شکل مشخصی برای تابع تولید در نظر نمی‌گیرند و مستقیماً با داده‌های مشاهده شده کار می‌کنند. علاوه بر تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، قشر قابل عرضه آزاد (FDH) یکی دیگر از رویکردهای مهم ناپارامتریک می‌باشد (Cooper & Kaoru, 2002).

روش پارامتریک نخستین بار در سال ۱۹۸۸ توسط لوول و اشمیت مطرح و در سال ۱۹۹۰ توسط بایر تشریح شد. بنابر گفته اشمیت تابع تولید رابطه میان سطح ورودی‌ها و میزان خروجی را تعیین می‌نماید و با استفاده از ورودی‌های به کار رفته و خروجی‌های مشاهده شده تخمین زده می‌شود. در روش پارامتریک، پارامتر جامعه مد نظر قرار می‌گیرد و تابع تولید مشخصی به عنوان پیش فرض در نظر گرفته می‌شود. یکی از توابعی که مکرراً برای تخمین تابع تولید مورد استفاده قرار می‌گیرد، تابع کاب- داگلاس است که در مباحث اقتصادی برای تخمین تابع تولید مورد استفاده قرار می‌گیرد. تابع کاب- داگلاس خاصیت تبدیل شدن به تابع خطی لگاریتمی را دارد، لذا تخمین ضرایب با حل یک مدل برنامه ریزی خطی امکان پذیر است. تکنیک‌های پارامتریک شامل رویکرد مرزی تصادفی (SFA)، رویکرد مرزی ضخیم (TFA) و رویکرد توزیع آزاد (DFA) می‌باشد (Burges, 1996).

تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) یک تکنیک برنامه‌ریزی خطی است که مدیر می‌تواند با استفاده از آن از بهترین واحد تصمیم‌گیری (DMU) برای سایر واحدها الگوگیری نماید. تحلیل پوششی داده‌ها از جمله تکنیک‌هایی است که علاوه بر سنجش و ارزیابی کارایی و عملکرد، راه‌های افزایش آن‌ها را نیز به طور تفکیکی با استفاده از نسبت ستاده به داده برای هر سطح جداگانه پیشنهاد و نحوه افزایش بهره‌وری را در تمام سطوح ارائه می‌دهد (Wyatt, 1994). در این تکنیک، واحدها به صورت کارا و ناکارا دسته بندی می‌شوند. مدل‌های DEA نحوه کاراسازی واحدهای مورد ارزیابی که ناکارا تعیین شده‌اند را معرفی می‌کند. این مدل‌ها یک تکنیک ویژه برای محققانی می‌باشند که علاقمندند کارایی چند ستاده

Archive of SID

www.SID.ir

را در مقابل چند داده بررسی کنند. دو جهت‌گیری کلی در DEA وجود دارد: تمرکز بر ورودی‌ها در مدل‌های ورودی محور و تمرکز بر خروجی‌ها در مدل‌های خروجی محور (Nooreha & et al, 2000).

چارنز، کوپر و رودز کارایی را با توجه به این دو دیدگاه، به این صورت تعریف می‌کنند (مهرگان، ۱۳۸۷):

۱- در یک مدل ورودی محور یک واحد در صورتی ناکارا است که امکان کاهش هر یک از ورودی‌ها بدون افزایش ورودی‌های دیگر یا کاهش هر یک از خروجی‌ها وجود داشته باشد.

۲- در یک مدل خروجی محور یک واحد در صورتی ناکارا است که امکان افزایش هر یک از خروجی‌ها بدون افزایش یک ورودی یا کاهش یک خروجی دیگر وجود داشته باشد.

یک واحد وقتی کارا خواهد بود اگر و فقط اگر هیچ کدام از دو مورد فوق تحقق نیابد، که در آن صورت امتیاز کارایی یک را دریافت خواهد کرد. کارایی کمتر از یک برای هر واحد به این معنی است که ترکیب خطی واحدهای دیگر می‌تواند همان مقدار خروجی را با به کارگیری ورودی‌های کمتر تولید کند که چنین واحدی را ناکارا می‌نامند. مدل‌های اصلی DEA عبارتند از مدل CCR که با فرض بازده به مقیاس ثابت و BCC که با فرض بازده به مقیاس متغیر با فرم‌های مضربی و پوششی حاصل از این دو دیدگاه به محاسبه و سنجش کارایی می‌پردازد (Banker & et al, 1984). همچنین مدل اندرسون- پترسون (AP) (1999) برای رتبه بندی واحدهای کارا از دیگر مدل‌های مطرح در این تکنیک بشمار می‌آید.

در این مدل‌ها اگر رویکرد افزایش کارایی باشد، تکنیک DEA مدل CCR ورودی محور بدین منظور پیشنهاد می‌شود (Windham & Chapman, 1990). نام این مدل از ابتدای اسامی مخترعان آن، چارنز، کوپر و رودز گرفته شده و بر آن است تا با توجه به این رویکرد، کارایی واحدها را سنجیده و پیشنهادهای لازم به منظور افزایش کارایی واحدهای ناکارا و رسانیدن آنها به کارایی واحدهای کارا را ارائه دهد. CCR ورودی محور، از خانواده مدل‌های برنامه ریزی خطی است که با استفاده از مدل زیر برای تک تک واحدهای مورد ارزیابی، کارایی را سنجیده و بر اساس نتایج به دست آمده از حل این مدل‌ها، پیشنهادهای لازم را ارائه می‌دهد (مهرگان، همان منبع):

(مدل ۱)

$$Max\ Z_o = \sum_{r=1}^{s} u_r\, y_{ro}$$

$$St:$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i\, x_{io} = 1$$

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

$$v_i\ ,\ u_r \ge 0\ ;\ j = 1,2,\ldots,n$$

x_{ij} : میزان ورودی i ام برای واحد j ام (i= ۱و۲ و ... و m)

y_{rj} : میزان خروجی r ام برای واحد j ام (r= ۱و۲ و ... و s)

u_r : وزن داده شده به خروجی r ام

v_i : وزن داده شده به ورودی i ام

فرایند تحلیل سلسله مراتبی

فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای اولین بار در سال ۱۹۷۹ توسط توماس ال. ساعتی معرفی شد. اولین کار تخصصی در این زمینه در کتاب وی با عنوان فرایند تحلیل سلسله مراتبی که در سال ۱۹۸۰ منتشر شده، یافت می‌شود (ساعتی، ۱۳۸۷). فرایند تحلیل سلسله مراتبی، بویژه برای تصمیم گیری با معیارهای چندگانه مناسب است. فرایند تحلیل سلسله مراتبی، تکنیکی است که برای رتبه بندی مجموعه‌ای از گزینه‌ها یا برای انتخاب بهترین، از یک مجموعه گزینه بکار می‌رود. این روش هنگامی که عمل تصمیم گیری با چند گزینه و چند معیار تصمیم گیری روبرو است، می‌تواند استفاده گردد. معیارهای مطرح شده می‌تواند کمی یا کیفی باشد. اساس تکنیک مذکور، تصمیم گیری بر مبنای مقایسات زوجی است (Saaty, 1980).

تحلیل پوششی داده‌ها و فرایند تحلیل سلسله مراتبی

این روش یک مدل دو مرحله‌ای برای رتبه بندی کامل واحدهای تصمیم گیرنده‌ای که دارای چندین ورودی و خروجی است می‌باشد. در این روش ابتدا یک مدل تحلیل پوششی داده‌ها برای هر زوج از واحدها، بدون در نظر

Archive of SID

www.SID.ir

گرفتن سایر واحدها، حل می‌گردد. سپس با استفاده از نتایج بدست آمده از حل مدل تحلیل پوششی داده‌ها، یک ماتریس مقایسات زوجی تشکیل و با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی، رتبه بندی کامل انجام می‌شود. فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای ارزیابی ذهنی مجموعه-ای از گزینه‌ها بر اساس چندین شاخص و یا ساختار سلسله مراتبی، طراحی شده است. در بالاترین سطح هدف تصمیم گیری و شاخص‌های ملاک ارزیابی قرار دارد و در سطح پائین‌تر گزینه‌ها قرار گرفته که آن‌ها هر کدام به تنهایی توسط هر شاخص ارزیابی و نهایتاً ارزیابی گزینه‌های مختلف بر اساس شاخص‌های گوناگون ادغام و جواب نهایی بدست می‌آید. یکی از مشکلات فرایند تحلیل سلسله مراتبی که معمولاً موجب نگرانی تصمیم گیرندگان می‌شود، وجود قضاوت‌های ذهنی در ماتریس زوجی است که با بکارگیری تحلیل پوششی داده‌ها این مشکل مرتفع می‌گردد. برای هر زوج از واحدهای A و B مدل کلاسیک CCR اجرا می‌گردد (Fattahi, 2001 و مهرگان، همان منبع).

(مدل ۲)

$$E_{AA} = Max\ Z_{AA} = \sum_{r=1}^{s} u_r\ y_{rA}$$

$$St:$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i\ x_{iA} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r\ y_{rA} \leq 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r\ y_{rB} - \sum_{i=1}^{m} v_i\ x_{iB} \leq 0$$

$$v_i\ ,\ u_r \geq 0\ ;\ r = 1,2,\ldots,s\ ;\ i = 1,2,\ldots,m$$

این مدل دارای $m + s$ متغیر و سه محدودیت است. از آنجا که مساله دارای سه محدودیت است و تعداد متغیرهای اساسی با محدودیت‌ها برابر است، تنها یک v_i از معادله اول و دو متغیر برای محدودیت‌های دوم و سوم مثبت خواهند شد. اگر واحد A کارا نباشد، از آنجایی که کارایی نسبی محاسبه می‌شود، واحد B کارا است، لذا باید ($\sum_{r=1}^{s} u_r\ y_{rB} = \sum_{i=1}^{m} v_i\ x_{iB}$) باشد که محدودیت سوم به صورت تساوی ($S_3=0$) برقرار گردد. در نتیجه اگر $S_2=0$ باشد، واحد A کارا و $s_3>0$ بوده و واحد B کارا نیست و اگر $S_3=0$ باشد واحد B کارا و واحد A غیرکارا و $s_2>0$ است. برای محاسبه کارایی متقاطع مدل زیر باید حل گردد.

(مدل ۳)

$$E_{BA} = Max\ Z_{BA} = \sum_{r=1}^{s} u_r\ y_{rB}$$

$$St:$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i\ x_{iB} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r\ y_{rB} \leq 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r\ y_{rA} - E_{AA} \sum_{i=1}^{m} v_i\ x_{iA} = 0$$

$$v_i\ ,\ u_r \geq 0\ ;\ r = 1,2,\ldots,s\ ;\ i = 1,2,\ldots,m$$

که E_{BA} مقدار بهینه ارزیابی واحد B می‌باشد. متقارن با دو مدل مذکور، دو مدل دیگر نیز باید حل گردد تا E_{BB} و E_{AB} محاسبه گردد. به این ترتیب چهار مدل، حل می‌شود. با بکارگیری نتایج مدل‌های فوق و با استفاده از رابطه زیر ماتریس مقایسات زوجی که هر عنصر a_{jk} آن از رابطه زیر بدست می‌آید، تشکیل می‌گردد.

(مدل ۴)

$$a_{jk} = \frac{E_{ij} + E_{ik}}{E_{kk} + E_{kj}}\ ,\ a_{ij} = 1$$

اگر $i = j$

باید توجه کرد که در فرایند تحلیل سلسله مراتبی، قطر اصلی ماتریس مقایسات زوجی دارای مقدار یک بوده و عنصر a_{jk} منعکس کننده ارزیابی واحد j نسبت به k است. اگر $a_{jk}<1$ باشد به معنای ارزیابی کمتر واحد j نسبت به k می‌باشد. در این ماتریس $a_{kj} = \frac{1}{a_{jk}}$ خواهد بود. ماتریس مقایسات زوجی برای هر دو واحد به شیوه گفته شده تکمیل می‌گردد. بعد از تشکیل ماتریس مقایسات زوجی در این مرحله یک مدل تحلیل سلسله مراتبی با استفاده از ماتریس بدست آمده، تشکیل و رتبه بندی صورت می‌پذیرد، که برای آن مجموع اعداد هر ستون را یافته، هر عنصر را بر مجموع آن ستون تقسیم می‌کنیم، که این ماتریس نرمال شده خواهد بود. میانگین عناصر هر سطر ماتریس نرمال شده را محاسبه کرده و میانگین بدست آمده، وزن رتبه‌ای هر واحد را نشان خواهد داد.

Archive of SID

www.SID.ir

تحلیل پوششی داده‌ها و مدل برنامه ریزی آرمانی

در بکارگیری مدل‌های کلاسیک معمولاً دو مشکل رخ می‌دهد. این دو مسئله ضعف قدرت تفکیک و توزیع غیر واقعی وزن به ورودی‌ها و خروجی‌ها می‌باشد. مسئله ضعف قدرت تفکیک وقتی ظهور می‌کند که تعداد واحدهای تحت ارزیابی به اندازه کافی در مقایسه با مجموع تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها بزرگ نباشد (تعداد واحدهای مورد ارزیابی ≤ (تعداد خروجی‌ها + تعداد ورودی‌ها)۳). در این حالت مدل‌های کلاسیک بیانگر تعداد زیادی واحد کارا است (Adila, 2001).

مسئله وزن‌های غیر منطقی وقتی بروز می‌کند که مدل وزن‌های بزرگی را به یک خروجی تکی یا وزن‌های خیلی کوچک را به یک ورودی تکی تخصیص دهد که این امری غیر منطقی و غیر مطلوب است.

مدل DEA بر اساس مدل برنامه ریزی آرمانی نسبت به مدل‌های کلاسیک از توانایی بالاتری در قدرت تفکیک پذیری و ارائه وزن‌های واقعی برخوردار است. از این رو چهار روش:

۱- حداقل کردن متغیر انحرافی (Min)

۲- حداقل کردن مجموع متغیرهای انحرافی (MinSum)

۳- حداقل کردن حداکثر میزان انحراف (MinMax)

۴- برنامه ریزی خطی چند هدفه (MODM)

وجود دارد که در این مقاله، حداقل کردن حداکثر میزان انحراف (MinMax) مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

(مدل ۵)

$$Min\ Z = M$$

$$St:$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} + d_j = 0$$

$$M - d_j \geq 0$$

$$v_i , u_r , d_j \geq 0$$

پیشینه تحقیق

از جمله مهمترین کارهایی که در زمینه ارزیابی عملکرد در بخش آموزش عالی انجام شده می‌توان به مطالعه آقا و خانم جونز (۱۹۹۵) اشاره کرد. در مطالعه آن‌ها کارایی فنی ۳۶ دانشکده اقتصاد در کشور انگلستان برآورد شده است. مطالعه دیگری نیز در اواخر سال ۱۹۹۹ توسط اگریل و استیور انجام شده که در آن مقایسه‌ای بین عملکرد اعضای هیات علمی یک گروه آموزشی بخصوص، با استفاده از روش DEA صورت گرفته و به واسطه آن سیستمی به نام ACADEA طراحی شده که با استفاده از آن می‌توان در مورد تنظیم اهداف یک گروه آموزشی، ارتقای اعضای هیات علمی و تنظیم دستمزدها، قراردادها و دسترسی به ابزار سیاستگذاری به منظور ایجاد انگیزه فعالیت‌های دانشگاهی، تصمیم گیری نمود. دو محقق دیگر به نام‌های آتاناسوپولوس و شیل (۱۹۹۷) طی مطالعه‌ای به بررسی کارایی فنی ۴۵ دانشگاه بریتانیا از میان ۵۲ دانشگاه پرداخته‌اند. در تحقیق دیگری که در ایران انجام شده است، طی آن ۳۶ دانشگاه بزرگ کشور مورد ارزیابی قرار گرفته و با استفاده از روش DEA دانشگاه‌های کارا شناسایی شده‌اند (سامتی و رضوانی، ۱۳۸۰). آقای فتاحی نیز در سال ۱۳۸۱ با رویکرد تلفیقی تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل سلسله مراتبی به ارزیابی دانشگاه‌های ایران طی سال‌های (۷۹-۷۸) پرداختند (Fattahi, Ibid). با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها در سال ۲۰۰۶، ریچمن و سامرزگتر به شناسایی کتابخانه‌های کارای دانشگاه‌ها پرداخته و برترین آن‌ها را به عنوان الگو معرفی نمودند (۲۰۰۶).

روش تحقیق

در این تحقیق کارایی نسبی ۱۱ دانشکده دانشگاه شهید بهشتی مورد بررسی قرار گرفته است. برای تحلیل و بررسی جامعه آماری از اسناد، مدارک و اطلاعات مربوط به ورودی‌ها (تعداد دانشجویان موجود، تعداد اعضای هیئت علمی، میزان ساعات تدریس، تعداد کتب کتابخانه و تعداد کارمندان) و خروجی‌ها (تعداد فارغ التحصیلان، تعداد مقالات منتشر شده، تعداد کتب منتشر شده و تعداد سمینارها و کنفرانس‌ها) استفاده شده است. محدوده زمانی در نظر گرفته شده برای پژوهش، سنوات تحصیلی ۱۳۸۸-۱۳۸۶ می‌باشد. در این تحقیق برای ورودی‌ها و خروجی‌ها وزن‌های گوناگونی در نظر گرفته شده که جهت تعیین این اوزان از نظرات روسا و مدیران دانشکده‌های

Archive of SID

www.SID.ir

دانشگاه شهید بهشتی استفاده شده است. در واقع اهمیت هر یک از عوامل با استفاده از مقیاس لیکرت بدست آمده و در نتیجه برای هر یک از عوامل، اوزانی مطابق با جدول ۲ بدست آمده است. سپس مدل حاصل از تحلیل پوششی داده‌ها با در نظر گرفتن میزان اهمیت هر یک از عوامل، مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول ۱ : مقیاس لیکرت و اوزان مربوط به آن

مقیاس لیکرت				
خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم
۵	۴	۳	۲	۱

مدل‌سازی و حل

پس از بررسی مقالات و نظرسنجی از اساتید، شاخص‌های ورودی و خروجی تعیین شده و پس از جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات مرتبط با شاخص‌های ورودی و خروجی جهت وزن دهی و تعیین اولویت هر یک از شاخص‌ها و همچنین تعیین میزان اهمیت آن‌ها با مراجعه به روسای دانشکده‌های مربوطه با استفاده از مقیاس لیکرت، شاخص‌ها اولویت بندی شدند (آذر و مومنی، ۱۳۸۳). بدین صورت که هر یک از این شاخص‌ها با توجه به میزان اهمیتی که از نظر روسای دانشکده‌ها داشتند امتیاز دهی شده و در نهایت امتیاز تمام شاخص‌ها به طور جداگانه محاسبه گردید و با تقسیم هر یک از امتیازها بر جمع کل امتیازات، میزان وزن هر یک از شاخص‌ها بدست آمد که در جدول ۲ نشان داده شده‌اند.

جدول ۲ : وزن شاخص‌های ورودی و خروجی

ورودی‌ها	۰.۰۸۸	تعداد دانشجویان موجود	خروجی‌ها	۰.۱۱۱	تعداد فارغ التحصیلان
	۰.۱۲۲	تعداد اعضای هیئت علمی		۰.۱۷۸	تعداد مقالات منتشر شده
	۰.۰۹۲	میزان ساعات تدریس		۰.۱۱۹	تعداد کتب منتشر شده
	۰.۱۱۴	تعداد کتب کتابخانه		۰.۱۲۷	تعداد سمینار، کنفرانس‌ها و همایش‌ها
	۰.۰۴۹	تعداد کارمندان			

در ادامه جداول مربوط به ورودی‌ها و خروجی‌ها که طی سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۸۶ به صورت مجزا بدست آمده است، به روش نرمالیزه کردن، بی‌مقیاس شده و میانگین مقادیر بی‌مقیاس شده طی دوره مورد بررسی بدست آمده است. نتایج حاصل از محاسبات در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳ : میانگین مقادیر بی‌مقیاس شده ورودی‌ها و خروجی‌ها طی سنوات مورد بررسی

ردیف	دانشکده	ورودی‌ها					خروجی‌ها			
		تعداد دانشجویان موجود	تعداد اعضای هیئت علمی	میزان ساعات تدریس	تعداد کتب کتابخانه	تعداد کارمندان	تعداد فارغ التحصیلان	تعداد مقالات منتشر شده	تعداد کتب منتشر شده	تعداد سمینار، کنفرانس‌ها و همایش‌ها
۱	ادبیات و علوم انسانی	۰.۷۹۳	۰.۷۳۵	۰.۸۳۳	۰.۱۶۳	۰.۴۷۸	۰.۹۸۱	۰.۶۶۷	۰.۱۳۸	۰.۲۷۷
۲	تربیت بدنی و علوم ورزشی	۰.۲۱۹	۰.۱۹۵	۰.۲۱۹	۰.۱۰۱	۰.۱۳۰	۰.۱۵۸	۰.۲۲۴	۰.۰۷۷	۰.۰۶۸
۳	حقوق	۰.۵۵۷	۰.۳۷۲	۰.۳۹۶	۰.۸۸۵	۰.۳۵۰	۰.۳۹۴	۰.۲۴۱	۰.۴۴۹	۰.۳۱۱
۴	علوم	۰.۶۱۵	۰.۶۴۱	۰.۵۰۵	۰.۴۰۷	۰.۲۷۷	۰.۵۱۷	۰.۹۶۷	۰.۳۱۰	۱.۰۴۹
۵	علوم اقتصادی و سیاسی	۰.۶۱۵	۰.۳۳۹	۰.۴۱۰	۰.۷۴۲	۰.۳۶۸	۰.۵۱۶	۰.۶۲۰	۰.۶۳۷	۰.۲۵۹
۶	علوم تربیتی	۰.۴۴۱	۰.۳۱۲	۰.۴۳۷	۰.۷۹۴	۰.۴۴۲	۰.۵۴۳	۰.۴۲۰	۰.۷۴۹	۰.۲۷۷
۷	علوم ریاضی	۰.۵۲۲	۰.۴۱۴	۱.۰۹۱	۰.۲۰۳	۰.۴۰۵	۰.۳۹۴	۰.۲۵۶	۰.۱۵۷	۰.۱۴۳
۸	علوم زمین	۰.۳۷۱	۰.۳۸۲	۰.۳۱۴	۰.۶۶۱	۰.۵۱۵	۰.۳۴۱	۰.۸۳۳	۰.۲۵۹	۰.۸۷۳
۹	مدیریت و حسابداری	۰.۶۰۳	۰.۳۶۴	۰.۴۶۶	۰.۳۷۶	۰.۳۳۲	۰.۶۳۸	۰.۲۱۰	۰.۹۵۶	۰.۱۸۴
۱۰	معماری و شهرسازی	۰.۲۹۰	۰.۵۷۵	۰.۵۱۹	۰.۴۵۸	۰.۵۲۴	۰.۱۷۵	۰.۹۰۱	۰.۵۷۷	۰.۸۶۵
۱۱	برق و کامپیوتر	۰.۴۸۷	۰.۲۷۹	۰.۳۸۳	۰.۲۷۵	۰.۶۶۲	۰.۴۵۵	۰.۲۱۰	۰.۲۹۳	۰.۷۲۲

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

در این مرحله اولویت‌های بدست آمده طبق جدول ۲، به عنوان اوزان شاخص‌های ورودی و خروجی در نظر گرفته شده و در جدول میانگین مقادیر بی‌مقیاس شده (جدول ۳) ضرب می‌شود. نتایج حاصل از محاسبات در جدول ۴ ارائه گردیده است.

جدول ۴ : مقادیر بی‌مقیاس شده بعد از تاثیر اوزان

ردیف	دانشکده	ورودی‌ها					خروجی‌ها			
		تعداد دانشجویا ن موجود	تعداد اعضای هیئت علمی	میزان ساعات تدریس	تعداد کتب کتابخانه	تعداد کارمندان	تعداد فارغ التحصیلان	تعداد مقالات منتشر شده	تعداد کتب منتشر شده	تعداد سمینار، کنفرانس‌ها و همایش‌ها
۱	ادبیات و علوم انسانی	۰.۰۷۰	۰.۰۹۰	۰.۰۷۷	۰.۰۱۹	۰.۰۲۳	۰.۱۰۹	۰.۱۱۹	۰.۰۱۶	۰.۰۳۵
۲	تربیت بدنی و علوم ورزشی	۰.۰۱۹	۰.۰۲۴	۰.۰۲۰	۰.۰۱۲	۰.۰۰۶	۰.۰۱۸	۰.۰۴۰	۰.۰۰۹	۰.۰۰۹
۳	حقوق	۰.۰۴۹	۰.۰۴۵	۰.۰۳۶	۰.۱۰۱	۰.۰۱۷	۰.۰۴۴	۰.۰۴۳	۰.۰۵۳	۰.۰۳۹
۴	علوم	۰.۰۵۴	۰.۰۷۸	۰.۰۴۶	۰.۰۴۶	۰.۰۱۴	۰.۰۵۷	۰.۱۷۲	۰.۰۳۷	۰.۱۳۳
۵	علوم اقتصادی و سیاسی	۰.۰۵۴	۰.۰۴۱	۰.۰۳۸	۰.۰۸۵	۰.۰۱۸	۰.۰۵۷	۰.۱۱۰	۰.۰۷۶	۰.۰۳۳
۶	علوم تربیتی	۰.۰۳۹	۰.۰۳۸	۰.۰۴۰	۰.۰۹۱	۰.۰۲۲	۰.۰۶۰	۰.۰۷۵	۰.۰۸۹	۰.۰۳۵
۷	علوم ریاضی	۰.۰۴۶	۰.۰۵۱	۰.۱۰۰	۰.۰۲۳	۰.۰۲۰	۰.۰۴۴	۰.۰۴۶	۰.۰۱۹	۰.۰۱۸
۸	علوم زمین	۰.۰۳۳	۰.۰۴۷	۰.۰۲۹	۰.۰۷۵	۰.۰۲۵	۰.۰۳۸	۰.۱۴۸	۰.۰۳۱	۰.۱۱۱
۹	مدیریت و حسابداری	۰.۰۵۳	۰.۰۴۴	۰.۰۴۳	۰.۰۴۳	۰.۰۱۶	۰.۰۷۱	۰.۰۳۷	۰.۱۱۴	۰.۰۲۳
۱۰	معماری و شهرسازی	۰.۰۲۶	۰.۰۷۰	۰.۰۴۸	۰.۰۵۲	۰.۰۲۶	۰.۰۱۹	۰.۱۶۰	۰.۰۶۹	۰.۱۱۰
۱۱	برق و کامپیوتر	۰.۰۴۳	۰.۰۳۴	۰.۰۳۵	۰.۰۳۱	۰.۰۳۲	۰.۰۵۱	۰.۰۳۷	۰.۰۳۵	۰.۰۹۲

با توجه به فرم مدل و با در نظر گرفتن ۹ شاخص ورودی و خروجی و ۱۱ دانشکده، مدل برنامه ریزی خطی شامل ۹ متغیر و ۱۲ محدودیت گردیده است. جهت اندازه‌گیری کارایی هر دانشکده یک مدل ساخته شده که تفاوت هر مدل با مدل دیگر تنها در تابع هدف و محدودیت اول بوده و سایر محدودیت‌ها بدون تغییر باقی خواهد ماند. میانگین داده‌های بی‌مقیاس شده طی دوره مورد بررسی مبنای محاسبات قرار گرفته و ۱۰ مدل دیگر ساخته شده، توسط نرم افزار Lingo حل گردیده‌اند. همین روند برای مدل برنامه ریزی آرمانی تکرار و دانشکده‌های کارا و ناکارا طبق جدول ۵ تعیین می‌شوند.

جدول ۵ : دانشکده‌های کارا و ناکارا دانشگاه شهید بهشتی

ردیف	دانشکده	روش حل	
		مدل CCR ساده	برنامه ریزی آرمانی MinMax
۱	دانشکده ادبیات و علوم انسانی	۱	۰.۷۷۳
۲	دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی	۰.۸۶۷	۰.۵۸۴
۳	دانشکده حقوق	۰.۷۹۵	۰.۶۰۹
۴	دانشکده علوم	۱	۰.۷۳۲
۵	دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی	۱	۰.۶۷۸
۶	دانشکده علوم تربیتی	۱	۰.۶۲۵
۷	دانشکده علوم ریاضی	۰.۶۶۹	۰.۶۴۳
۸	دانشکده علوم زمین	۱	۰.۶۴۶
۹	دانشکده مدیریت و حسابداری	۱	۰.۶۵۹
۱۰	دانشکده معماری و شهرسازی	۱	۰.۷۱۴
۱۱	دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر	۱	۰.۶۵۲

Archive of SID

www.SID.ir

معیارهای MinMax و MinSum در مدل برنامه ریزی آرمانی نسبت به مدل‌های کلاسیک، قدرت تفکیک بیشتری را دارند و غالباً معیار MinMax قدرت تفکیک بیشتری نسبت به معیار MinSum دارد (مهرگان، همان منبع). به این دلیل علاوه بر مدل ساده CCR، از مدل برنامه ریزی آرمانی MinMax نیز برای تعیین کارا یا ناکارا بودن دانشکده‌ها استفاده گردید که این مدل هیچ یک از دانشکده‌ها را کارا تشخیص نداد.

رتبه بندی دانشکده‌های کارا و ناکارا

مدل تحلیل پوششی داده‌ها، واحدهای تحت بررسی را به دو دسته کارا و ناکارا تقسیم می‌نماید. واحدهای کارا واحدهایی هستند که امتیاز کارایی آن‌ها برابر ۱ می‌باشد. واحدهای ناکارا با توجه به امتیاز بدست آمده قابل رتبه بندی می‌باشند اما واحدهای کارا با استفاده از مدل‌های کلاسیک قابل رتبه بندی نمی‌باشند. بنابراین از روش اندرسون - پترسون (AP) (۱۹۹۹) جهت رتبه بندی این واحدها استفاده می‌شود. برای استفاده از این روش کافی است که صرفاً واحدهایی که امتیاز کارایی آن‌ها برابر ۱ شده است را در نظر گرفت و در مدل مربوطه، محدودیت مربوط به این واحد را حذف نموده و مدل را دوباره حل کرد. در جدول ۶ رتبه بندی دانشکده‌های دانشگاه شهید بهشتی با روش مذکور نشان داده شده است.

جدول ۶ : رتبه بندی دانشکده‌های دانشگاه شهید بهشتی با روش اندرسون - پترسون

ردیف	دانشکده	مدل CCR ساده	برنامه ریزی آرمانیMinMax
۱	دانشکده ادبیات و علوم انسانی	۱	۱
۲	دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی	۹	۱۱
۳	دانشکده حقوق	۱۰	۱۰
۴	دانشکده علوم	۳	۲
۵	دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی	۷	۴
۶	دانشکده علوم تربیتی	۸	۹
۷	دانشکده علوم ریاضی	۱۱	۸
۸	دانشکده علوم زمین	۶	۷
۹	دانشکده مدیریت و حسابداری	۲	۵
۱۰	دانشکده معماری و شهرسازی	۴	۳
۱۱	دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر	۵	۶

رتبه بندی دانشکده‌ها با استفاده از روش AHP / DEA

با استفاده از جدول ۴، که مقادیر ورودی فرمول‌های E_{jk} ، E_{jj} ، E_{kk} و E_{kj} می‌باشد، مقادیر E_{11} ، E_{12} ، E_{22} و E_{21} محاسبه گردیده و با استفاده از فرمول ارائه شده در مدل ۴، مقدار a_{11} بدست می‌آید.

$$\text{Max } Z_{11} = 0.109u_1+0.119u_2+0.016u_3+0.035u_4$$
$$\text{St: } 0.070v_1+0.090v_2+0.077v_3+0.019v_4+0.023v_5=1$$
$$0.109u_1+0.119u_2+0.016u_3+0.035u_4 \le 1$$
$$0.018u_1+0.040u_2+0.009u_3+0.009u_4-(0.019v_1+0.024v_2+0.020v_3+0.012v_4+0.006v_5) \le 0$$
$$v_i , u_r \ge 0$$

$$\text{Max } z_{22}= 0.018u_1+0.040u_2+0.009u_3+0.009u_4$$
$$\text{St: } 0.019v_1+0.024v_2+0.020v_3+0.012v_4+0.006v_5=1$$
$$0.018u_1+0.040u_2+0.009u_3+0.009u_4 \le 1$$
$$0.109u_1+0.119u_2+0.016u_3+0.035u_4-(0.070v_1+0.090v_2+0.077v_3+0.019v_4+0.023v_5) \le 0$$
$$v_i , u_r \ge 0$$

Archive of SID

www.SID.ir

$$\text{Max } Z_{11} = 0.109u_1+0.119u_2+0.016u_3+0.035u_4$$
$$\text{St:}$$
$$0.070v_1+0.090v_2+0.077v_3+0.019v_4+0.023v_5=1$$
$$0.109u_1+0.119u_2+0.016u_3+0.035u_4 \le 1$$
$$0.018u_1+0.040u_2+0.009u_3+0.009u_4-(0.019v_1+0.024v_2+0.020v_3+0.012v_4+0.006v_5) =0$$
$$v_i , u_r \ge 0$$

$$\text{Max } z_{22}= 0.018u_1+0.040u_2+0.009u_3+0.009u_4$$
$$\text{St:}$$
$$0.019v_1+0.024v_2+0.020v_3+0.012v_4+0.006v_5=1$$
$$0.018u_1+0.040u_2+0.009u_3+0.009u_4 \le 1$$
$$0.109u_1+0.119u_2+0.016u_3+0.035u_4-(0.070v_1+0.090v_2+0.077v_3+0.019v_4+0.023v_5) =0$$
$$v_i , u_r \ge 0$$

$$E_{11} = 1 , E_{12} = 1 , E_{21} = 1 , E_{22} = 1 \ (a_{12} = 1)$$

پس از حل معادلات فوق در نرم افزار Lingo مقادیر E_{11} ، E_{12} ، E_{22} و E_{21} بدست آمده و با محاسبه فرمول a_{jk} (مدل ۴) مقدار ۱ بدست می‌آید که در جدول ۷ جایگزین می‌گردد. به همین ترتیب باید تمامی دانشکده‌ها دو به دو با هم مقایسه شده و مقادیر a_{jk} برای هر یک از آن‌ها بدست آمده و در جدول ۷ جایگزین شود.

جدول ۷ : ماتریس مقایسات زوجی تشکیل یافته بر اساس تحلیل پوششی داده‌ها

دانشکده	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲	۱	۱	۰.۸۹۷	۰.۶۷۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۳	۱	۱.۱۱۵	۱	۱	۱	۱	۱	۰.۹۱۰	۰.۸۷۵	۱	۱
۴	۱	۱.۴۹۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۸	۱	۱	۱.۰۹۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰.۸۹۱	۱
۹	۱	۱	۱.۱۴۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱.۱۲۲	۱	۱	۱
۱۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱

پس از تکمیل جدول ۷ در این مرحله مجموع اعداد هر ستون را یافته، هر عنصر را بر مجموع آن ستون تقسیم می‌کنیم، که این ماتریس نرمال شده خواهد بود. میانگین عناصر هر سطر ماتریس نرمال شده را محاسبه کرده و میانگین بدست آمده وزن رتبه‌ای هر واحد را نشان خواهد داد، که در جدول ۸ آورده شده است.

نتیجه‌گیری

یکی از نقاط ضعف تحلیل پوششی داده‌ها، عدم کنترل وزن نهایی بدست آمده برای داده‌ها و ستاده‌ها است. به عبارت دیگر از آنجایی که وزن محاسبه شده به صورت قطعی و بدون تاثیر عوامل ذهنی (قضاوت تصمیم گیرنده) محاسبه می‌شود، ممکن است که یک واحد تصمیم گیرنده را نسبتاً کارا سازد، در صورتی که کارایی آن ذاتی نبوده و از وزن آن ناشی شده باشد. از سوی دیگر در روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی مشکل بکارگیری قضاوت‌های ذهنی موجب ایجاد ناسازگاری در مقایسات زوجی بین معیارها و گزینه‌ها می‌شود. در این مقاله از رویکرد تلفیقی AHP/DEA استفاده شده که در حل دو مشکل فوق کارساز می‌باشد. بدین ترتیب که برای تشکیل ماتریس زوجی از امتیازات کارایی استفاده می‌شود که حاصل ماتریس زوجی بدست آمده در جدول ۷ است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸ : وزن و رتبه دانشکده‌ها

رتبه	وزن	دانشکده‌ها
۴،۵،۶،۷،۸	۰.۰۹۰۷۸	دانشکده ادبیات و علوم انسانی
۱۱	۰.۰۸۷۱۳	دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی
۱۰	۰.۰۸۹۹	دانشکده حقوق
۱	۰.۰۹۴۶۴	دانشکده علوم
۴،۵،۶،۷،۸	۰.۰۹۰۷۸	دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی
۴،۵،۶،۷،۸	۰.۰۹۰۷۸	دانشکده علوم تربیتی
۴،۵،۶،۷،۸	۰.۰۹۰۷۸	دانشکده علوم ریاضی
۹	۰.۰۹۰۶۸	دانشکده علوم زمین
۲	۰.۰۹۱۹۵	دانشکده مدیریت و حسابداری
۳	۰.۰۹۱۷۹	دانشکده معماری و شهرسازی
۴،۵،۶،۷،۸	۰.۰۹۰۷۸	دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

جدول ۹ : رتبه بندی دانشکده‌های دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده	رتبه
دانشکده علوم	۱
دانشکده ادبیات و علوم انسانی	۲
دانشکده مدیریت و حسابداری	۳
دانشکده معماری و شهرسازی	۴
دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی	۵
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر	۶
دانشکده علوم زمین	۷
دانشکده علوم تربیتی	۸
دانشکده علوم ریاضی	۹
دانشکده حقوق	۱۰
دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی	۱۱

در این تحقیق جهت اندازه‌گیری کارایی نسبی دانشکده‌های دانشگاه شهید بهشتی علاوه بر تکنیک DEA به روش معمول با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی و روش برنامه ریزی آرمانی که قدرت تفکیک پذیری بالاتری نسبت به مدل‌های کلاسیک دارد، جهت تعیین کارایی نسبی دانشکده‌ها مورد استفاده قرار گرفت که نتایج حاصله با یکدیگر مقایسه شد. بعد از رتبه‌بندی دانشکده‌ها مطابق جداول ۶ و ۸، می‌توان نتیجه گرفت که دانشکده-های مذکور را می‌توان به ترتیب زیر که در جدول ۹ آورده شده است، رتبه بندی نمود. البته باید توجه شود که این رتبه بندی تنها با توجه به شاخص‌های مورد بررسی صورت گرفته است و با تغییر شاخص‌ها امکان تغییر در این رتبه بندی وجود دارد.

با توجه به جدول ۲ (میزان اهمیت شاخص‌ها)، از نظر روسای دانشکده‌ها تعداد مقالات منتشر شده و تعداد سمینار، کنفرانس‌ها و همایش‌ها بالاترین اهمیت و تعداد دانشجویان و کارکنان و میزان ساعات تدریس از کمترین اهمیت برخوردار بودند. با توجه به اهمیت شاخص‌های بدست آمده، دانشکده‌های که بالاترین رتبه را بدست آورده‌اند، از تعداد مقالات منتشر شده و همچنین تعداد سمینار، کنفرانس و همایش بیشتری طی دوره مورد بررسی (۸۸-۸۶) برخوردار بوده‌اند. یکی از مهمترین راه‌های بالا بردن کارایی دانشکده‌هایی که از کارایی پائین‌تری برخوردار هستند، افزایش حجم تحقیقات، مقالات علمی و همچنین برگزاری سمینارها، کنفرانس‌ها و همایش‌ها اعم از داخلی و خارجی می‌باشد که این امر با

Archive of SID

www.SID.ir

اعطای فرصت‌های مطالعاتی به اعضای هیئت علمی جهت بالا بردن دانش و آشنایی با آخرین رویدادها و دستاوردهای علمی جهان میسر می‌گردد.

منابع

۱-آذر، عادل و مومنی، علی رضا، (۱۳۸۳) «اندازه‌گیری بهره‌وری در شرکت‌های تولیدی به وسیله مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)». *دانشور رفتار*، دی، ص ۵۴-۴۱.

۲-ساعتی، توماس (۱۳۸۷)، «تصمیم سازی برای مدیران». ترجمه علی اصغر توفیقی، سازمان مدیریت صنعتی.

۳-سامتی، مرتضی و رضوانی، محمدعلی (۱۳۸۰). «بررسی کارایی دانشگاه‌های بزرگ دولتی ایران با استفاده از روش DEA». *تحقیقات اقتصادی*، شماره ۵۹، پائیز و زمستان، ص ۱۴۷-۱۱۷.

۴-عباسیان، عزت‌اله و مهرگان، نادر (۱۳۸۶). «اندازه‌گیری بهره‌وری عوامل تولید بخش‌های اقتصادی کشور به روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)». *تحقیقات اقتصادی*، شماره ۷۸، بهار، ص ۱۷۶-۱۵۳.

۵-مهرگان، محمدرضا (۱۳۸۷). *«مدل‌های کمّی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها»*. دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، چاپ دوم.

6- Adila, A. (2001), Predictors of university academic performance in Colombia instituto colombiano de neuropsicologia. bogota, Colombia, *International Journal of Educational Research*, No.35 ,411-417.

7- Agreel, P., Stever, E. (1999), ACDEA – A decision support system for faculty performance reviews. Royal Veterinary and Agricaltural University Copenhagen: Working paper.

8- Alfaraj, T.N., et al (1993), Evaluation of Bank branches by means of DEA. *International Journal of Operation and Production Management*, 45-52.

9- Anderson, P., Peterson, N.C. (1999), A Procedure for Rating Efficient Units in Data Envelopment Analysis. Management Science, Vol 39, 126-164.

10- Athanassopaulos, A., Shale, E. (1997), Assessing the comparative efficiency of higher education institutions in the U.K by Mcans of Data Envelopment Analysis. Education Economics, 4(2), 117-134.

11- Banker, R. D., Charnes, A. and Cooper, W.W. (1984), Some methods for estimating technical and inefficiencies in data envelopment analysis. J. Man. Sci, 30: 1078-1092.

12- Burges, J., (1996), Hospital Ownership and Technical *Inefficiency. Management Science*, 7-20.

13- Cooper, W., & Kaoru T. (2002), Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

14- Fare, R., Grosskopf, S. and Lovell, C. (1985), The measurment of efficiency of production. Boston: Kluwer Nijhoff.

15- Fattahi, A.A. (2001), Evaluating Faculties of University of Iran Science and Industry at 1998-1999 using AHP/DEA method. Master Thesis in Faculty of Industry in University of Iran Science and Industry.

16- Johnes, J., Johnes, T. (1995), Research funding and performance in U.K. University Department of Economics: A frontier analysis. Economics of Education Review. 14, 301-314.

17- Nooreha, H., et al. (2000), Evaluation Public Sector Efficiency with DEA. *Total Quality Management,* 125-134.

18- Norman, M., Stoker, B. (1991), Data envelopment analysis. John Woley & Sons.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

19- Reichmann, G., Sommersguter, R. (2006), University library benchmarking: an international comparison using DEA**.** Institute of industrial management, Graz University, *Production Economics*, 131-147.

20- Saaty, T. L. (1980), The Analytic Hierarchy Process, McGraw- Hill, New York, NY.

21- Windham, D.W. and Chapman, D.W. (1990), The Evaluation of Educational Efficiency: Constraints, Issues and Policies. London: JAI Press.

22- Wyatt, T. (1994), Educational Indicators: A Review of the Literature, in OECD, Marking Education Count.

Archive of SID

www.SID.ir