مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، سال دهم، شماره دوم (پیاپی ۳۷)، تابستان ۹۲، ص ص ۷۶-۶۱
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها از دیدگاه تولید دانش با روش تحلیل پوششی داده‌ها (مطالعه موردی: دانشگاه صنعتی امیرکبیر)

مصطفی صفدری رنجبر*[1]، مسعود خلیلی[2]، آریا اعظمی[3]، علی سبزه‌کار[4]
۱و۴- کارشناس ارشد مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران
۲- عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور واحد شهریار، تهران، ایران
۳- کارشناس مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

رسید مقاله: ۱۸ آبان ۱۳۹۱
پذیرش مقاله: ۲۴ فروردین ۱۳۹۲

چکیده

هدف این پژوهش آن است که با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها روشی برای ارزیابی دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها از دیدگاه تولید دانش ارایه نماید. در این پژوهش از شاخص‌های ورودی نظیر منابع انسانی و فیزیکی و شاخص‌های خروجی نظیر دانش آشکار و پنهان استفاده شده است. این شاخص‌ها از طریق مطالعه‌ی مقالات و اسناد و نظرسنجی از خبرگان به دست آمده است. نمونه مورد بررسی این پژوهش را پانزده دانشکده فنی و مهندسی از دانشگاه امیرکبیر تهران تشکیل می‌دهد. داده‌های مربوط به دانشکده‌ها از طریق رجوع به اسناد و مدارک موجود و مصاحبه با افراد مسئول به دست آمده است. جهت حل مدل تحلیل پوششی داده‌ها و استخراج نتایج از نرم‌افزار DEA استفاده شده. از نتایج به دست آمده در این پژوهش می‌توان به رتبه‌بندی دانشکده‌ها از دیدگاه کارایی در تولید دانش، نمودار توزیع فراوانی کارایی دانشکده‌ها و پتانسیل توسعه برای رسیدن به مرز کارایی برای هر دانشکده اشاره کرد.

کلمات کلیدی: تولید دانش، ارزیابی کارایی، تحلیل پوششی داده‌ها و دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

۱ مقدمه

امروزه دانش به عنوان یکی از پارامترهای اساسی در تعیین توسعه‌یافتگی یک کشور و عامل مهم و کلیدی در افزایش بهره‌وری و رشد اقتصادی سازمان‌ها می‌باشد [۱]. هر اندازه یک کشور در راه تولید دانش و مدیریت کارآمد آن تلاش کند؛ نتیجه آن را در رشد اقتصادی و توسعه ملی کشور خواهد دید. از جمله متولیان تولید و خلق دانش در کشورها، دانشگاه‌ها هستند. یک دانشگاه برای تولید دانش از منابعی هم‌چون یارانه‌های دولتی، کارمندان و اعضای هیات علمی، فضا و امکانات آموزشی استفاده می‌کند. عمده هدف دانشگاه این است که با

* عهده دار مکاتبات
آدرس الکترونیکی: mostafa.safdary@aut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

استفاده بهینه از این منابع محدود، به خروجی مورد انتظار برسد. از طرفی ویژگی عمده‌ای که می‌توان برای سازمان‌های امروزی به ویژه نهادهای "دانش بنیان" چون دانشگاه‌ها متصور شد؛ تغییرات بسیار سریع، گسترده، عمیق و پیچیده حاکم بر فضای فعالیت آن‌هاست [۲]. امروزه دانشگاه‌ها خودشان باید منابع مالی‌شان را مدیریت کنند و در میزان منبعی که به دانشکده‌های مختلف تخصیص می‌دهند؛ با احتیاط بیشتری عمل نمایند. بنابراین هر دانشکده باید در ازای ورودی مشخص، خروجی رضایت بخش را کسب نماید [۳]. لذا موضوع ارزیابی مؤسسات آموزشی تبدیل به یک موضوع مهم شده است و از روش‌های مختلف و معیارهای گوناگون برای ارزیابی و مقایسه آن‌ها استفاده می‌شود [۴]. با توجه به اهمیت این موضوع ضرورت ارایه‌ی یک روش جهت ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها از دیدگاه تولید دانش احساس می‌شود. سوالات اساسی که سعی شده در این پژوهش به آن‌ها پاسخ داده شود این است که:

۱. چگونه می‌توان سنجید که آیا دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزشی و پژوهشی از منابع خود در جهت تولید دانش به نحو مطلوب و کارا استفاده می‌کنند؟
۲. این سنجش و ارزیابی از طریق چه روشی و با چه شاخص‌ها و معیارهایی انجام می‌گیرد؟
۳. چگونه از نتایج این ارزیابی جهت ارتقای پتانسیل‌ها و رشد کارایی در زمینه تولید دانش استفاده می‌شود؟

هدف از این پژوهش آن است که با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و طی فرآیند ارزیابی کارایی دانشکده‌های دانشگاه امیرکبیر از دیدگاه تولید دانش، الگویی جهت ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها از دیدگاه تولید دانش ارایه شود. علت انتخاب روش تحلیل پوششی داده‌ها این است که در این روش ارزیابی، ورودی‌ها نیز هم‌چون خروجی‌ها در نظر گرفته می‌شود و مشخص می‌گردد که یک واحد به ازای به کارگیری میزان مشخصی از منابع به چه نتایج و خروجی‌هایی دست یافته است. این قابلیت در روش‌های دیگر کمتر به چشم می‌خورد [۵]. در این پژوهش ابتدا به بررسی مطالعات و مقالات پیشین در زمینه‌ی ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها پرداخته شده است. در ادامه با استفاده از نظر خبرگان شاخص‌های ورودی و خروجی مناسب برای ارزیابی تولید دانش و جهت استفاده در مدل تحلیل پوششی داده‌ها تدوین شد. پس از تنظیم فرضیات مورد نظر در رابطه با مدل و اجرای نرم افزار نتایجی چون رتبه بندی کارایی دانشکده‌ها از دیدگاه تولید دانش، توزیع فراوانی کارایی دانشکده‌ها و پتانسیل رشد و توسعه کارایی هر یک از دانشکده‌ها برای رسیدن به مرز کارایی در تولید دانش به دست آمد.

۲ پیشینه پژوهش

شرمن کارایی را به عنوان "توانایی تولید خروجی یا خدمات با حداقل منابع مورد نیاز" تعریف می‌کنند [۶]. کارایی عبارت است از نسبت تولید کالاها یا خدمات نهایی به منابع به کار رفته در تولید آن‌ها. کارایی تنها به افزایش کمی تولید و عملکرد توجه دارد و به محاسبه میزان دستیابی به هدف مطلوب یا مورد نظر که تداعی کننده مفهوم "اثربخشی" است؛ نمی‌پردازد [۷]. یکی از ابزارهای رایج جهت محاسبه و ارزیابی کارایی، روش

Archive of SID
www.SID.ir

تحلیل پوششی داده‌هاست. روش تحلیل پوششی داده‌ها ابتدا برای پژوهش در مورد کارایی نسبی سازمان‌های غیر انتفاعی به کار می‌رفت ولی به سرعت در سازمان‌های انتفاعی نیز به طور گسترده به کار برده شد. DEA به طور موفقیت آمیز در دانشگاه‌ها، مدارس، بیمارستان‌ها، دادگاه‌ها و فرودگاه‌ها و بانک‌ها در کشورهای مختلف به کار گرفته شده است [۸ و ۹]. در کشور ما نیز از تحلیل پوششی داده‌ها در پژوهش‌های زیادی استفاده گردیده که از این دسته می‌توان به کارهایی در زمینه صنعت بانکداری، صنعت نفت، دانشگاه‌ها و حتی کشاورزی [۱۰و۱۱] اشاره کرد. در مراکز آموزش عالی که قیمت بازار یا ارزش نسبی خروجی‌ها در دسترس نیست؛ DEA عنوان یک تکنیک مدیریتی مفید برای ارزیابی کارایی نسبی واحدها به کار می‌رود. در سازمان‌هایی با ماهیت آموزشی و پژوهشی نظیر دانشگاه‌ها، مشکل است که از مکانیزم‌های بازار کسب و کار مانند سود و درآمد جهت تعیین کارایی یک واحد تصمیم‌گیرنده استفاده شود. لذا می‌بایست شاخص‌های مناسبی تعریف گردند که بتوانند به نحو مطلوبی ورودی‌ها و خروجی‌های یک دانشگاه را نمایش دهند. کاربردهای DEA در دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها به طور عمومی بر کارایی برنامه‌های دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها تمرکز دارند.

در تحقیقی که در سال ۱۹۹۵ توسط جونز و جونز انجام شده به ارزیابی کارایی دانشکده‌های اقتصاد ۳۶ دانشگاه در کشور انگلستان پرداخته شده است. در این تحقیق از تعداد کارکنان آموزشی و پژوهشی، کمک هزینه پژوهشی و تعداد دانشجویان کارشناسی به عنوان شاخص‌های ورودی و از تعداد مقالات و کتاب‌های تألیفی و ویرایشی به عنوان شاخص‌های خروجی مدل استفاده شده است [۱۲]. در پژوهش دیگری که توسط کوئلی در سال ۱۹۹۶ بر روی ۳۶ دانشگاه استرالیایی انجام گرفت، کارایی فنی این دانشگاه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته است. در این تحقیق از تعداد کارکنان و هزینه غیرانسانی به عنوان شاخص‌های ورودی و از تعداد دانشجویان فارغ التحصیل و تعداد کتب چاپ شده به عنوان شاخص‌های خروجی مدل استفاده شده است [۹]. آتاناسوپولوس و شیل در سال ۱۹۹۷ به بررسی و ارزیابی کارایی ۴۵ دانشگاه در کشور انگلستان پرداختند که در این تحقیق هزینه‌های آموزشی و درآمد پژوهشی به عنوان شاخص‌ها ورودی مدل و تعداد فارغ التحصیلان و تعداد مقالات انتشار یافته به عنوان شاخص‌های خروجی مدل به کار رفته‌اند [۱۳]. تحقیقی در سال ۲۰۰۱ توسط آوکیران بر روی ۳۶ دانشگاه در کشور استرالیا انجام گرفت که در آن تعداد کارکنان آموزشی و غیرآموزشی به عنوان ورودی و تعداد فارغ التحصیلان و تعداد مقالات انتشار یافته به عنوان خروجی‌های مدل در نظر گرفته شده‌اند [۵].

در تحقیقی که توسط آقایان علیرضایی و جهانشاهلو در سال ۱۳۷۹ در دانشگاه تربیت معلم تهران انجام گردیده به ارزیابی کارایی واحدهای دانشگاهی، دانشگاه تربیت معلم تهران پرداخته شده است؛ در این مطالعه وظایف اصلی و مهم واحدهای دانشگاهی، به دو وظایف آموزشی و وظایف پژوهشی تعریف شد [۱۴]. تحقیق انجام شده توسط جهانشاهلو و ملک تحت عنوان" محاسبه کارایی و تخمین بازده به مقیاس گروه‌های ریاضی کشور با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها"که جامعه آماری کلیه گروه‌های ریاضی دانشگاه‌های دولتی و روزانه

Archive of SID
www.SID.ir

کشور بود؛ ۳۴ گروه ریاضی انتخاب شدند و با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و تعیین نوع بازده به مقیاس، راهکارهایی جهت افزایش کارایی آن‌ها ارایه شد [۱۵].

همان‌طور که مشاهده می‌گردد در مطالعات انجام شده به ارزیابی کارایی کلی دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها پرداخته شده و در این میان جای خالی پژوهشی که به طور اختصاصی به منظور ارزیابی دانشگاه‌ها از دیدگاه تولید دانش انجام شده باشد به چشم می‌خورد که این امر خود دلیلی بر ضرورت ارایه روش و شاخص‌هایی برای ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها از دیدگاه تولید دانش در این پژوهش می‌باشد.

۳ روش شناسی پژوهش

در این بخش در رابطه با نمونه‌ی مورد بررسی در پژوهش، روش تعیین شاخص‌ها، روش جمع‌آوری داده‌ها و روش تحلیل پوششی داده‌ها بحث می‌شود.

۳-۱ جمع‌آوری داده‌ها

نمونه‌ی مورد مطالعه در این پژوهش را ۱۵ دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه امیرکبیر تهران تشکیل می‌دهد. در این پژوهش جهت تعریف شاخص‌های ورودی و خروجی مورد نیاز برای ارزیابی کارایی دانشکده‌ها در زمینه تولید دانش منابعی چون مقالات و مطالعات خارجی، سند سالانه شاخص‌های کلان بهره‌وری دانشگاه‌ها (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری)، شاخص‌های نظارت و ارزیابی دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی و پژوهشی (دفتر نظارت و ارزیابی آموزش عالی، ۱۳۸۰)، شاخص‌های ارزیابی آموزش عالی (شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۱۳۸۳) و کتاب "طراحی و تبیین شاخص‌های بهره‌وری دانشگاه‌ها" که در سال ۱۳۷۸ توسط شمس و مبلغ گردآوری شده؛ مورد مطالعه قرار گرفته است [۱۶]. حاصل این مطالعه و بررسی تعدادی شاخص ورودی و خروجی اولیه بود که مورد نظرسنجی ۴ نفر از متخصصان و خبرگان دانشگاهی قرار گرفت و تعدادی از آن‌ها به دلیل محدودیت‌های مختلف نظیر نبود داده و اطلاعات حذف گردید و در نهایت تعدادی به عنوان شاخص‌های نهایی انتخاب شد. روش جمع‌آوری داده‌ها مصاحبه با مسئولین بخش‌های مختلف دانشکده‌ها و رجوع به اسناد و مدارک دانشگاه و دانشکده‌های مختلف بوده است.

۳-۲ ابزارهای پژوهش

ابزارهای به کار رفته در این پژوهش را فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل پوششی داده‌ها تشکیل می‌دهند.

۳-۲-۱ فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی اولین بار توسط ساعتی در سال ۱۹۸۰ به منظور ارایه راهکارهای مناسب برای تصمیم‌گیری در مورد مسایل پیچیده مطرح شد [۱۷]. در روش AHP فرد تصمیم گیرنده برای هر جفت از معیارهای تصمیم و هم‌چنین گزینه‌های تصمیم با در نظر گرفتن معیارها مقایسات زوجی انجام داده؛ عددی را

Archive of SID
www.SID.ir

نسبت می‌دهد که حاصل این کار ایجاد ماتریس مقایسات زوجی می‌باشد که در محاسبات بعدی به کار می‌روند. به واسطه‌ی مقایسه زوجی در روش AHP از طریق قضاوت‌هایی که به صورت کیفی و کمی انجام می‌گیرد؛ وزن‌ها یا اولویت‌ها برای معیارهای دخیل در تصمیم‌گیری استخراج و به صورت اعداد نسبی بیان می‌شود [۱۷]. روش AHP بر اساس سه اصل زیر استوار است [۱۸]:

۱- **اصل ترسیم درخت سلسله مراتبی:** در درخت سلسله مراتبی می‌بایست هدف تصمیم گیری، گزینه‌های مورد سنجش و ارزیابی و معیارهای انتخاب ترسیم گردند.

۲- **اصل تدوین و تعیین اولویت‌ها**: پس از انجام مقایسات زوجی میان معیارها و گزینه‌های مختلف، گزینه‌ها اولویت بندی شده و یک گزینه به عنوان گزینه برتر انتخاب می‌شود.

۳- **اصل سازگاری منطقی قضاوت‌ها:** از طریق محاسبه ضریب ناسازگاری، میزان سازگاری میان قضاوت‌ها و نظرات افراد خبره سنجیده می‌شود.

۳-۲-۲ تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)

تحلیل پوششی داده‌ها روش مناسبی برای مواقعی است که محققین علاقه‌مند به پژوهش در رابطه با کارایی واحدهای مشابه هستند که دارای ورودی‌ها و خروجی‌های یکسان می‌باشند. تحلیل پوششی داده ها یک تکنیک برنامه ریزی خطی غیر پارامتریک است که مدیریت را قادر می‌سازد؛ واحدها را با بهترین واحد تصمیم گیرنده (DMU) مقایسه نماید و علاوه بر این تخمین‌هایی از پتانسیل بهبود و رشد برای واحدهای تصمیم‌گیرنده ناکارا فراهم می‌سازد. تحلیل پوششی داده‌ها، تکنیکی است که نسبت موزون خروجی‌ها را به ورودی‌ها برای هر واحد تصمیم‌گیرنده، در قالب یک مدل برنامه‌ریزی خطی محاسبه می‌کند و آن را به صورت امتیاز کارایی نسبی گزارش می‌دهد. امتیاز کارایی معمولاً به عنوان عددی بین صفر تا یک و یا صفر تا ۱۰۰٪ بیان می‌گردد. یک واحد تصمیم‌گیرنده با امتیازی برابر ۱۰۰٪ کارا و واحدهای تصمیم گیرنده با امتیازی کمتر از آن ناکارا محسوب می‌شوند [۵]. باید به این نکته توجه داشت واحدی که به عنوان واحد کارا شناسایی می‌شود؛ فقط در رابطه با واحدهای موجود در نمونه و در مقایسه با آن‌ها کاراست و ممکن است یک واحد خارج از نمونه بتواند به سطح بالاتری ازکارایی نسبت به واحد کارای موجود در نمونه دست یابد [۹]. دانستن اینکه کدام واحد کارا بیشتر با واحدهای ناکارا قابل مقایسه است؛ مدیران و تصمیم‌گیرندگان را قادر می‌سازد ناکارایی را بهتر درک کنند و متعاقباً منابع محدود را جهت بهبود کارایی واحدها با آن‌ها تخصیص دهند. از تحلیل پوششی داده‌ها به عنوان یک تکنیک معتبر برای تحلیل و ارزیابی کارایی در سازمان‌های دولتی استفاده می‌شود [۱۹]. دو مدل پایه‌ای مهم در تحلیل پوششی داده‌ها مدل CCR و BCC می‌باشد که در جدول ۱ نشان داده شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱: مدل‌های پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها

مدل CCR ورودی محور

$$\begin{aligned} &Min \quad \theta \\ &s.t. \\ &\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \le \theta x_{ip}, \quad i=1,\dots,m, \\ &\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \ge y_{rp}, \quad r=1,\dots,s, \\ &\lambda_j \ge 0, \quad j=1,\dots,n. \end{aligned}$$

مدل CCR خروجی محور

$$\begin{aligned} &Max \quad \theta \\ &s.t. \\ &\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \le x_{ip}, \quad i=1,\dots,m, \\ &\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \ge \theta y_{rp}, \quad r=1,\dots,s, \\ &\lambda_j \ge 0, \quad j=1,\dots,n. \end{aligned}$$

مدل BCC ورودی محور

$$\begin{aligned} &Min \quad \theta \\ &s.t. \\ &\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \le \theta x_{ip}, \quad i=1,\dots,m, \\ &\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \ge y_{rp}, \quad r=1,\dots,s, \\ &\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1, \\ &\lambda_j \ge 0, \quad j=1,\dots,n. \end{aligned}$$

p : اندیس واحد تحت ارزیابی

u_r : وزن اهمیتی خروجی r ام واحد p

v_i : وزن اهمیتی ورودی i ام واحد p

مدل BCC خروجی محور

$$\begin{aligned} &Min \quad \theta \\ &s.t. \\ &\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \le x_{ip}, \quad i=1,\dots,m, \\ &\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \ge \theta y_{rp}, \quad r=1,\dots,s, \\ &\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1, \\ &\lambda_j \ge 0, \quad j=1,\dots,n. \end{aligned}$$

y_{rj} : خروجی r ام واحد p

x_{ij} : ورودی i ام شعبه p

u_0 : متغیر بازده به مقیاس

با اجرای این مدل‌ها مرز کارایی توسط عملکرد واحدها به دست می‌آید و واحدهایی که روی مرز قرار دارند امتیاز کارایی ۱۰۰ و بقیه واحدها بر اساس فاصله‌ای که تا مرز کارایی دارند مقادیر زیر ۱۰۰ را کسب می‌کنند.

هنگام استفاده از مدل های تحلیل‌پوششی داده‌ها لازم است در مورد مشخصه‌هایی از مدل تصمیم‌گیری کرد. این مشخصه‌ها در ادامه به اختصار تشریح می‌گردد.

۱- ماهیت ورودی و خروجی

در سنجش کارایی از دو ماهیت ورودی و خروجی می‌توان استفاده کرد. با اجرای مدل در ماهیت ورودی واحد ناکارا با کاهش ورودی‌هایش به مرز کارایی تصویر می‌شود و مقادیر بهینه در جهت کاهش ورودی‌ها اعلام

Archive of SID
www.SID.ir

می‌گردد ولی در ماهیت خروجی واحد ناکارا در جهت افزایش خروجی‌ها روی مرز کارایی تصویر و مقادیر بهینه عملکرد در جهت افزایش خروجی‌ها تعیین می‌شود.

۲- بازده به مقیاس

بازده به مقیاس یکی از ویژگی‌های تکنولوژی تولید می‌باشد و به نرخ افزایش خروجی نسبت به نرخ افزایش ورودی اطلاق می‌گردد. در ادبیات تحلیل پوششی داده‌ها بازده به مقیاس در سه دسته کاهشی (DRS)، ثابت (CRS) و افزایشی (IRS) دسته‌بندی می‌شود [۵].

در تکنولوژی تولید با بازده به مقیاس کاهشی، افزایش a برابری ورودی‌ها منجر به افزایش b برابری خروجی‌ها می‌شود که b کمتر از a می‌باشد. به عبارت دیگر نرخ افزایش خروجی‌ها از نرخ افزایش ورودی‌ها کمتر است.

در تکنولوژی تولید با بازده به مقیاس ثابت، افزایش a برابری ورودی‌ها منجر به افزایش a برابری خروجی‌ها می‌شود. به عبارت دیگر نرخ افزایش خروجی‌ها با نرخ افزایش ورودی‌ها برابر است.

در تکنولوژی تولید با بازده به مقیاس افزایشی، افزایش a برابری ورودی‌ها منجر به افزایش b برابری خروجی‌ها می‌شود که b بیشتر از a می‌باشد. به عبارت دیگر نرخ افزایش خروجی‌ها از نرخ افزایش ورودی‌ها بیشتر است.

۳- محدودیت‌های وزنی

در مدل‌های پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها اوزان اهمیتی شاخص‌های اصلی ورودی و خروجی توسط مدل به گونه‌ای تعیین می‌گردد که هر واحد به بیشترین سطح کارایی خود برسد و وزن‌های اهمیتی که متغیرهای مدل هستند؛ می‌توانند مقادیر خود را از صفر تا بی‌نهایت انتخاب کنند. این موضوع باعث می‌شود در فرآیند اجرای مدل، وزن برخی از شاخص‌ها که واحد تحت بررسی عملکرد ضعیفی در آن‌ها داشته صفر شود و عملاً در محاسبه کارایی بی‌تاثیر گردد. هم‌چنین در کاربردهای واقعی لازم است که اولویت اهمیتی شاخص‌ها نسبت به یکدیگر در مدل تعیین شود. لذا استفاده از محدودیت‌های وزنی در مدل‌های DEA وارد شد و انواع محدودیت‌های وزنی معرفی گردید که مهم‌ترین آن‌ها به شرح زیر می‌باشد.

محدودیت‌های وزنی مطلق: این نوع از محدودیت‌ها با اعمال کران پایین و کران بالا به صورت یک بازه مقادیر مجاز را برای وزن اهمیتی محدود می‌کند.

$$\underline{u}_r \le u_r \le \overline{u}_r \qquad r = ۱,\dots,s$$
$$\underline{v}_i \le v_i \le \overline{v}_i \qquad v = ۱,\dots,m$$

Archive of SID
www.SID.ir

محدودیت‌های وزنی نسبی: در این نوع از محدودیت‌ها کران پایین و بالا بر نسبت وزن‌های ورودی‌ها و خروجی‌ها اعمال می‌گردد.

$$a_r^l \le \frac{u_r}{u_1} \le a_r^h \qquad r = 2,\dots,s$$

$$b_i^l \le \frac{v_i}{v_1} \le b_i^h \qquad i = 2,\dots,m$$

٤ مطالعه‌ی موردی: ارزیابی کارایی دانشکده‌های دانشگاه امیرکبیر از دیدگاه تولید دانش

در ادامه فرآیند سنجش کارایی دانشکده‌های دانشگاه امیرکبیر از طریق روش تحلیل پوششی داده‌ها شرح داده می‌شود.

٤-١ تعیین شاخص‌های ورودی و خروجی مدل

برخی شاخص‌های ورودی و خروجی به کار رفته در پژوهش‌های انجام شده در زمینه ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها از طریق روش تحلیل پوششی داده‌ها در جدول ۲ آورده شده است.

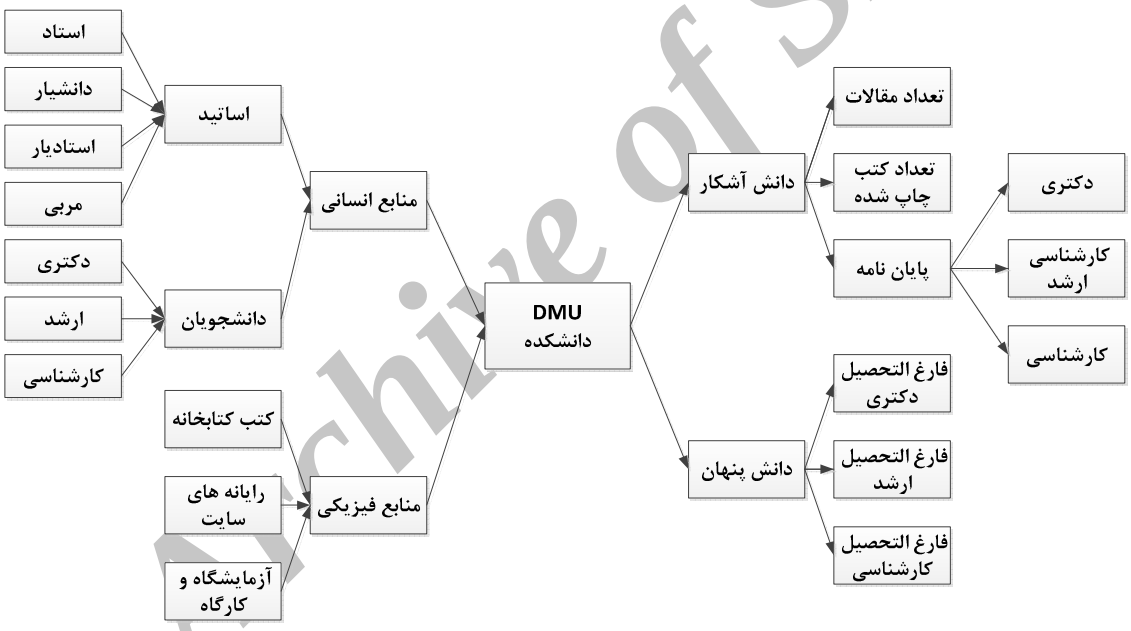
جدول ۲: شاخص‌های ورودی و خروجی به کار رفته در ارزیابی دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها

ردیف	محقق	موضوع	شاخص‌های ورودی	شاخص‌های خروجی
۱	Stren et al. (1994) [۲۰]	ارزیابی کارایی نسبی ۲۱ دانشکده آکادمیک دانشگاه Ben Gurion	- هزینه عملیاتی - حقوق‌ها	-کمک هزینه تحصیلی - انتشارات - دانشجویان فارغ‌التحصیل
۲	Breu and Raab (1994) [۲۱]	ارزیابی کارایی نسبی در ۲۵ دانشگاه برتر US	- درصد هیات علمی با درجه دکتری - نسبت دانشکده به دانشجو - هزینه‌های آموزشی به ازای هر دانشجو	- نرخ فارغ‌التحصیلی - رضایت دانشجویان
۳	Johnes and Johns (1995) [۱۲]	ارزیابی کارایی در ۳۶ دانشگاه UK (دپارتمان‌های اقتصاد)	- کارکنان آموزشی و تحقیقاتی - کمک هزینه تحقیقاتی - دانشجویان کارشناسی	-تعداد مقالات در ژورنال‌های آکادمیک - تعداد مقالات در ژورنال‌های حرفه‌ای -کتاب‌های تألیف و ویرایش شده - تعداد مقالات (کتاب، مقاله) - تعداد دانشجویان کارشناسی و بالاتر - دپارتمان‌های اقتصادی تازه تاسیس شده
۴	Madden et al. (1997) [۲۲]	ارزیابی کارایی ۲۴ دانشگاه استرالیایی (دپارتمان‌های اقتصادی)	- تعداد کارکنان	
۵	Flegg et al. (2004) [۲۳]	ارزیابی کارایی فنی در ۴۵ دانشگاه UK	- تعداد کارکنان - تعداد دانشجویان - هزینه کل	- درآمد از مقالات و مشاوره -تعداد جوایز کسب شده
۶	Worthington and Lee (2008) [۲۴]	ارزیابی کارایی ۳۵ دانشگاه استرالیایی	-کارکنان آموزشی -کارکنان غیر آموزشی - هزینه کارکنان	- تعداد جوایز - انتشارات - درآمد تحقیقاتی

Archive of SID
www.SID.ir

ردیف	محقق	موضوع	شاخص‌های ورودی	شاخص‌های خروجی
۷	Katharaki and Katharakis (2010) [۴]	ارزیابی تطبیقی ۲۰ دانشگاه یونانی	- دانشجویان کارشناسی و بالاتر - تعداد کارکنان آموزشی و تحقیقاتی - تعداد کارکنان غیر آموزشی - تعداد دانشجویان تبت نام شده - هزینه‌های عملیاتی	-تعداد فارغ‌التحصیلان - درآمد تحقیقاتی

روش شناسایی شاخص‌های ورودی و خروجی به کار رفته در این پژوهش در بخش روش شناسی پژوهش شرح داده شد. در این پژوهش شاخص‌های ورودی اصلی شامل منابع انسانی و منابع فیزیکی می‌باشد که هر یک از ترکیب وزنی تعدادی زیر شاخص به‌دست می‌آید. هم‌چنین شاخص‌های خروجی اصلی شامل دانش آشکار و دانش پنهان است که هر یک دارای تعدادی زیر شاخص می‌باشند. شاخص‌ها و زیر شاخص‌های به کار رفته در این پژوهش در شکل ۱ قابل مشاهده می‌باشد.



شکل ۱. شاخص‌های ورودی و خروجی به کار رفته در مدل

همان‌طور که در شکل (۱) مشاهده می‌شود شاخص‌های ورودی شامل منابع انسانی و فیزیکی می‌باشند. منابع انسانی به دو دسته اساتید و دانشجویان تقسیم می‌شوند که اساتید را می‌توان به استاد، دانشیار، استادیار و مربی و دانشجویان را نیز به دانشجویان دکتری، کارشناسی ارشد و کارشناسی تفکیک نمود. منابع فیزیکی شامل مواردی چون تعداد کتب موجود در کتابخانه هر دانشکده، تعداد رایانه‌های موجود و تعداد آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌ها می‌شود. از طرفی چون هدف از این پژوهش ارزیابی دانشکده‌ها از دیدگاه تولید دانش است؛ شاخص‌های خروجی به دو دسته کلی دانش آشکار و پنهان تقسیم شده. در این پژوهش دانش آشکار به پایان نامه‌های

Archive of SID
www.SID.ir

دکتری، کارشناسی ارشد و کارشناسی، مقالات و تعداد کتب چاپ شده تقسیم می‌شوند. دانش پنهان نیز تعداد دانش آموختگان دکتری، کارشناسی ارشد و کارشناسی تفکیک می‌شوند که به عنوان انتقال‌دهنده دانش هستند و می‌توانند منبع بالقوه‌ای برای تولید دانش در آینده باشند.

۴-۲ تعیین ضرایب اهمیتی شاخص‌های ورودی و خروجی

زیر شاخص‌هایی که در محاسبه‌ی یک شاخص ورودی یا خروجی به کار می‌روند؛ دارای ضرایب اهمیت متفاوتی هستند. در این پژوهش از طریق نظرسنجی از ۳ نفر از خبرگان دانشگاهی و به کار بردن روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) ضرایب اهمیت هر یک از زیر شاخص‌ها مشخص شد که در قالب جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳. ضرایب اهمیت شاخص‌های ورودی و خروجی به دست آمده از روش AHP

نوع شاخص	شاخص	زیر شاخص‌های سطح ۱	ضریب اهمیتی	زیر شاخص‌های سطح ۲	ضریب اهمیتی
ورودی	منابع انسانی	اساتید	۰/۶	استاد	۰/۴
				دانشیار	۰/۳
				استادیار	۰/۲
				مربی	۰/۱
				جمع	**۱**
		دانشجویان	۰/۴	دکتری	۰/۵
				کارشناسی ارشد	۰/۳
				کارشناسی	۰/۲
		جمع	**۱**	**جمع**	**۱**
	منابع فیزیکی	کتب موجود در کتابخانه	۰/۴		
		تعداد رایانه موجود در سایت کامپیوتر	۰/۳		
		تعداد آزمایشگاه و کارگاه	۰/۳		
		جمع	**۱**		
خروجی	دانش آشکار	پایان نامه‌ها	۰/۵	دکتری	۰/۵
				کارشناسی ارشد	۰/۳
				کارشناسی	۰/۲
				جمع	**۱**
		مقالات	۰/۳		
		کتب چاپ شده	۰/۲		
		جمع	**۱**		
	دانش پنهان	دانش آموخته دکتری	۰/۵		
		دانش آموخته کارشناسی ارشد	۰/۳		
		دانش آموخته کارشناسی	۰/۲		
		جمع	**۱**		

Archive of SID
www.SID.ir

٤-۳ تعیین نوع بازده به مقیاس

در این ارزیابی از مدل CCR که دارای بازده به مقیاس ثابت است؛ استفاده شده؛ زیرا با توجه به ورودی و خروجی‌ها این نوع بازده به مقیاس را می‌توان انتظار داشت. برای مثال اگر تعداد اساتید ۲ برابر شود می‌توان انتظار داشت که تعداد مقالات نیز ۲ برابر می‌شود.

٤-٤ تعیین ورودی یا خروجی محور بودن مدل

با توجه به روند رو به رشد تعداد دانشگاه‌ها و دانشجویان و سیاست‌هایی که مبتنی بر افزایش منابع انسانی و فیزیکی دانشگاه‌ها می‌باشند؛ کاملاً روشن است که جهت افزایش کارایی دانشکده‌ها در تولید دانش می‌بایست به فکر افزایش در مقدار خروجی‌ها بود و بنابراین می‌توان گفت که مدل به کار رفته به صورت خروجی محور است.

٤-٥ تعیین محدودیت‌های وزنی شاخص‌ها

در این پژوهش به جهت تسهیل در اجرای مدل از محدودیت‌های وزنی نسبی به شرح زیر استفاده شده است:

- منابع انسانی(HR) با وزن اهمیتی v_1
- منابع فیزیکی(PR) با وزن اهمیتی v_2
- دانش آشکار(EK) با وزن اهمیتی u_1
- دانش پنهان(TK) با وزن اهمیتی u_2

محدودیت وزنی اول که در رابطه با شاخص‌های ورودی مدل است؛ به این معناست که در راستای تولید دانش اهمیت منابع انسانی حداقل ۴ برابر و حداکثر ۶ برابر منابع فیزیکی است. لذا خواهیم داشت:

$$4 \le \frac{v_1}{v_2} \le 6 \quad \Longrightarrow \quad \begin{array}{l} v_1 - 6v_2 \le 0 \\ 4v_2 - v_1 \le 0 \end{array} \qquad \text{(محدودیت وزنی اول)}$$

محدودیت وزنی دوم نیز که در رابطه با شاخص‌های خروجی مدل است؛ به این معناست که دانش پنهان حداقل ۲ برابر و حداکثر ۳ برابر دانش آشکار اهمیت دارد. لذا خواهیم داشت:

$$2 \le \frac{u_1}{u_2} \le 3 \quad \Longrightarrow \quad \begin{array}{l} u_1 - 3u_2 \le 0 \\ 2u_2 - u_1 \le 0 \end{array} \qquad \text{(محدودیت وزنی دوم)}$$

این محدودیت‌های وزنی به دست آمده به صورت ۴ محدودیت خطی در مدل DEA اعمال می‌گردند.

٤-٦ مدل به کار رفته در پژوهش

مدل تحلیل پوششی داده‌ها به کار رفته در این پژوهش برای سنجش کارایی واحد pام به شرح زیر است

Archive of SID
www.SID.ir

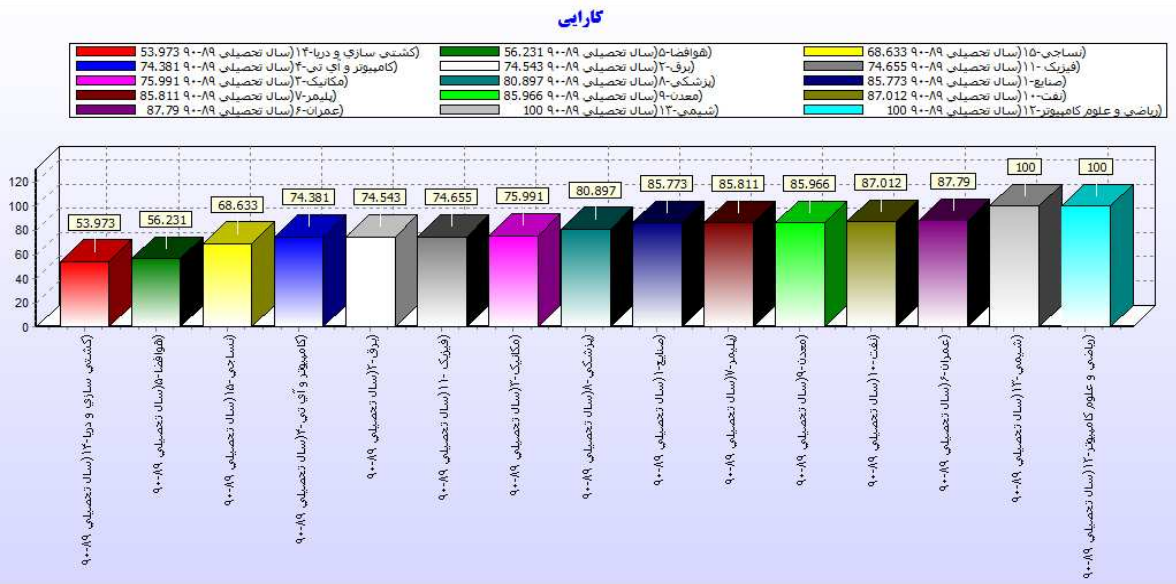
$$
\begin{aligned}
& Min \quad v_1 HR_p + v_2 PR_p \\
& s.t. \\
& \quad u_1 EK_p + u_2 TK_p = 1, \\
& \quad (u_1 EK_j + u_2 TK_j) - (v_1 HR_j + v_2 PR_j) \le 0, \quad j = 1, \dots, n \\
& \quad v_1 - 6 v_2 \le 0, \\
& \quad 4u_1 - u_2 \le 0, \\
& \quad u_1 - 3u_2 \le 0, \\
& \quad 2u_2 - u_1 \le 0.
\end{aligned}
$$

۵ یافته‌های پژوهش

نتایج متعددی را می‌توان از حل مدل فوق به دست آورد که در اینجا به چند نتیجه‌ی مهم اکتفا شده است. این نتایج عبارتند از امتیاز کارایی دانشکده‌ها از دیدگاه تولید دانش، مقادیر بهینه برای شاخص‌ها و دانشکده‌های مرجع که در ادامه به شرح آن‌ها پرداخته می‌شود.

۵-۱ امتیاز کارایی از دیدگاه تولید دانش

اولین نتیجه که از اهمیت بالایی برخوردار است امتیاز کارایی دانشکده‌ها در تولید دانش است. این نتایج در شکل ۲ آمده.



شکل ۲. رتبه‌بندی دانشکده‌ها از نظر کارایی در تولید دانش

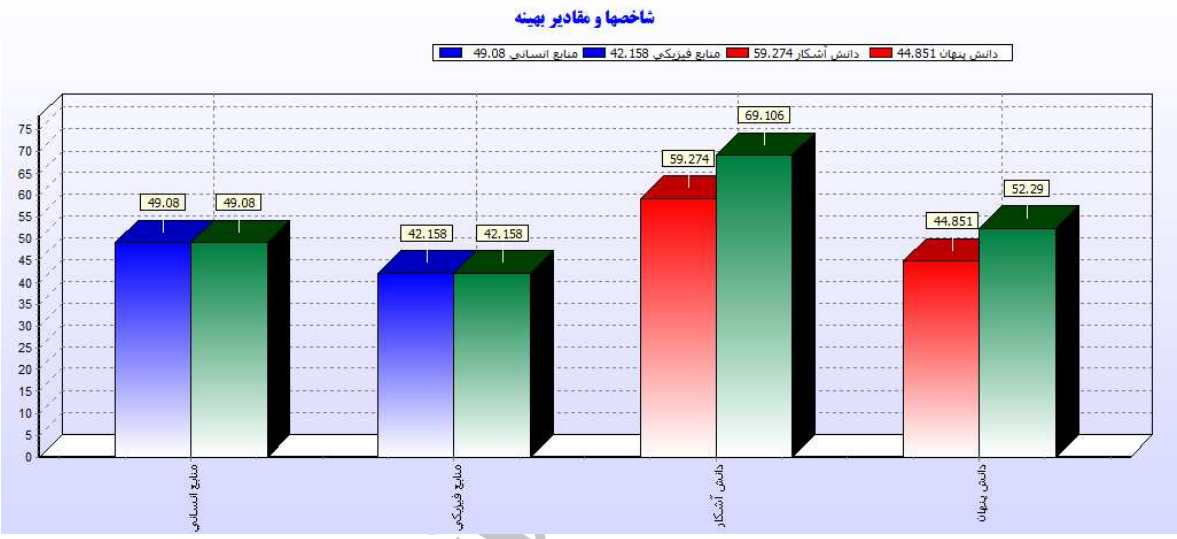
همان‌طور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود از میان ۱۵ دانشکده که مورد بررسی قرار گرفته‌اند؛ دانشکده‌های ریاضی و علوم کامپیوتر و شیمی با امتیاز کارایی ۱۰۰ به عنوان واحد کارا و مرجع شناسایی شده اند و بقیه دانشکده‌ها در مقایسه با این واحدها در رده‌های بعدی قرار دارند و ناکارترین دانشکده‌ها از دیدگاه تولید دانش، دانشکده‌های کشتی سازی، هوافضا و نساجی می‌باشند. از این نتیجه می‌توان برای تصمیم گیری‌های مختلفی نظیر

www.SID.ir

تخصیص پاداش و جایزه به دانشکده‌های کارا و اتخاذ راهکارهایی جهت ارتقای کارایی دانشکده‌های ناکارا استفاده نمود.

۵-۲ مقادیر بهینه شاخص‌ها

یکی دیگر از نتایج کلیدی این پژوهش مقادیر بهبود در شاخص‌های خروجی است که برای هر واحد ناکارا اعلام می‌گردد. مقادیر بهینه شاخص‌های دانشکده مهندسی صنایع به عنوان نمونه در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳. نمودار مقادیر بهبود برای دانشکده مهندسی صنایع

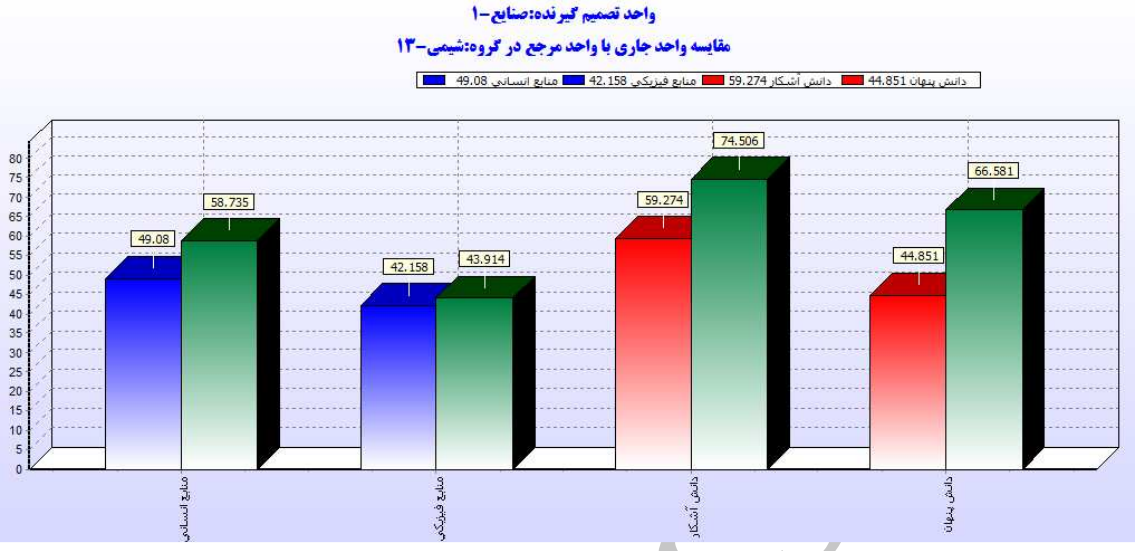
با در نظر گرفتن شکل ۳ و این نکته که مدل خروجی محور است؛ می‌توان این‌چنین نتیجه گرفت که این دانشکده با حفظ سطح ورودی‌های خود، برای رسیدن به مرز کارایی و تبدیل شدن به یک واحد کارا می‌بایست در راستای شاخص‌های خروجی خود یعنی تولید دانش آشکار و دانش ضمنی تلاش کند و برنامه‌هایی تنظیم نماید و به اجرا درآورد.

۵-۳ واحدهای الگو یا مرجع

یکی دیگر از نتایج اصلی تحلیل پوششی داده‌ها معرفی واحد یا واحدهای الگو برای واحدهای ناکارا می‌باشد. واحد الگو یا مرجع واحدی است که با ورودی‌های کمتر یا مشابه خروجی‌های بیشتری تولید کرده باشد. شکل ۴ شاخص‌های مربوط به واحد ناکارای دانشکده مهندسی صنایع را با واحد الگوی مربوطش یعنی دانشکده مهندسی شیمی مقایسه می‌کند. همان‌طور که از شکل پیداست واحد الگو با ورودی‌های کمتر یا برابر خروجی‌های بیشتری

www.SID.ir

تولید کرده است. یک واحد ناکارا می‌بایست از طریق الگوبرداری از واحد مرجع خود، سطح کارایی خود را افزایش دهد.



شکل ٤. مقایسه یک واحد ناکارا و واحد مرجع مربوطش

٦ نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش تلاش شده است تا با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها به ارزیابی کارایی دانشکده‌های یک دانشگاه پرداخته شود. از نتایج کلیدی به دست آمده در این پژوهش می‌توان به رتبه‌بندی دانشکده‌ها از دیدگاه کارایی در تولید دانش، مقادیر بهبود و واحدهای الگو اشاره کرد. پس از آنکه دانشکده‌های دانشگاه از منظر کارایی در تولید دانش رتبه‌بندی گردیدند؛ می‌توان از نتایج به دست آمده استفاده‌های متعددی نمود. اول آنکه برای دانشکده کارا و دانشکده‌هایی که کارایی نزدیک به دانشکده کارا دارند؛ پاداش و یا تسهیلاتی در نظر گرفته شود که به عنوان یک عامل انگیزشی موجب ترغیب دیگر دانشکده‌ها برای بالا بردن میزان کارایی‌شان شود. دوم اینکه می‌بایست به دانشکده‌های ناکارا که دارای کارایی پایین هستند توجه ویژه‌ای نمود زیرا این وضعیت به عنوان یک هشدار برای مسئولین آن دانشکده و دانشگاه می‌باشد که یک دانشکده میزان خروجی بسیار کمی در مقایسه با ورودی که دریافت می‌کند؛ تولید می‌نماید. نمودار توزیع فراوانی کارایی دانشکده‌ها نیز دارای پیام و نتیجه ارزشمندی است و آن اینکه فراوانی دانشکده‌ها در دسته‌بندی دانشکده‌های کارا، نیمه کارا و ناکارا به چه صورت است. برای مثال اگر درصد قابل توجهی از دانشکده‌ها در دسته دانشکده‌های ناکارا قرار گیرند مسئولین و تصمیم‌گیرندگان باید به فکر تغییر اساسی در رویه‌ها و فرآیندها جهت بالا بردن کارایی دانشکده‌ها باشند. در نهایت می‌توان به کاربرد پتانسیل توسعه جهت ارتقای کارایی دانشکده‌ها اشاره نمود. همان‌طور که در فرضیات مدل عنوان شد؛ مدل به کار رفته در این پژوهش یک مدل خروجی محور است؛ یعنی جهت ارتقای کارایی یک دانشکده با ثابت نگه داشتن میزان ورودی‌ها بایستی به افزایش میزان خروجی‌ها پرداخته شود. برای مثال با ثابت ماندن تعداد اساتید و دانشجویان یک دانشکده میزان کتب تالیف شده و مقالات

Archive of SID
www.SID.ir

چاپ شده افزایش یابد. میزان پتانسیل توسعه خروجی‌ها یعنی دانش آشکار و پنهان برای هر دانشکده در شکل (۴) و جدول (۳) نشان داده شده است. لذا دانشکده‌هایی که در این ارزیابی به عنوان واحد ناکارا معرفی شده‌اند و دارای پتانسیل توسعه بالایی برای رشد خروجی‌های خود هستند؛ می‌بایست در جهت ارتقای سطح دانش آشکار و پنهان خود برآیند تا بتوانند به مرز کارایی نزدیک شوند.

در ادامه پیشنهادهایی ارایه شده که شامل پیشنهاد جهت ارتقای کارایی دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها در زمینه تولید دانش و پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی است:

۱- دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها می‌بایست از یک سیستم بازخور به عنوان مرکز کنترل فعالیت‌ها و عملکرد بهره‌مند باشند که همواره کارایی و بهره‌وری آن‌ها را به ویژه از دیدگاه‌های تولید، توسعه و کاربرد دانش مورد ارزیابی قرار دهد.

۲- در این پژوهش به ارزیابی کارایی دانشکده‌ها از دیدگاه تولید دانش پرداخته شد که بیشتر توجه آن به افزایش کمی تولید دانش و عملکرد دانشکده‌ها معطوف است. این در حالی است که می‌توان از بعد دیگری به مساله نگاه کرد و آن اینکه چه میزان از اهداف مطلوب و مورد نظر در زمینه‌ی تولید دانش محقق شده است. در واقع شاخص‌هایی جهت ارزیابی اثر بخشی دانشکده‌ها در زمینه‌ی تولید دانش تعریف گردد که از ترکیب این دو دسته شاخص می‌توان به شاخص‌های بهره‌وری در تولید دانش رسید که تدوین این شاخص‌ها و ارزیابی دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها از طریق آن‌ها به عنوان پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌گردد.

۳- در این پژوهش محدودیت‌هایی از قبیل عدم وجود داده در رابطه با برخی شاخص‌ها مانند بودجه‌ی پژوهشی و درآمدهای پژوهشی باعث گردید که این شاخص‌ها در مدل لحاظ نگردند. لذا یکی از پیشنهادها منظور کردن شاخص‌های فوق در ارزیابی‌های آتی است.

۴- از طرفی عدم دسترسی به داده‌های دوره‌های پیشین مانع از انجام ارزیابی کارایی واحدها در طول زمان گردید. لذا ارزیابی کارایی دانشکده‌ها در طول دوره‌های زمانی متوالی با استفاده از تکنیک Malmquist به عنوان یکی از پژوهش‌های مهم آتی پیشنهاد می‌گردند.

۵- از آنجایی‌که تولید دانش فقط یکی از وظایف دانشگاه‌هاست و وظایف دیگری چون توسعه، انتقال و به‌کارگیری دانش نیز نقش مهمی را در ایفای رسالت دانشگاه‌ها بازی می‌کنند مواردی چون ارزیابی کارایی دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها از دیدگاه‌هایی چون توسعه، انتقال دانش و به‌کارگیری دانش به عنوان پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود.

منابع

[۱] بهبودی، د.، امیری، ب.، (۱۳۸۹). رابطه بلند مدت اقتصاد دانش بنیان و رشد اقتصادی در ایران. فصلنامه علمی-پژوهشی سیاست علم و فناوری، ۲(۴).

[۱۰] احمدزاده، س. ص.، کاوند، ح.، سرگزی، ع. ر.، صبوحی، م.، (۱۳۹۱). تعیین کارایی شالیکاران با استفاده از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها. مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، ۹(۳)، ۷۶-۶۳.

Archive of SID
www.SID.ir

[۱۱] سردار شهرکی، ع.، دهمرده، ن.، کرباسی، ع. ر، (۱۳۹۱). محاسبه کارایی و بازده به مقیاس تولیدکنندگان انگور منطقه سیستان با روش تحلیل پوششی داده‌ها. مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، ۹(۳)، ۷۶-۶۳.

[۱۴] علیرضایی، م. ر.، جهانشاهلو، غ. ر.، (۱۳۷۳). ارزیابی کارایی واحدهای دانشگاهی تربیت معلم. دانشگاه تربیت معلم. تهران.

[۱۵] جهانشاهلو، غ. ر.، ملک، ع.، (۱۳۸۰). محاسبه کارآیی و تخمین بازده به مقیاس گروه‌های ریاضی کشور با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها. اولین کنفرانس بهینه‌سازی و کاربردهای آن. ۸۶-۶۵.

[۱۶] شمس قارنه، ن.، مبلغ، م.، (۱۳۷۸). طراحی شاخص‌های بهره وری در دانشگاه‌ها. انتشارات دانشگاه امیرکبیر. تهران.

[۱۷] قدسی پور، ح.، (۱۳۸۷). فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ پنجم.

[۱۸] مومنی، م.، (۱۳۸۷). مباحث نوین تحقیق در عملیات، انتشارات دانشگاه امیرکبیر.

[2] Nazem, F., Matlabi, A., (2011). Providing a Structural Model of Intellectual Capital Based on Organizational Learning in Shahid Beheshti University. Quarterly Journal of new Approaches in Educational Administration, 2(5).

[3] Kao, C., Hung, H. T., (2008). Efficiency analysis of university departments: An empirical study. Omega, 36(4), 653–664.

[4] Katharaki, M., Katharakis, G., (2010). A comparative assessment of Greek universities' efficiency using quantitative analysis. International Journal of Educational Research, 49: 115–128.

[5] Avkiran, N., (2001). Investigating technical and scale efficiency of Australian Universities through data envelopment analysis. Socio Economic Planning Sciences, 35, 57–80.

[6] Sherman, H. D., (1988). Service organization productivity management. The Society of Management Accountants of Canada, Hamilton, Ontario.

[7] Sherman, H. D., Ladino, G., (1995). Managing bank productivity using data envelopment analysis (DEA). Interfaces; 25(2), 60- 73.

[8] Anderson, L., Walberg, H. J., (1997). Data envelopment analysis. In: Keeves JP, editor. Educational research, methodo-logy, and measurement: an international handbook. Adelaide: Flinders University of South Australia, 498-503.

[9] Coelli, T., (1996). Assessing the performance of Australian universities using data envelopment analysis.Centre for science and productivity analysis. NSW: University ofNew England.

[12] Johnes, J., Johnes, G., (1995). Research funding and performance in UK university departments of economics: A frontier analysis. Economics of Education Review, 14(3), 301–314.

[13] Athanassopoulos, A., Shale, E., (1997). Assessing the comparative efficiency of higher education institutions in the UK by means of data envelopment analysis. Education Economics, 5(2), 117–134.

[19] Abbott, M., Doucouliagos, C., (2003). The efficiency of Australian universities: A data envelopment analysis. Economics of Education Review, 22(1), 89–97.

[20] Stern, Z. S., Mehrez, A., Barboy, A., (1994). Academic department's efficiency via DEA. Computers and Operations Research, 21(5), 543-562.

[21] Breu, T. M., Raab, R. L., (1994). Efficiency and perceived quality of the nations top 25 national universities and national liberal arts colleges: an application of data envelopment analysis to higher education. Socio-Economic Planning Sciences, 28(1), 33-45.

[22] Madden, G., Savage, S., Kemp, S., (1997). Measuring public sector efficiency: A study of economics departments at Australian universities. Education Economics, 5(2), 153–168.

[23] Flegg, A. T., Allen, D. O., Field, K., Thurlow, T. W., (2004). Measuring the efficiency and productivity of British universities: An application of DEA and the Malmquist approach. Education Economics, 12(3), 231–249.

[24] Worthington, A., Lee, B. I., (2008). Efficiency, technology and productivity change in Australian Universities, 1998–2003. Economics of Education Review, 27, 285–298.

Archive of SID

www.SID.ir