

# استفاده از روش واسپاس به منظور رتبه بندی دانشکده های مهندسی

## صنایع دانشگاه های منتخب تهران

\* عباس جهانگیری

\* باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد خمین، دانشگاه آزاد اسلامی، خمین، ایران.

jahangirieng@yahoo.com

### چکیده

رشته مهندسی صنایع به دلیل آنکه در همه صنایع و حتی محیط های خدماتی دارای کاربردهای فراوان میباشد را میتوان هسته اصلی برقراری ارتباط بین صنعت و دانشگاه محسوب نمود؛ لذا در این پژوهش سعی شد دانشکده های منتخب مهندسی صنایع مورد بررسی و رتبه بندی قرار گیرند. بدین منظور دانشکده های مهندسی صنایع دانشگاه های تربیت مدرس، خواجه نصیرالدین طوسی، امیرکبیر، شریف، علم و صنعت و تهران با در نظر گیری هشت شاخص، مورد مطالعه قرار گرفته شدند و با استفاده یکی از جدیدترین روشهای تصمیم گیری چند شاخصه به نام ارزیابی محصول جمع شده با وزن (واسپاس) به کمک نرم افزار Excel 2010 رتبه بندی شدند. نتایج نشان داد دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه تهران به دلیل کسب نمره بیشتر، رتبه نخست، دانشگاه علم و صنعت رتبه دوم، دانشگاه امیرکبیر رتبه سوم، دانشگاه شریف رتبه چهارم، دانشگاه تربیت مدرس رتبه پنجم و نهایتاً دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی رتبه آخر را به خود اختصاص داده اند. در این میان دو شاخص تعداد کتابها و مقالات منتشر شده به ازای هر هیأت علمی مهمترین شاخصهای در نظر گرفته شده، تشخیص داده شد. بنابراین تشویق بیش از پیش اعضای هیات علمی به مقوله پژوهش میتواند نقش بسیار زیادی در ارتقای رتبه دانشگاه ها داشته باشد.

**کلید واژه ها:** دانشگاه، صنعت، مهندسی صنایع، تصمیم گیری چند شاخصه. رتبه بندی.

### ۱. مقدمه

کرده که امروزه به رتبه بندی معروف است (۳). رتبه بندی آکادمی در صورتی که بتواند به طور دقیق ارزش ها و توانایی های هر دانشگاه یا دانشکده را روشن و معرفی کند کاربردهای فراوانی دارد به گونه ای که نتایج این رتبه بندی میتواند برای مدیران دانشگاه به عنوان یک الگو عمل کرده و در شناسایی مهمترین نقاط قوت و ضعف و مشخص کردن راه توسعه و پیشرفت دانشگاه کمک کند؛ می تواند برای دانشجویان و اعضای هیات علمی در انتخاب محل تحصیل یا کار متناسب با علایق مفید باشد؛ می تواند موسسات خصوصی یا دولتی را در انتخاب دانشگاه های همکاری که بهتر بتوانند نیازهای آنها را مرتفع کنند یاری نماید؛ همچنین می تواند برای سیاستگذاران کشور در مورد برنامه ریزی

دانشگاهها و مراکز آموزشی عالی به عنوان عامل اصلی توسعه فناوری و صنعت، از طریق خلق دانش و همچنین تربیت نیروی انسانی متخصص، امروزه مورد توجه خاصی قرار دارند (۱، ۲). اهمیت تولید دانش و جذب منافع مادی حاصل از آن توسط دانشگاه ها به حدی است که در چند دهه اخیر، به عنوان یک عامل رقابتی جدید بین آنها محسوب می شود (۳). به همین منظور دانشگاه ها ملزم به داشتن دانشجویان، محققان، نیروی انسانی ماهر و امکانات توسعه یافته و پیشرفته اند و رقابت بر سر دستیابی به چنین شرایطی، نظام جدیدی از ارزیابی دانشگاه ها را ایجاد

رتبه بندی می کند. تقریباً همه مسائل تصمیم گیری دارای چندین معیار هستند که این معیارها باهم متفاوت هستند. به طور کلی روش های تصمیم گیری چند شاخصه به دنبال ارزیابی یک مجموعه از گزینه ها با توجه به مجموعه ای از معیارهاست (۱۳). با توجه به آنکه تحقیقات اندکی به منظور رتبه بندی دانشکده های مهندسی صنایع در ایران صورت گرفته شده است؛ لذا در این تحقیق سعی شده است با استفاده یکی از جدیدترین روشهای تصمیم گیری چند شاخصه دانشکده های مهندسی صنایع دانشگاه های منتخب تهران رتبه بندی شود.

## ۲. روش بررسی

این تحقیق به صورت توصیفی در اسفند ماه سال ۱۳۹۶ انجام شد. جامعه آماری این پژوهش دانشکده های مهندسی صنایع دانشگاه های تربیت مدرس (A1)، خواجه نصیرالدین طوسی (A2)، امیرکبیر (A3)، شریف (A4)، علم و صنعت (A5) و تهران (A6) بودند. به منظور رتبه بندی مراکز فوق، از روش تصمیم گیری چند شاخصه استفاده شد. بدین منظور هر دانشکده به عنوان یک گزینه (آلترناتیو) در نظر گرفته شد و با توجه به نظرات تیم خبرگان و معیارهای در نظر گرفته شده طی تحقیقات مشابه قبلی، تعداد هشت شاخص (معیار) که عبارت بودند از: شهرت علمی (X1)، انتخاب دانشجویان (X2)، تعداد اعضای هیأت علمی به ازای تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی (X3)، منابع مالی به ازای هر دانشجو (X4)، تعداد مقالات علمی به ازای هر هیأت علمی (X5)، تعداد کتاب به ازای هر هیأت علمی (X6)، رضایت دانشجویان (X7) و نهایتاً میزان پروژه های صنعتی (X8) در نظر گرفته شد لازم به ذکر است مقادیر عددی شاخص های فوق با مراجعه به منبع (۱۴) به دست آمد و بدین ترتیب ماتریس تصمیم تشکیل گردید.

بدیهی است در مسائل تصمیم گیری چند شاخصه از نظر تصمیم گیرنده همه شاخص ها به یک اندازه حائز اهمیت نیستند و ممکن است برخی شاخص ها نسبت به دیگر شاخص ها اهمیت

در دانشگاه ها متناسب با نیازهای جامعه مفید باشد (۴). پر واضح است تمامی این کاربردها در صورتی عملی خواهد شد که سیستم رتبه بندی بتواند با بکارگیری مجموعه ابزار کامل و دقیقی، توانایی های دانشگاه ها را در رابطه با نیازهای جامعه اندازه گیری کند. در غیر اینصورت رتبه بندی اثرات مخربی بر رفتار و عملکرد دانشگاه ها خواهد داشت (۵).

گرچه در سالهای اخیر تحقیقات داخلی و خارجی متعددی در خصوص رتبه بندی دانشگاه ها و یا دانشکده های دانشگاه ها صورت گرفته شده است که به عنوان مثال در خصوص تحقیقات داخلی میتوان به تحقیقی که توسط جهانگیری در سال ۱۳۹۶ صورت گرفته شده است (۶) و یا به تحقیقی که توسط فولادوند و همکارانش در همان سال صورت گرفته شده است (۷) و در خصوص تحقیقات خارجی نیز میتوان به تحقیقی که توسط آلمان و همکارانش<sup>۱</sup> در سال ۲۰۱۶ صورت گرفته شده است (۸) و یا به تحقیقی که توسط مردانوف و همکارانش<sup>۲</sup> که در سال ۲۰۱۷ صورت گرفته شده است اشاره کرد؛ اما از آنجا که ارتباط بین دانشگاه و صنعت به عنوان یک ابزار استراتژیکی به منظور نیل به نوآوری های ملی و رشد اقتصادی اهمیت خاصی دارد (۹، ۱۰) و در این میان رشته مهندسی صنایع به دلیل آنکه در همه صنایع و حتی محیط های خدماتی دارای کاربردهای فراوان میباشد (۱۱) و همین ویژگی باعث شده که رشته مذکور هسته اصلی ارتباط بین صنعت و دانشگاه محسوب میشود، متأسفانه تحقیقات اندکی در خصوص رتبه بندی دانشکده های مهندسی صنایع به منظور نیل به فواید آن در ایران صورت گرفته شده است.

بدیهی است جهت رتبه بندی دانشگاه ها نیاز به وجود و بکارگیری یک روش منطقی و مناسب می باشد که یکی از روشهای رتبه بندی، استفاده از تصمیم گیری چند شاخصه<sup>۳</sup> است (۱۲). از نقطه نظر علمی، مدل های تصمیم گیری چند شاخصه با مسائلی که از قبل، تعداد گزینه ها در آن تعیین شده باشد، مرتبط است و تصمیم گیرنده تعداد محدودی گزینه را انتخاب، اولویت بندی و

<sup>1</sup> Alma et al.

<sup>2</sup> Mardanov et al.

<sup>3</sup> Multiple Attribute Decision Making (MADM)

در معادله های فوق  $\bar{x}_{ij}$  نرمال شده مقدار  $X_{ij}$ ،  $\text{Max}_i X_{ij}$  نیز بیشترین مقدار  $X_{ij}$  در شاخص  $j$  می باشد (۱۳). لازم به ذکر است مقدار  $\lambda$  در این تحقیق برابر ۰/۵ فرض شد. بدیهی است هر گزینه ای که مقدار  $Q$  بیشتری را کسب کند دارای امتیاز و اولویت برتری می باشد به همین خاطر نهایتاً دانشکده های دانشگاه های تحت مطالعه بر اساس نمره  $Q$  به ترتیب نزولی مرتب شدند. لازم به ذکر است تمامی روابط با استفاده از نرم افزار Excel 2010 محاسبه شد.

### ۳. یافته های پژوهش

شاخصهای در نظر گرفته شده در فرآیند رتبه بندی، وزنه های متفاوتی را دارا بودند که در نمودار ۱ مقدار عددی وزن محاسبه شده برای هر کدام نشان داده شده است. چنانچه در نمودار ۱ مشخص است شاخص ششم؛ یعنی تعداد کتاب های منتشر شده به ازای هر هیأت علمی با کسب مقدار عددی وزن ۰/۴۱۸ و پس از آن شاخص پنجم یعنی؛ تعداد مقالات علمی منتشر شده به ازای هر هیأت علمی با کسب مقدار عددی ۰/۲۸۳ به عنوان مهمترین شاخص ها شناخته شدند. این در حالی است که شاخص هفتم یعنی؛ رضایت دانشجویان با کسب مقدار عددی ۰/۰۰۷ به عنوان کم اهمیت ترین معیار تشخیص داده شد.

کمتر یا بیشتری داشته باشد. بنابراین پس از مشخص شدن شاخص ها، وزن هر کدام با استفاده از روش آنتروپی مطابق معادله های ۱ تا ۴ تعیین گردید.

۱- محاسبه  $P_{ij}$  با استفاده از معادله ۱:

$$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} ; \forall i, j \quad \text{معادله ۱}$$

۲- محاسبه  $E_j$  با استفاده از معادله ۲:

$$E_j = -K \sum_{i=1}^m [P_{ij} \cdot \ln P_{ij}] ; \forall j \quad \text{معادله ۲}$$

به طوری که  $K = \frac{1}{\ln m}$  می باشد.

۳- محاسبه  $d_j$  با استفاده از معادله ۳:

$$d_j = 1 - E_j \quad \text{معادله ۳}$$

۴- محاسبه اوزان ( $W_j$ ) با استفاده از معادله ۴:

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad \text{معادله ۴}$$

در معادله های فوق،  $m$  تعداد آلترناتیوها (گزینه ها)،  $n$  تعداد شاخصها (معیارها)،  $W_j$  وزن شاخص  $j$  و  $X_{ij}$  امتیاز گزینه  $i$  از شاخص  $j$  میباشد (۱۵).

جهت پردازش ماتریس تصمیم، یکی از جدیدترین روشهای تصمیم گیری چند شاخصه به نام «ارزیابی محصول جمع شده با وزن (واسپاس)»<sup>۴</sup> که اولین بار توسط زاواداسکاس و همکارانش<sup>۵</sup> در سال ۲۰۱۲ معرفی شده است (۱۶)، مطابق معادله های ۵ تا ۸ بکارگیری شد. به گونه ای که در ابتدا ماتریس تصمیم با استفاده از روش خطی به وسیله ی معادله ۵ نرمالسازی شد.

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\text{Max}_i x_{ij}} \quad \text{معادله ۵}$$

سپس مقدار  $Q_i^{(1)}$  با استفاده از معادله ۶، مقدار  $Q_i^{(2)}$  با استفاده از معادله ۷ و در نهایت مقادیر  $Q_i$  با استفاده از معادله ۸ محاسبه شد.

$$Q_i^{(1)} = \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} W_j \quad \text{معادله ۶}$$

$$Q_i^{(2)} = \prod_{j=1}^n (\bar{x}_{ij})^{W_j} \quad \text{معادله ۷}$$

$$Q_i = \lambda Q_i^{(1)} + (1 - \lambda) Q_i^{(2)}, \lambda = 0, \dots, 1 \quad \text{معادله ۸}$$

<sup>5</sup> Zavadskas et al.

<sup>4</sup> Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS)

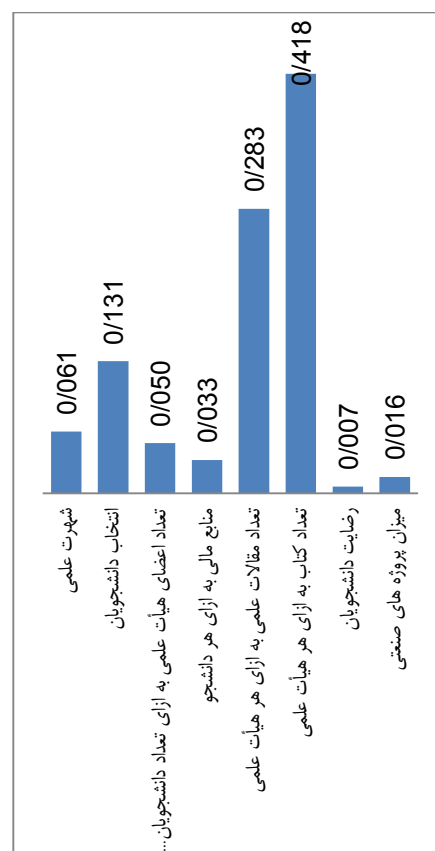
## نمودار ۲. رتبه بندی دانشکده های مهندسی صنایع

### دانشگاههای منتخب تهران

چنانچه در نمودار ۲ مشخص است دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه تهران به دلیل کسب بیشترین امتیاز رتبه اول و دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی رتبه آخر را کسب نموده است.

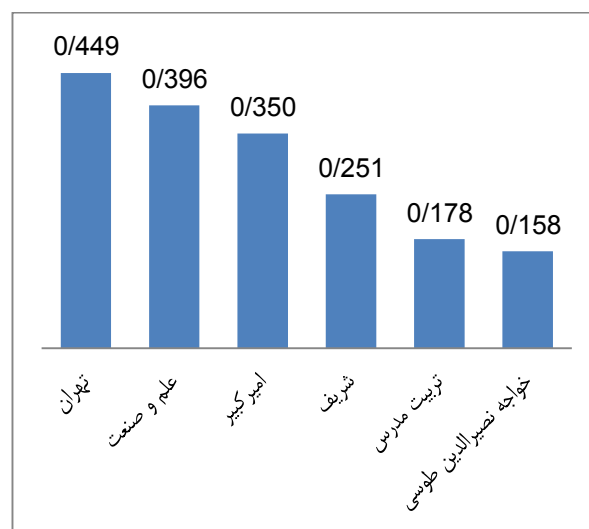
## ۴. بحث

امروزه رتبه بندی دانشکده های مهندسی صنایع از جنبه های مختلف و مخصوصاً نقشی کلیدی که در برقراری ارتباط بین دانشگاه و صنعت دارد جزئی جدایی ناپذیر از نظام های آموزش عالی محسوب میشود و تنها با پایش هدفمند و ساختار یافته میتوان به نقاط قوت و ضعف این رشته در نظام آموزش عالی پی برد و برای ارتقای مداوم کیفیت آن برنامه ریزی کرد، لذا در این پژوهش سعی شد با استفاده از جدیدترین روشهای تصمیم گیری چند شاخصه به رتبه بندی دانشکده های مهندسی صنایع دانشگاه های منتخب تهران پرداخته شود. یافته های مربوط به وزن شاخص ها که میزان عددی آنها در نمودار ۱ مشخص شده است، نشان داد شاخص ششم؛ یعنی تعداد کتاب های منتشر شده به ازای هر هیأت علمی، در فرآیند رتبه بندی اهمیت بسیار بالاتری نسبت به سایر شاخص ها داشته است و پس از آن تعداد مقالات منتشر شده به ازای هر هیأت علمی از اهمیت و وزن بالایی برخوردار بوده است که این مطلب حاکی از اهمیت مقوله پژوهش در دانشکده های تحت مطالعه را نشان می دهد. زارع بنادکوکي و همکارانش در سال ۱۳۹۵ در تحقیق خود به این نکته اشاره میکنند که در بررسی اغلب نظام های رتبه بندی دانشگاهی توجه به این جنبه از فعالیت دانشگاهها بیشتر است، به گونه ای که در تدوین و ارزش گذاری معیارها، اهمیت و وزن بیشتری به آنها داده میشود (۱۷). فیض پور و همکارانش نیز در سال ۱۳۹۰ در تحقیق خود به این نتیجه رسیده اند که موضوعات پژوهشی اهمیت ویژه ای در رتبه بندی دانشگاه ها دارد (۱۸). لوکمن و همکارانش<sup>۶</sup> نیز در سال ۲۰۱۰ در تحقیق خود دریافته اند که مهمترین شاخص



نمودار ۱. وزن های محاسبه شده برای هر شاخص

پس از پردازش ماتریس تصمیم با استفاده از روش واسپاس به کمک فرمول های ۵ تا ۸ و پس از مرتب نمودن آلترناتیوها براساس مقادیر Q به ترتیب نزولی، رتبه بندی دانشگاه های تحت مطالعه مطابق نمودار ۲ مشخص شد.



<sup>6</sup> Lukman et al.

شده به ازای هر هیأت علمی میباشد؛ لذا میتوان نتیجه گیری نمود که برودادهای پژوهشی دانشکده های دانشگاه های تحت بررسی، پراهمیت ترین شاخص های در نظر گرفته شده محسوب میشوند و تاییدی دیگر به اهمیت تولید علم در دانشگاه ها می باشد. بنابراین به رؤسای دانشگاه ها پیشنهاد میگردد اهمیت ویژه ای به مقوله پژوهش دهند که لازم است اعضای هیات علمی به چاپ کتاب و مقاله بیش از پیش تشویق شوند.

علاوه بر مطالب فوق، با توجه به اینکه تصمیم گیری چند شاخصه میتواند به عنوان یک روشی جدید در رتبه بندی دانشگاه ها مورد استفاده قرار گیرد به محققین آتی پیشنهاد میگردد از روشهای نوین تصمیم گیری چند شاخصه در امر رتبه بندی دانشگاه ها بهره گیرند.

#### ۶. محدودیت های تحقیق

از محدودیتهای این پژوهش میتوان به عدم انجام تحقیقات مشابه گسترده در خصوص رتبه بندی دانشکده های مهندسی صنایع به منظور مقایسه نتایج این تحقیق با نتایج آنان اشاره نمود.

#### منابع

۱. زمانی ا، پوراآشتی م. دانش محوری در دانشگاه و صنعت از منظر یادگیری سازمانی مبتنی بر تجربیات. فصلنامه صنعت و دانشگاه. ۱۳۹۶؛ ۹(۳۳ و ۳۴): ۴۷-۵۸.
۲. Wu H-Y, Chen J-K, Chen IS, Zhuo H-H. Ranking universities based on performance evaluation by a hybrid MCDM model. Measurement. 2012;45(5):856-80.
۳. پاکزاد م، خالدی آ، تیموری م. بررسی تطبیقی نظام های بین المللی رتبه بندی دانشگاه ها و مراکز آموزش عالی. فصلنامه رهیافت. ۱۳۹۱؛ ۲۲(۵۰): ۷۱-۹۴.
۴. Boulton G. University Rankings: Diversity, Excellence and the European Initiative. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2011 2011/01/01/;13:74-82.
۵. حق دوست ع ا، شوقی شفق آریا ف. ممتازمنش ن، چنگیز ط، محمدی آ، خزائلی پ و همکاران. رتبه بندی آموزشی دانشگاههای علوم پزشکی: طراحی شاخص های رتبه بندی. طب و تزکیه. ۱۳۸۹؛ ۱۹(۱): ۶۵-۷۲.

در رتبه بندی دانشگاه ها مقوله تحقیق و پژوهش می باشد(۱۹). این در حالی است که برآچه و همکارانش در سال ۱۳۹۳ در تحقیق خود مشاهده نمودند که شاخص اول یعنی شهرت علمی وزن بالاتری را کسب نموده است. از سویی دیگر مشخص است که رضایت دانشجویان کمترین وزن را در میان شاخص های در نظر گرفته شده کسب نموده است که این مطلب حاکی از آن است که دانشجویان، از هر شش دانشگاه تحت بررسی، تقریباً به یک اندازه رضایت دارند.

با توجه به نمودار ۲ که رتبه بندی کلی دانشکده های دانشگاه های تحت مطالعه را نشان می دهد، مشخص است که دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه تهران رتبه اول را در میان سایر دانشکده ها کسب نموده است همچنین در تحقیقات مختلفی از جمله امیدی فر و همکارانش در سال ۱۳۹۶ (۲۰)، زارع بنادکوکلی و همکارانش در سال ۱۳۹۶ (۱۷)، پاکزاد و همکارانش در سال ۱۳۹۱ (۲۱) و ... نیز اشاره شده است که دانشگاه تهران رتبه اول را در علوم مهندسی کسب نموده است. این در حالی است که در تحقیق برآچه و همکارانش در سال ۱۳۹۳ که دانشکده های دانشگاه های منتخب تهران را البته با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و الکترو III رتبه بندی نموده است، دانشگاه صنعتی امیرکبیر رتبه اول را در بین دیگر دانشگاه ها کسب نموده است(۱۴).

#### ۵. نتیجه گیری و پیشنهادات

به طور کلی میتوان نتیجه گیری نمود که از میان دانشکده های مهندسی صنایع دانشگاه های تربیت مدرس، خواجه نصیرالدین طوسی، امیرکبیر، شریف، علم و صنعت و تهران، دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه تهران به دلیل کسب نمره بیشتر، رتبه نخست، دانشگاه علم و صنعت رتبه دوم، دانشگاه امیرکبیر رتبه سوم، دانشگاه شریف رتبه چهارم، دانشگاه تربیت مدرس رتبه پنجم و نهایتاً دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی رتبه آخر را به خود اختصاص داده اند. علاوه بر این با عنایت به آنکه یافته های حاصل از محاسبه وزن شاخصها نشان داد که بیشترین مقدار عددی مربوط به دو شاخص تعداد کتابها و مقالات منتشر

۶. جهانگیری ع. رتبه بندی دانشگاه های منتخب ایران از نظر کیفیت ارائه خدمات. فصلنامه صنعت و دانشگاه. ۱۳۹۶؛ ۳۵(۳۱):۴۸-۳۵.
۷. فولادوند م، پوررشنو ا، اسدپور آ. ارزیابی عملکرد و رتبه بندی گروه های آموزشی دانشکده فنی و حرفه ای سما واحد خرم آباد به روش تحلیل پوششی داده ها. اولین کنفرانس ملی پژوهش های نوین ایران و جهان در مدیریت، اقتصاد و حسابداری و علوم انسانی: دانشگاه علمی کاربردی شوشتر؛ ۱۳۹۶.
8. Alma B, Coşkun E, Övendirli E. University Ranking Systems and Proposal of a Theoretical Framework for Ranking of Turkish Universities: A Case of Management Departments. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2016;235:128-38.
۹. زارعی ن، قادرزاده ح. شناسایی جایگاه اشتغال بخش صنعت در آزاد سازی تجاری و هزینه‌ی صرف شده آموزش عالی. فصلنامه صنعت و دانشگاه. ۱۳۹۴؛ ۲۹(۲۹):۵۵-۶۲.
۱۰. حسینی ن، مهدیون ر، یارمحمدزاده پ. عوامل مؤثر در برقراری ارتباط دانشگاه و صنعت. نشریه صنعت و دانشگاه. ۱۳۹۴؛ ۲۹(۳۰ و ۳۱):۷۳-۸۶.
۱۱. تحسیری ا، رهبری ع. طبقه‌بندی و رتبه‌بندی توانمندی‌های تخصصی دانش‌آموختگان مهندسی صنایع کشور با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی AHP. نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید. ۱۳۸۸؛ ۲۰(۳):۳۹-۵۴.
۱۲. جهانگیری ع، جهانگیری م، مصلی ع. رتبه‌بندی استان‌های ایران از نظر وجود منابع بهداشتی و درمانی و سطح دسترسی افراد به آنان با استفاده از تصمیم‌گیری چند شاخصه. مدیریت بهداشت و درمان. ۱۳۹۶؛ ۳(۳):۷۳-۸۴.
۱۳. جهانگیری ع، جهانگیری م. استفاده همزمان از روش های تصمیم‌گیری چند شاخصه و سروکوال به منظور رتبه بندی بیمارستان های منتخب ایران از نظر کیفیت خدمات ادراک شده از سوی مراجعه کنندگان. تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات. ۱۳۹۶؛ ۲(۱):۹۰-۱۰۶.
۱۴. براجعه م، جعفری س ع، سید محمدی س ح. استفاده از روش یکپارچه فرایند تحلیل سلسله مراتبی و الکترو III برای رتبه بندی دانشکده های مهندسی صنایع دانشگاه های تهران. سومین کنفرانس بین المللی پژوهش های نوین در مدیریت - اقتصاد و حسابداری ۱۳۹۳.
۱۵. اصغرپور م ج. تصمیم‌گیری های چند معیاره. نهمین ویرایش. تهران: انتشارات دانشگاه تهران؛ ۱۳۹۰.
16. Zavadskas EK, Turskis Z, Antucheviciene J, Zakarevicius A. Optimization of Weighted Aggregated Sum Product Assessment. *Electronics and Electrical Engineering*. 2012;122(6):3-6.
۱۷. زارع بنادکوکي م، وحدت زاد م ع، اولیاء م، لطفی م م. رتبه بندی دانشگاه های ایران بر اساس برون دادهای علمی موضوعات مهندسی. فصلنامه آموزش مهندسی ایران. ۱۳۹۵؛ ۱۸(۷۲):۹۵-۱۱۸.
۱۸. فیض پور م، خانعلی زاده ر، ده موبد ب. مطالعه تطبیقی شاخص های رتبه بندی دانشگاهها در سطح جهان و ایران. اولین همایش ملی آموزش در ایران ۱۴۰۴: پژوهشکده سیاستگذاری علم، فناوری و صنعت؛ ۱۳۹۰.
19. Lukman R, Krajnc D, Glavič P. University ranking using research, educational and environmental indicators. *Journal of Cleaner Production*. 2010 2010/05/01/;18(7):619-28.
۲۰. امیدی فر ر، قلعه‌ای ع، حسینی م، موسوی م ن. تبیین نابرابری و رتبه‌بندی دانشگاه‌های شهر تهران در سطح درون‌داد، فرایند و برون‌داد جهت نیل به توسعه پایدار مورد مطالعه دانشگاه‌های شهر تهران. مطالعات برنامه ریزی آموزشی. ۱۳۹۶؛ ۱۱(۱۱):۵۵-۷۸.
۲۱. پاکزاد م، قائم پناه ع، جهان م. بررسی جایگاه دانشگاه‌های مادر ایران در نظا مه‌های بین المللی رتبه بندی دانشگاه ها و مراکز آموزش عالی فصلنامه رهیافت. ۱۳۹۱؛ ۲۲(۵۳):۳۳-۴۵.