Archive of SID

مهندسی صنایع و مدیریت شریف، (تابستان ۱۳۹۷)
دوره‌ی ۱-۳۴، شماره‌ی ۱/۲، ص. ۱۱۷-۱۲۷، (یادداشت فنی)

Research Note

بودجه‌ریزی دانشکده‌های یک دانشگاه با ترکیبی از مدل‌های DEA و برنامه‌ریزی آرمانی (مطالعه‌ی موردی: دانشگاه یزد)

انسیه سرپناهی (کارشناسی ارشد)
محمدصالح اولیاء* (استاد)
محمدمهدی لطفی (دانشیار)
دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه یزد

دانشگاه‌ها به عنوان سازمان‌های عمومی برای توزیع منابع مالی خود در بخش‌های مختلف نیازمند برنامه‌ریزی و مدلی مناسب برای بودجه‌ریزی هستند تا بتوانند به اهداف خود برسند. در این تحقیق، مدلی در سطح دانشگاه ارائه شده است که توزیع بودجه متناسب با کارایی و اثربخشی هر دانشکده باشد. بودجه‌ی هر دانشکده از تلفیق ضریب کارایی حاصل از روش تحلیل پوششی داده‌ها و اثربخشی حاصل از یک مدل ریاضی آرمانی که دربر گیرنده‌ی راهبردهای دانشگاه است به دست می‌آید. نکته‌ی حائز اهمیت این است که هم ضریب کارایی و هم ضریب اثربخشی در توزیع بودجه نقش دارند و با استفاده از این مدل مداخلات مدیریتی بسته به شرایط و محیط انسانی دانشگاه می‌تواند به خوبی در مدل اعمال شود. نتایج حاصل از پیاده‌سازی مدل در دانشگاه یزد و تحلیل حساسیت آن، اعتبار مدل را تأیید می‌کند.

واژگان کلیدی: بودجه‌ریزی عملیاتی، برنامه‌ریزی ریاضی، دانشگاه، کارایی، اثربخشی.

a.sarpanahi@gmail.com
owliams@yazd.ac.ir
lotfi@yazd.ac.ir

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر توزیع اعتبارات بخش عمومی و بیشتر مؤسسات اقتصادی و اجتماعی معمولاً به صورت سنتی یا در بعضی موارد با استفاده از شاخص‌ها بوده است. روش‌های سنتی در شرایطی که اطلاعات و آمار محدود باشد و روش چانه‌زنی راه چاره باشد سهل و آسان هستند، اما در جامعه‌ی پیچیده‌ی امروزی کارایی لازم را ندارند.[۱] این معضل برای سازمان‌هایی که دارای اهداف متعارض و چندگانه و منابع مالی محدود هستند، بیشتر خود را نمایان می‌کند. دانشگاه‌ها یکی از این مؤسسات اجتماعی هستند.[۲] امروزه در دانشگاه‌ها تخصیص منابع به‌خصوص منابع مالی غالباً ذهنی و تجربی و مبتنی‌بر روش‌های قدیمی است و قابلیت تعمیم‌پذیری و انطباق ریاضی ندارد.[۳] در راستای سیاست تمرکززدایی در مدیریت دانشگاه‌ها و نیز به‌منظور مرتفع‌کردن برخی دغدغه‌های جدی دانشکده‌ها و گروه‌های آموزشی در حل‌وفصل مشکلات جاری، به تدریج بخشی از بودجه دانشگاه که شامل اختیارات و به‌تبع مسؤولیت‌های مرتبط با هزینه کرد است، به دانشکده‌ها واگذار می‌شود.[۴] با وجود این، تخصیص منابع مالی در دانشگاه‌ها نیازمند استفاده از روش‌های ریاضی است تا بتوان به اهداف ذکر شده دست یافت.

۲. پیشینه‌ی تحقیق

در دو دهه‌ی اخیر مدل‌های ریاضی متعددی در خصوص بودجه‌بندی و برنامه‌ریزی مالی و اقتصادی ارائه شده است که از آن جمله می‌توان به مدل آرمانی برای اقتصاد نیجریه اشاره کرد.[۵] این مدل توسط وای.ای.حبیب ارائه شده و یک مدل نمونه برای اقتصاد نیجریه است. این مدل که مجموعاً دارای ۴۰۰ متغیر تصمیم و ۱۰۴۰ متغیر انحراف است با استفاده از مدل‌های آرمانی در تحقیق در عملیات قابل حل است. این مدل دارای سه دسته آرمان است که دارای اولویت و ویژه نسبت به هم‌دیگر هستند. آرمان‌های مدل به ترتیب تخصیص منابع پولی، رشد اقتصادی و تأمین نیروی انسانی هستند.

کابالوو و همکاران[۶] مطالعه‌یی به‌منظور بررسی این‌که چگونه یک مدل آرمانی می‌تواند یک ابزار بسیار کارآمد در فرایند تصمیم‌گیری دانشگاه باشد، انجام داده‌اند. در این مطالعه در مورد تخصیص منابع در بین واحدهای تشکیل‌دهنده‌ی یک دانشگاه بحث شده است. صفری و همکاران[۷] مطالعه‌یی را انجام داده‌اند که نکته‌ی قابل توجه در آن این است که تخصیص بودجه‌ی دانشگاهی به شکل تخصیص بودجه‌ی یک کارخانه‌ی تولیدی در نظر گرفته شده است و هدف آن تولید محصولات با کیفیت است. زامفیرسکو و همکاران[۸] به تخصیص بودجه به

* نویسنده مسئول
تاریخ: دریافت ۱۳۹۴/۱۲/۸، اصلاحیه ۱۳۹۵/۱۱/۲۴، پذیرش ۱۳۹۶/۳/۹.
DOI:10.24200/J65.2018.5614

www.SID.ir

Archive of SID

برنامه‌های مختلف در چند دوره‌ی زمانی می‌پردازند. در هر دوره، عملکرد هر برنامه سنجیده می‌شود و با توجه به عملکردی که داشته بودجه در آن دوره به آن برنامه تخصیص می‌یابد. حسینی مقدم و همکاران[۹] به مطالعه‌یی در شرکت توزیع برق به‌منظور تخصیص بهینه‌ی بودجه پرداخته‌اند. اهداف این پژوهش بهبود عملکرد کل سیستم و افزایش رضایت ذی‌نفعان است که در این راستا داده‌های مورد نیاز از روش‌های مصاحبه، مطالعه و بررسی صورت‌های مالی و بودجه‌یی و غیره استخراج شده است. ساختار AHP با روش تحلیل پایین به بالا طراحی شده است. بعد از تصمیم‌گیری درفضای گسسته در ساختار AHP از برنامه‌ریزی خطی در تصمیمات فضای پیوسته استفاده شده است. در مطالعه‌یی[۱۰] مدل برنامه‌ریزی آرمانی برای مسئله‌ی تخصیص بهینه‌ی منابع مالی بین دانشکده‌ها با هدف ارتقای اعضای هیئت علمی دانشکده‌ها در راستای سیاست ارتقای منابع انسانی مطالعه شده است. آذر و همکاران[۱۱] مدل ریاضی برای تخصیص بودجه به فصول و بخش‌های مختلف ارائه کرده‌اند و سپس در مطالعه‌یی دیگر برای حفظ انعطاف‌پذیری بودجه و بهینگی و موجه بودن به توسعه‌ی مدل قبلی پرداخته‌اند.[۳] در مدل ریاضی آرمانی توسعه یافته، قابلیت تحلیل سناریوهای مختلف در طی سال در نظر گرفته شده است.

نوفرستی[۱۲] مدل برنامه‌ریزی آرمانی برای مسئله‌ی تخصیص بهینه‌ی منابع مالی بین دانشکده‌ها در راستای ارتقای اعضای هیئت علمی دانشکده‌ها در سیاست‌های ارتقای منابع انسانی را مورد مطالعه قرار داده است. در این بررسی، مدلی ارائه شده است که به محض این‌که کل بودجه‌ی آموزشی تخصیص داده شده‌ی دانشگاه معلوم شد، بتوان آن را بین دانشکده‌های مختلف تقسیم کرد. در این مدل، اهداف کفایت مالی، اثربخشی، عدالت تخصیصی، کیفیت آموزش و پژوهش در دانشگاه در نظر گرفته شده است. این مدل، برروی ۱۴ دانشکده‌ی دانشگاه شهید بهشتی آزموده شده است. با مقایسه‌ی مقادیر بهینه با مقادیر واقعی متغیرهای تصمیم، استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی به بهینه‌سازی تخصیص منابع منجر می‌شد. این مدل توانایی بالایی در بهینه‌سازی تخصیص منابع آموزشی در آموزش عالی دولتی ایران داشته است و مدل برنامه‌ریزی آرمانی کارایی مناسبی در تخصیص منابع مالی دانشگاهی دارد. نکته‌ی حائز اهمیت در این مطالعه این است که به صورت جزئی به بودجه‌ریزی در دانشکده‌ها پرداخته و در راستای سیاست ارتقای منابع انسانی بودجه‌ریزی را انجام داده است. مسئله‌ی دیگر این است که معیار پژوهشی در دانشکده را بررسی نکرده است.

آذر و همکاران[۱۳] مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی را به‌منظور تخصیص بودجه برای دانشگاه در نظرگرفته‌اند. این مدل، تخصیص بودجه را از دو محور انجام می‌دهد. از یک سو با توجه به اهمیت هر برنامه بودجه را به برنامه‌ها و فعالیت‌ها تخصیص می‌دهد و از سویی دیگر، بودجه به دانشکده‌ها بر اساس سرانه‌ی دانشجویی مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری تخصیص می‌یابد. ضریب اهمیت هرگروه آموزشی با روش تحلیل پوششی داده‌ها به دست آمده است و وزن آرمان‌ها و میزان اهمیت هر کدام بر اساس مقایسات زوجی صورت گرفته است. در این مدل از منطق فازی برای برطرف کردن ابهام موجود در حد بالا و پایین بودجه استفاده شده است. مقایسه‌ی نتایج حل مدل فازی و مدل قطعی با داده‌های واقعی بیان‌گر بهبود کارایی مدل فازی در تخصیص بودجه است، به نحوی که با صرف بودجه‌ی کمتر بهبود چشم‌گیری در میزان دستیابی به آرمان‌ها و تابع هدف رخ داده است. آذر و همکاران[۱۴] درمطالعه‌یی دیگر با شرایط مسئله‌ی قبل برای در نظر گرفتن عدم قطعیت تصادفی موجود در پارامترهای مسئله‌ی تخصیص بودجه، مدل همتای استوار را طراحی کرده‌اند که با آن می‌توان در برابر عدم قطعیت‌های تصادفی ایمن بود و با تغییرات پارامترها، بهینگی و موجه بودن بودجه دچار مخاطره نشد. آذر و همکاران[۱۵] در تحقیق دیگری همان مسئله را با مدل استوار ـ فازی ارائه کرده‌اند. در این مطالعه دو سناریو در نظر گرفته شده است؛ یکی مدل بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد استوار ـ فازی با حدود پایین بودجه‌ی قطعی و دیگری با حدود پایین بودجه‌ی فازی. در این سه مطالعه برنامه‌های مختلفی اعم از آموزشی، پژوهشی و خدماتی در نظرگرفته شده است. درتابع هدف از ضریب کارایی به عنوان وزن هرگروه آموزشی استفاده شده است، به‌طوری که هرگروه آموزشی که کارایی بیشتری داشت سهم بودجه‌ی بیشتری نیز بگیرد.

بر اساس مطالعات انجام شده، در بیشتر تحقیقات از برنامه‌ریزی آرمانی برای رسیدن به بودجه‌ریزی دانشگاهی استفاده شده و ملاک آموزشی بیشتر از پژوهشی مد نظر قرارگرفته است. درضمن، کارایی و اثربخشی با هم به عنوان ابعاد عملکردی به صورت مستقیم در تخصیص بودجه اثر نداشته است. در واقع مدیریت عملکرد، تلفیقی از اثربخشی و کارایی است. تأکیدات علمی بی‌شماری بر لزوم توجه متناسب به هر دو بعد عملکردی مذکور برای ایجاد تعادل بهره‌وری در سازمان شده است. بنابراین هدف این تحقیق ترکیب مدل‌های کمّی و کیفی و در نظرگرفتن ملاک‌های آموزشی و پژوهشی در محاسبه‌ی کارایی و اثربخشی است تا به مدل بودجه ریزی‌یی برسد که به واقعیت نزدیک‌تر باشد. با توجه به اهداف دانشگاه، ضریب بودجه هر دانشکده از تلفیق ضریب کارایی و اثربخشی آنها با هدف رسیدن به برنامه‌های راهبردی دانشگاه به دست می‌آید. در واقع بر اساس میزان بهره‌وری که هر دانشکده برای دانشگاه دارد بودجه به آن تخصیص می‌یابد. در ضمن، این مدل به دانشگاه این فرصت را می‌دهد که سیاست‌های تشویقی یا تنبیهی خود را در بودجه‌ی دانشکده‌ها اعمال کند.

۳. روش تحقیق

در این تحقیق، ابتدا اهداف و محدودیت‌های مورد نظر مدیریت برای تخصیص بودجه به دانشکده‌ها مشخص شد. سپس با توجه به اثربخشی و کارایی و بر اساس اهداف و محدودیت‌های مد نظر مدیریت، نسبت بودجه هر دانشکده از بودجه‌ی کل به دست آمد. مدل ارائه شده از سه بخش تشکیل شده است: بخش اول، محاسبه‌ی ضریب کارایی متناسب برای هر دانشکده با روش تحلیل پوششی داده‌ها؛ بخش دوم، محاسبه‌ی ضریب اثربخشی هر دانشکده با استفاده از یک مدل برنامه‌ریزی خطی چند هدفه‌ی عدد صحیح مختلط برای رسیدن به آرمان‌های چندگانه و متعارض دانشگاه که میزان اثربخش بودن هر دانشکده در رسیدن به اهداف دانشگاه در این قسمت برای هر دانشکده به دست آمد؛ در ضمن در این مدل تعداد دانشجو، هیئت علمی، و مقدار فعالیت‌های پژوهشی دانشکده‌های دانشگاه برای رسیدن به آرمان‌ها و میزان کارایی هر دانشکده نیز محاسبه شد. در بخش سوم، با ضرب کردن ضریب کارایی و اثربخشی حاصل از دو مرحله‌ی قبلی در ضریب نیاز فعلی هر دانشکده، ضریب بودجه‌ی هر دانشکده حاصل شد. در حل مدل ریاضی آرمانی برای محاسبه‌ی ضریب اثربخشی، از نرم‌افزار Gams۲۲/۲ استفاده شده است. مدل در دانشگاه یزد برای نشان دادن کاربردی بودن اجرا شد. مدل طراحی شده بر اساس داده‌های واقعی ۱۲ دانشکده‌ی دانشگاه یزد در سال تحصیلی ۱۳۹۱-۱۳۹۲ ارزیابی شده و اطلاعات مورد نیاز مدل از طریق پایگاه اطلاعاتی موجود در دانشگاه یزد جمع‌آوری شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

۴. محاسبه‌ی کارایی هر دانشکده (مطالعه‌ی موردی)

پس از بررسی مطالعات قبلی و انجام مصاحبه با مسئولان و صاحب‌نظران دانشگاهی، بهترین روش برای محاسبه‌ی کارایی دانشکده‌ها، روش تحلیل پوششی داده‌هاست. بدین منظور ورودی‌های و خروجی‌های دانشکده‌ها شناسایی شدند. در این تحقیق بعد آموزشی و پژوهشی مد نظر بود؛ بنابراین دو دسته خروجی باید مد نظر قرار می‌گرفت یکی برای این‌که بعد پژوهشی را بسنجد و دیگری بعد آموزشی را. با بررسی که با کارشناسان دانشگاه و مطالعات قبلی به عمل آمد برای بعد پژوهشی از گرنت یا پژوهانه استفاده شد؛ زیرا گرنت تقریباً تمام جنبه‌های پژوهشی را دربر می‌گیرد و همچنین اطلاعات آن نیز در دانشگاه در دسترس است. گرنت یا پژوهانه امتیازهای پژوهشی سالانه‌ی اعضای هیئت علمی است که بر اساس تعداد مقالات چاپ شده، تعداد مقالات ارائه شده در همایش و کنفرانس، چاپ کتاب، طرح‌های پژوهشی و مشاوره‌ی تخصصی، راهنمایی پایان‌نامه یا رساله تعداد محقق پسا دکتری و فرصت مطالعاتی و تأسیس شرکت دانش‌بنیان، برگزیدگان علمی و سایر آثار علمی محاسبه می‌شود.

شاخص‌هایی که در خروجی دیگر مد نظر قرار گرفت تا بعد آموزشی را پوشش دهد تعداد فارغ‌التحصیلان دانشگاه بود. نکته‌ی حائز اهمیت این است که هر کدام از خروجی‌های مد نظر در هر دانشکده وجود دارد. دانشکده‌ها ورودی‌های زیادی دارند که در این مطالعه در گام نخست مواردی که مورد توافق کارشناسان بود مد نظر قرار گرفت، البته موجودیت آنها نیز در هر کدام از دانشکده‌ها بحث شد و به این نتایج رسید. گرنت هر دانشکده، تعداد فارغ‌التحصیلان (به عنوان معیارهای خروجی)، تعداد اعضای هیئت علمی، تعداد کارمندان، فضای موجود، و بودجه‌ی سال قبل به عنوان ورودی‌ها در نظر گرفته شدند. بنابراین از نظر جنبه‌ی پژوهشی، در مقایسه با شاخص‌های مختلف در رتبه‌بندی‌های جهانی، استفاده از گرنت یا پژوهانه در دانشگاه سبب می‌شود که جنبه‌های مختلف پژوهشی را پوشش دهد. جنبه‌ی آموزشی نیز با ورودی هیئت علمی معادل و دانشجوی معادل و خروجی فارغ‌التحصیل معادل پوشش داده شده است. فضا و بودجه در مدل ارائه شد اما به دلیل نبود اطلاعات در مدل مورد استفاده قرار نگرفت. با بررسی مطالعات قبلی مشخص شد که غالباً معیار $MinMax$ در مدل برنامه‌ریزی آرمانی تحلیل پوششی داده‌ها نسبت به مدل‌های کلاسیک، قدرت تمایز بیشتری در رتبه‌بندی‌های آموزش عالی دارد.[۱۶] بنابراین، در این تحقیق از مدل $MinMax$ برنامه‌ریزی آرمانی استفاده شد. این مدل به صورت زیر فرمول‌بندی می‌شود.

$$MinZ = M \qquad (۱)$$

$$\sum_{i=۱}^{m} v_i x_{io} = ۱ \qquad (۲)$$

$$\sum_{r=۱}^{s} u_i y_{rj} - \sum_{i=۱}^{m} v_i x_{ij} + d_j = ۰ \qquad (۳)$$

$$M - d_j \leq ۰ \qquad (۴)$$

$$r = ۱, ۲, \ldots, S,\ i = ۱, ۲, \ldots, M,\ j = ۱, ۲, \ldots, J \qquad (۵)$$

x_{ij}: پارامتر مقدار ورودی i ام برای دانشکده‌ی j ام.

y_{rj}: پارامتر مقدار خروجی r ام برای دانشکده‌ی j ام.

v_i: متغیر ضریب ورودی i ام.

u_i: متغیر ضریب خروجی r ام.

d_i: متغیر انحراف.

بعد از محاسبه‌ی کارایی هر دانشکده و تفکیک دانشکده‌های کارا با روش اندرسون ـ پترسون[۱۷] ضریب کارایی با روش زیر محاسبه شد. اگر مقدار کارایی محاسبه شده بیشتر از ۷۰ درصد بود مقدار کارایی بین ۱-۱٫۲ و اگر از آن کمتر بود بین ۰٫۸-۱ خواهد بود. در پایان این ضریب در ضریب بودجه ضرب می‌شود که در واقع بیان‌گر این موضوع است که با توجه به کارایی هر دانشکده، چقدر به ضریب بودجه اضافه شود.

در ادامه مقادیر مربوط به ورودی‌ها و خروجی‌ها در دانشگاه یزد در نظر گرفته شد و داده‌ها بی‌مقیاس شدند. به دلیل این‌که دانشگاه سیاست تشویقی را دنبال می‌کرد بازه‌ی تعریف شده برای کارایی ۱ تا ۱٫۲ تعیین شد. داده‌های بی‌مقیاس شده مبنای محاسباتی قرار گرفتند و با توجه به شکل مدل و شاخص‌های ورودی و خروجی، مدل برنامه‌ریزی خطی شکل گرفت. مدل به ازای هر واحد تصمیم‌گیری، توسط نرم‌افزار Gams۲۲٫۲ حل شد. نتایج حاصل از محاسبه‌ی ضریب کارایی در جدول ۱ آمده است.

۵. محاسبه‌ی ضریب اثربخشی

برای محاسبه‌ی ضریب اثربخشی از یک مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه‌ی عدد صحیح مختلط برای رسیدن به آرمان‌های چندگانه و متعارض دانشگاه استفاده شد.

۱.۵. معرفی نمادها

نمادهایی که در ادامه ارائه شده است سه دسته‌اند: اندیس‌ها، متغیرها و پارامترها.

۱.۱.۵. اندیس‌ها

$j = \{۱, ۲, \ldots, J\}$: دانشکده‌های دانشگاه.

$i = \{۱, ۲, \ldots, I\}$: شاخص‌های مورد نظر.

$g = \{۱, ۲, \ldots, G\}$: آرمان مد نظر.

۲.۱.۵. متغیرها

J: تعداد دانشکده‌ها.

I: تعداد شاخص‌ها.

G: تعداد آرمان‌ها.

ma_j: تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشکده‌ی j.

dan_j: تعداد هیئت علمی دانشیار به بالا در دانشکده‌ی j.

$bach_j$: تعداد دانشجویان کارشناسی دانشکده‌ی j.

ass_j: تعداد هیئت علمی کمتر از سطح دانشیار در دانشکده‌ی j.

$grant_j$: مقدار فعالیت‌های پژوهشی در دانشکده‌ی j.

$d_۱$: مقدار انحراف از آرمان نسبت تعداد دانشجوی تحصیلات تکمیلی به کل دانشجویان.

$d_۲$: مقدار انحراف از آرمان نسبت کل دانشجویان به هیئت علمی.

$d_۳$: مقدار انحراف از آرمان نسبت تعداد هئیت علمی دانشیار به بالا به هیئت علمی.

$d_۴$: مقدار انحراف از آرمان فعالیت‌های پژوهشی کل دانشگاه (گرنت) به هیئت علمی.

۳.۱.۵. پارامترها

$Goal_g$: آرمان g ام.

λ_g: اولویت آرمان g ام.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. محاسبه‌ی ضریب کارایی.

دانشکده	گرنت	تعداد فارغ التحصیلان	هیئت علمی	کارمندان	امتیاز کارایی	رتبه‌بندی دانشکده‌ها از لحاظ کارایی	ضریب کارایی
فنی و مهندسی	۰٫۵۶	۰٫۶۰	۰٫۵۹	۰٫۵۷	۰٫۷۹۷۰۷۳۸	۶	۱٫۰۶۵
علوم انسانی	۰٫۲۹	۰٫۴۴	۰٫۴۳	۰٫۲۹	۰٫۸۱۴۶۶۶۳	۵	۱٫۰۷۶
ریاضی	۰٫۳۵	۰٫۲۷	۰٫۲۸	۰٫۰۹	۰٫۷۶۵۰۷۹۲	۷	۱٫۰۴۳
علوم‌پایه	۰٫۴۳	۰٫۲۲	۰٫۲۳	۰٫۴۰	۰٫۷۵۸۰۷۰۱	۸	۱٫۰۳۹
برق و کامپیوتر	۰٫۲۵	۰٫۳۰	۰٫۳۲	۰٫۲۰	۰٫۷۳۲۵۱۹۶	۹	۱٫۰۲۲
منابع طبیعی و کویرشناسی	۰٫۲۲	۰٫۱۸	۰٫۲۲	۰٫۳۷	۰٫۶۵۴۴۸۶۱	۱۱	۱
فیزیک	۰٫۲۲	۰٫۱۶	۰٫۱۳	۰٫۰۶	۰٫۹۴۰۲۹۴	۳	۱٫۱۶
اقتصاد، مدیریت و حسابداری	۰٫۲۱	۰٫۲۷	۰٫۲۱	۰٫۰۹	۰٫۹۹۹۶۳۳	۱	۱٫۲۰
ادبیات	۰٫۱۶	۰٫۲۰	۰٫۲۳	۰٫۱۱	۰٫۶۶۹۰۳۰۳	۱۰	۱
معدن و متالوژی	۰٫۲۲	۰٫۱۶	۰٫۱۵	۰٫۲۰	۰٫۸۴۰۹۳۳۹	۴	۱٫۰۹
هنر و معماری	۰٫۰۹	۰٫۱۱	۰٫۱۸	۰٫۴۳	۰٫۵۱۸۰۸۷۱۲	۱۲	۱
علوم اجتماعی	۰٫۱۳	۰٫۱۷	۰٫۱۴	۰٫۰۶	۰٫۹۸۲۸۹۶۳	۲	۱٫۱۹

$Goal_1$: آرمان نسبت تعداد دانشجوی تحصیلات تکمیلی به کل دانشجویان.

$Goal_2$: آرمان نسبت کل دانشجویان به هیئت علمی.

$Goal_3$: آرمان نسبت تعداد هئیت علمی دانشیار به بالا به هیئت علمی.

$Goal_4$: آرمان فعالیت‌های پژوهشی کل دانشگاه (گرنت) به هیئت علمی.

per_{ij}: مقدار شاخص i در دانشکده‌ی j.

$low_student$: کمترین تعداد کل دانشجو.

$high_student$: بیشترین تعداد کل دانشجو.

low_grant: کمترین میزان فعالیت پژوهشی کل.

$high_teacher$: بیشترین تعداد هیئت علمی دانشگاه.

$low_teacher$: کمترین تعداد هیئت علمی دانشگاه.

$teacher_j$: کمینه‌ی هیئت علمی که هر دانشکده باید داشته باشد.

$student_j$: کمینه‌ی تعداد دانشجویی که هر دانشکده باید داشته باشد.

$teacher_student_j$: نسبت هیئت علمی به دانشجو دانشکده‌ی j.

$dan_teacher_j$:نسبت تعداد دانشیار به هیئت علمی دانشکده‌ی j.

$ass_teacher_j$: نسبت تعداد هیئت علمی کمتر از دانشیار به هیئت علمی دانشکده‌ی j.

$ma_teacher_j$: نسبت تعداد تحصیلات تکمیلی به هیئت علمی دانشکده‌ی j.

$bach_teacher_j$: نسبت تعداد دانشجوی کارشناسی به هیئت علمی دانشکده‌ی j.

$ma_student_j$: نسبت تعداد دانشجوی تحصیلات تکمیلی به کل دانشجویان دانشکده‌ی j .

$grant_teacher_j$: نسبت فعالیت پژوهشی به هیئت علمی دانشکده‌ی j.

www.SID.ir

Archive of SID

۲.۵. مدل ریاضی آرمانی

$$MaxZ_1 = \sum_{i=1}^{n} per_{1j} ma_j \quad (۶)$$

$$MaxZ_2 = \sum_{i=1}^{n} per_{2j} bach_j \quad (۷)$$

$$MaxZ_3 = \sum_{i=1}^{n} per_{3j} dan_j \quad (۸)$$

$$MaxZ_4 = \sum_{i=1}^{n} per_{4j} ass_j \quad (۹)$$

$$MaxZ_5 = \sum_{i=1}^{n} per_{5j} grant_j \quad (۱۰)$$

$$MinZ_6 = \sum_{i=1}^{n} \lambda_g d_g \quad (۱۱)$$

$$\frac{\sum_{j=1}^{J} ma_j}{\sum_{j=1}^{J} (ma_j + bach_j)} + d_1 = Goal_1 \quad (۱۲)$$

$$\frac{\sum_{j=1}^{J} (ma_j + bach_j)}{\sum_{j=1}^{J} (dan_j + ass_j)} - d_2 = Goal_2 \quad (۱۳)$$

$$\frac{\sum_{j=1}^{J} dan_j}{\sum_{j=1}^{J} (dan + ass_j)} + d_3 = Goal_3 \quad (۱۴)$$

$$\frac{\sum_{j=1}^{J} grant_j}{\sum_{j=1}^{J} (dan_j + ass_j)} + d_4 = Goal_4 \quad (۱۵)$$

$$low_student \leq \sum_{j=1}^{J} (ma_j + bach_j) \leq high_student \quad (۱۶)$$

$$low_teacher \leq \sum_{j=1}^{J} (dan_j + ass_j) \leq high_teacher \quad (۱۷)$$

$$low_grant \leq \sum_{j=1}^{J} grant_j \quad (۱۸)$$

$$\frac{dan_j + ass_j}{ma_j + bach_j} \geq teacher_student_j \quad (۱۹)$$

$$\frac{dan_j}{dan_j + ass_j} \geq dan_teacher_j \quad (۲۰)$$

$$\frac{ass_j}{dan_j + ass_j} \geq ass_teacher_j \quad (۲۱)$$

$$\frac{ma_j}{dan_j + ass_j} \leq ma_teacher_j \quad (۲۲)$$

$$\frac{bach_j}{dan_j + ass_j} \leq bach_teacher_j \quad (۲۳)$$

$$\frac{ma_j}{ma_j + bach_j} \geq ma_student_j \quad (۲۴)$$

$$\frac{grant_j}{dan_j + ass_j} \geq grant_teacher_j \quad (۲۵)$$

$$ma_j, bach_j, ass_j = int, grant_j, d_g \geq 0$$

$$j = 1, 2, \ldots, J,\ g = 1, 2, \ldots, G \quad (۲۶)$$

۳.۵. معرفی تابع هدف و محدودیت‌ها

این تحقیق، به دلیل وجود اهداف و آرمان‌های متفاوت و متضاد مد نظر مدیریت با یک مدل ریاضی آرمانی همراه با محدودیت‌های مد نظر روبه‌روست. آرمان‌های مد نظر دانشگاه یزد تا پایان برنامه‌ی ششم که در این تحقیق بررسی شده است، به قرار زیر است:

- نسبت دانشجویان تحصیلات تکمیلی به کل دانشجویان
- نسبت هیئت علمی به دانشجو
- نسبت هیئت علمی دانشیار به بالا به هیئت علمی
- نسبت فعالیت‌های پژوهشی دانشگاه به هیئت علمی

این تحقیق به بررسی تخصیص منابع به بخش‌های مختلف می‌پردازد. دانشکده‌ها در دانشگاه بخش‌های آن را تشکیل می‌دهد. منابع دانشگاهی همان نیروی انسانی دانشگاه است که در این تحقیق اعم از هیئت علمی و دانشجویان است. هدف تحقیق تعیین میزان بودجه‌ی هر دانشکده در دانشگاه متناسب با کارایی و اثربخشی آن است.

متغیرهای مورد بررسی در این مطالعه شامل تعداد اعضای هیئت علمی با مرتبه‌ی دانشیار به بالا، اعضای هیئت علمی با رتبه‌ی کمتر از دانشیار، تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی، تعداد دانشجویان کارشناسی و میزان فعالیت پژوهشی در هر دانشکده است. اهداف مد نظر در این تحقیق شامل موارد زیر است:

- بیشینه‌سازی تعداد کل دانشجویان تحصیلات تکمیلی دانشگاه به‌طوری که توزیع آن متناسب با بهره‌وری هر دانشکده باشد.
- بیشینه‌سازی تعداد کل دانشجویان کارشناسی دانشگاه به‌طوری که توزیع آن متناسب با بهره‌وری هر دانشکده باشد.
- بیشینه‌سازی تعداد کل هیئت علمی دانشیار به بالا به‌طوری که توزیع آن متناسب با بهره‌وری هر دانشکده باشد.
- بیشینه‌سازی تعداد کل هیئت علمی کمتر از دانشیار به‌طوری که توزیع آن متناسب با بهره‌وری هر دانشکده باشد.
- بیشینه‌سازی فعالیت‌های پژوهشی دانشگاه به‌طوری که توزیع آن متناسب با بهره‌وری هر دانشکده باشد.

در واقع این اهداف بدین دلیل استفاده شده است که متغیرهای مسئله بین هر دانشکده بتواند تقسیم شود.

نکته‌ی دیگر در مورد این مسئله این است که آرمان‌های مد نظر در سطح دانشگاه مطرح شده است، در صورتی که هدف تقسیم متغیرها بین دانشکده‌هاست.

با توجه به آرمان‌ها و اهداف مد نظر دانشگاه و آنچه در پیشینه‌ی تحقیق گفته شد، مدل مدنظر در این تحقیق با مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی سازگاری بیشتری دارد.

در توابع ذکر شده برای توزیع منابع در دانشکده‌ها مقدار شاخص عملکردی دانشکده، مد نظر قرار گرفته است. با احتساب این عامل در واقع شایستگی هر

www.SID.ir

Archive of SID

دانشکده در به دست آوردن هر کدام از متغیرها محاسبه شد. هر دانشکده که در دانشگاه عملکرد بالاتری داشته باشد و دانشگاه را به اهدافش نزدیک‌تر کند، شایستگی این را دارد که منابع بیشتری به آن تخصیص یابد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، برای هر کدام از منابع هدفی جداگانه در نظر گرفته شده است. پارامتر per_{ij} در هر تابع شاخص عملکردی i در دانشکده‌ی j متناسب با متغیر مد نظر در آن هدف است.

رابطه‌ی ۱۱ مربوط به آرمان‌هاست؛ با توجه به اولویتی که برای آرمان‌ها در نظر گرفته شده است، مقدار انحراف از آنها کمینه می‌شود. در این تحقیق چهار آرمان در نظر گرفته شده است. اولین آرمان مربوط به نسبت تعداد دانشجوی تحصیلات تکمیلی به کل دانشجویان است که دانشگاه در نظر دارد به آرمان بیشینه‌ی $Goal_1$ برسد. طبق رابطه ۱۱و ۱۲ مدل کمتر شدن از مقدار $Goal - 1$ را کمینه می‌کند. دومین آرمان مربوط به نسبت کل دانشجویان به هیئت علمی است و بنا به نظر دانشگاه کمینه‌ی آرمان آن d_2 است که طبق رابطه ۱۱و ۱۳ مدل بیشتر شدن از مقدار $Goal_1$ را کمینه می‌کند. آرمان سوم نسبت تعداد هئیت علمی دانشیار به بالا به هیئت علمی را نشان می‌دهد که بیشینه‌ی مطلوب آن $Goal_2$ است. ناحیه‌ی مجاز، مقادیر کمتر از آن است. بنابراین، در تابع هدف این مقدار کمینه می‌شود. آرمان چهارم فعالیت‌های پژوهشی کل دانشگاه (گرنت) به هیئت علمی است که دانشگاه در نظر دارد حداکثر به $Goal_4$ برسد. در نتیجه طبق رابطه ۱۱ و ۱۴ مدل کمتر شدن از مقدار $Goal_1$را کمینه می کند. رابطه‌ی ۱۶ محدودیت مربوط به تعداد کل دانشجویان است که آن را بین دو مقدار محدود می‌کند. رابطه‌ی ۱۷ تعداد اعضای هیئت علمی را بین دو مقدار معین محدود می‌کند. رابطه‌ی ۱۸ حداقل فعالیت پژوهشی را نشان مدهد. سیاست‌های دانشگاه این مقدار را مشخص می‌کند. رابطه‌های ۱۹ تا ۲۵ نشان می‌دهند که مرز مورد نظر عملکرد فعلی هر دانشکده است. این محدودیت‌ها درواقع سبب می‌شوند که هیچ یک از شاخص‌های مد نظر از وضعیت فعلی شاخص در هر دانشکده کم‌تر نباشد. رابطه‌ی ۱۹ نشان می‌دهد که نسبت تعداد اعضای هیئت علمی به دانشجو در هر دانشکده از شاخص عملکردی آن بیشتر باشد. رابطه‌ی ۲۰ بیشتر بودن نسبت تعداد اعضای هیئت علمی با مرتبه‌ی دانشیار به بالا به اعضای هیئت علمی در هر دانشکده از شاخص عملکردی را نشان می‌دهد. رابطه‌ی ۲۱ نیز بیان می‌کند که نسبت تعداد اعضای هیئت علمی با مرتبه‌ی کم‌تر از دانشیار به اعضای هیئت علمی در هر دانشکده به شاخص عملکردی آن بیشتر باشد. رابطه‌ی ۲۲ کمتر بودن نسبت تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی به اعضای هیئت علمی در هر دانشکده از شاخص عملکردی آن را بیان می‌کند. رابطه‌ی ۲۳ نیز مشابه رابطه‌ی قبلی است با این تفاوت که نسبت تعداد دانشجویان کارشناسی به اعضای هیئت علمی در هر دانشکده را نشان می‌دهد. رابطه‌ی ۲۴ نشان می‌دهد که نسبت تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی به دانشجویان در هر دانشکده از شاخص عملکردی آن بیشتر باشد. رابطه‌ی ۲۵ بیشتر بودن نسبت فعالیت پژوهشی به اعضای هیئت علمی در هر دانشکده از شاخص عملکردی آن را نشان می‌دهد. رابطه‌ی ۲۶ نشان می‌دهد که متغیرهای ma_j, $bach_j$, ass_j عدد صحیح مثبت هستند و متغیرهای $grant_j$, d_g از نوع حقیقی مثبت هستند.

۴.۵. محاسبه‌ی ضریب اثربخشی برای هر دانشکده (مطالعه‌ی موردی)

برای محاسبه‌ی امتیاز اثربخشی ابتدا مدل در نرم‌افزار Gams۲۲/۲ حل شد و مقادیر متغیرهای تعداد دانشجو و تعداد اعضای هیئت علمی و مقدار گرنت هر دانشکده، به دست آمد؛ سپس مقادیر به دست آمده امتیازدهی شدند. در واقع، نتایج حاصل از مدل حاکی از این است که هر دانشکده چند دانشجو و هیئت علمی و چه مقدار گرنت داشته باشد تا بتواند به اهداف دانشگاه نزدیک شود.

جدول ۲. امتیاز دانشجویان هر دانشکده در هر مقطع تحصیلی.

	علوم انسانی	علوم پایه	فنی و مهندسی	کشاورزی	هنر
کارشناسی	۱	۱/۶۷	۱/۸۶	۲/۶۶	۲/۱
تحصیلات تکمیلی	۴	۶/۶۷	۷/۴۴	۱۰/۶۴	۸/۴

امتیاز دانشجوی هر دانشکده از ضرب تعداد دانشجوی هر دانشکده در امتیاز مد نظر در وزارت علوم، که در جدول ۲ آمده است، به دست آمد و عدد حاصل در فاصله‌ی ۰-۵۰ قرار گرفت.

امتیاز هیئت علمی هر دانشکده از مجموع حاصل‌ضرب تعداد هیئت علمی با مرتبه‌ی دانشیار به بالا در ضریب ۱/۵ و تعداد هیئت علمی با مرتبه‌ی کمتر از دانشیار در ضریب ۱/۱ به دست آمد. سپس، عدد حاصل در فاصله‌ی ۰-۳۰ قرار گرفت.

مقدار شاخص گرنت نیز، که مهم‌ترین شاخص فعالیت‌های پژوهشی دانشکده‌هاست، در فاصله‌ی ۰-۲۰ در نظر گرفته شد. امتیاز دانشجو، هیئت علمی و گرنت در حالت آرمانی، حاصل از نتایج مدل ریاضی آرمانی و در حالت وضعیت فعلی محاسبه شد. این امتیازها از هم کم شدند و بی‌مقیاس شدند. عدد حاصل بین ۰/۸ تا ۱/۲ قرار گرفت، به‌طوری که اگر مقدار منفی باشد عدد حاصل بین ۰/۸-۱ قرار می‌گیرد تا از مقدار بودجه‌ی اختصاصی کمتر شود. اگر عدد صفر باشد مقدار ۱ گذاشته می‌شود تا تأثیری در مقدار بودجه‌ی اختصاصی نداشته باشد و اگر مثبت بود این عدد بین ۱ تا ۱/۲ قرار می‌گیرد تا تأثیر اثربخشی در مقدار بودجه نمایان شود. ضریب اثربخشی به صورت تفاوت دو امتیاز حاصل از ضریب آرمانی و ضریب حال حاضر هر دانشکده به دست می‌آید. دلیل این نوع محاسبه این است که با این روش مشخص می‌شود که چقدر دیگر باید دانشگاه به ضریب بودجه‌ی هر دانشکده بیافزاید تا به اهدافش برسد که هر چه این ضریب برای یک دانشکده بیشتر از یک باشد نسبت بودجه‌ی بیشتری به آن تعلق می‌گیرد.

نتایج حاصل از مدل چندهدفه مختلط و ویژگی‌های هر دانشکده‌ی دانشگاه یزد در جدول ۳ ارائه شده است. به دلیل این‌که دانشگاه سیاست تشویقی را دنبال می‌کرد بازه‌ی تعریف شده برای اثربخشی ۱ تا ۱/۲ تعیین شد. همان‌طور که از جدول ۳ برداشت می‌شود با توجه به آرمان‌ها اگر هر کدام از دانشکده‌ها امتیازات آرمانی را داشته باشند، دانشگاه می‌تواند به آرمان‌های خود نزدیک شود. در این میان بعضی از دانشکده‌ها در وضعیت فعلی خود باقی مانده‌اند و در نسبت بودجه‌ی آنها تغییری به دلیل ضریب اثربخشی در آنها ظاهر نخواهد شد؛ در حالی که بعضی از آنها تغییراتی از وضعیت فعلی داشته‌اند، یعنی برای رسیدن به اهداف دانشگاه این دانشکده‌ها مؤثرتر هستند و تغییرات آنها در ضریب اثربخشی ظاهر خواهد شد و بودجه‌ی بیشتری به آنها تعلق می‌گیرد. همان‌طور که از جدول ۳ مشخص است، با حل این مدل چندهدفه دو خروجی حاصل می‌شود؛ اول با استفاده از این مدل ریاضی آرمانی و نتایج حاصل، دانشگاه می‌تواند راهبردهای مد نظر خود برای رسیدن به آرمان‌ها را به هر دانشکده القا کند و در واقع هر دانشکده برنامه‌یی برای جذب و ارتقای هیئت علمی و جذب دانشجویان خود داشته باشد. سپس با استفاده از نتایج، ضریب اثربخشی هر دانشکده در محاسبه‌ی ضریب بودجه نیز حاصل می‌شود. در انتهای جدول ۳ نتایج ضریب

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. محاسبه‌ی ضریب اثربخشی.

پارامتر	دانشکده											
	فنی و مهندسی	علوم انسانی	ریاضی	علوم پایه	برق و کامپیوتر	منابع طبیعی و کویرشناسی	فیزیک	اقتصاد و مدیریت و حسابداری	ادبیات	معدن و متالوژی	هنر و معماری	علوم اجتماعی
امتیاز دانشجو در حالت آرمانی	۱۶۹۳۷	۳۳۰۴	۳۳۶۵	۲۶۴۵	۵۱۸۲	۳۶۵۵	۲۹۰۵	۲۰۲۰	۱۴۸۲	۲۳۰۳	۱۹۸۵	۱۶۲۴
وضعیت واقعی امتیاز دانشجو	۸۲۶۲	۳۳۰۴	۳۳۶۵	۲۶۴۵	۴۱۵۵	۳۶۵۵	۱۹۴۵	۲۰۲۰	۱۴۸۲	۲۳۰۳	۱۹۰۳	۱۳۲۱
تفاوت امتیاز دانشجو آرمانی از واقعی	۸۶۷۵	۰	۰	۰	۱۰۲۶	۰	۹۶۰	۰	۰	۰	۸۱٫۵	۳۰۳
امتیاز هیئت علمی درحالت آرمانی	۲۵۱	۶۰	۳۹	۳۲	۶۸	۳۱	۳۶	۳۰	۳۳	۲۲	۲۶	۲۹
وضعیت واقعی امتیاز هیئت علمی	۸۴	۶۰	۳۹	۳۲	۴۵	۳۱	۱۸	۳۰	۳۳	۲۲	۲۴	۱۹
تفاوت امتیاز هیئت علمی آرمانی از واقعی	۱۶۷	۰	۰	۰	۲۳	۰	۱۸	۰	۰	۰	۲	۱۰
امتیازگرنت در حالت آرمانی	۱۷۲۲۷	۷۵۰	۸۹۱	۱۰۹۶	۹۵۰	۵۵۴	۱۱۳۸	۵۲۸	۳۹۹	۵۷۴	۲۴۱	۴۹۲
امتیاز واقعی گرنت	۱۴۲۱	۷۵۰	۸۹۱	۱۰۹۶	۶۳۳	۵۵۴	۵۶۹	۵۲۸	۳۹۹	۵۷۴	۲۲۱	۳۲۸
تفوت امتیازگرنت آرمانی از واقعی	۱۵۸۰۶	۰	۰	۰	۳۱۷	۰	۵۶۹	۰	۰	۰	۲۰	۱۶۴
امتیاز اثربخشی	۱٫۱۶۲	۱	۱	۱	۱٫۱۰۶	۱	۱٫۱۰۱	۱	۱	۱	۱٫۰۰۱	۱٫۰۰۶

اثربخشی ارائه شده است که از این جدول برداشت می‌شود با توجه به آرمان‌ها اگر هر کدام از دانشکده‌ها امتیازات آرمانی را داشته باشند، دانشگاه می تواند به آرمان‌های خود نزدیک شود. لازم به ذکر است در این میان بعضی دانشکده‌ها در وضعیت فعلی خود باقی مانده‌اند و در نسبت بودجه آنها تغییری به دلیل ضریب اثر بخشی در آنها ظاهر نخواهد شد؛ در حالی که بعضی از آنها تغییراتی از وضعیت فعلی داشته‌اند، یعنی برای رسیدن به اهداف دانشگاه این دانشکده‌ها مؤثرتر هستند و تغییرات آنها در ضریب اثر بخشی ظاهر خواهد شد و بودجه بیشتری به آنها تعلق می گیرد. همان‌طور که از جدول مذکور مشخص است، با حل این مدل چند هدفه دو خروجی حاصل می شود، اول با استفاده از این مدل ریاضی آرمانی و نتایج حاصل، دانشگاه می تواند استراتژی‌های مد نظر خود برای رسیدن به آرمان‌ها را به هر دانشکده القا کند و در واقع هر دانشکده برنامه‌یی برای جذب و ارتقای هیئت علمی و جذب دانشجویان خود داشته باشد. سپس با استفاده از نتایج، ضریب اثربخشی هر دانشکده در محاسبه ضریب بودجه نیز حاصل می شود. در انتهای این جدول نتایج ضریب اثربخشی ارائه شده است. ضریب اثربخشی به صورت تفاوت دو امتیاز حاصل از ضریب آرمانی و ضریب حال حاضر هر دانشکده به دست می آید دلیل این نوع محاسبه این است که، با به دست آوردن این مقدار مشخص می شود که چقدر دیگر نیاز است تا دانشگاه به ضریب بودجه هر دانشکده بیافزاید تا به اهدافش برسد. که هر چه این ضریب برای یک دانشکده بیشتر از یک باشد نسبت بودجه‌ی بیشتری به آن تعلق می گیرد.

۵.۵. محاسبه‌ی نسبت بودجه‌ی هر دانشکده در دانشگاه یزد

طبق مدلی که در قسمت قبل تشریح شد، بودجه‌ی هر سال با توجه به شرایط سال قبل آن محاسبه می‌شود. نسبت بودجه‌ی هر دانشکده از حاصل‌ضرب ضریب کارایی در ضریب اثربخشی به دست می‌آید. اما برای این‌که به دانشکده‌ها در زمینه‌ی بودجه‌ی دریافتی لطمه‌یی وارد نشود در محاسبه‌ی آن ضریب بودجه‌ی سال گذشته‌ی آنها نیز مد نظر قرار گرفت و مقرر شد که هر سال از اهمیت این ضریب کاسته شود. بنابراین،

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. نتایج بودجه‌ی دانشکده‌ها.

دانشکده	ضریب اثر بخشی	ضریب بودجه واقعی	کارایی	ضریب بودجه	مقدار بودجه	مقدار بودجه اختصاص واقعی	تغییرات
فنی و مهندسی	۱/۱۶۲	۰/۲۰۷	۱/۰۶۵	۰/۲۵۶	۲۵۵۷	۲۰۶۸	۴۹۰
علوم انسانی	۱/۰۰۰	۰/۱۰۶	۱/۰۷۶	۰/۱۱۴	۱۱۳۵	۱۰۵۵	۸۱
ریاضی	۱/۰۰۰	۰/۰۹۵	۱/۰۴۳	۰/۰۹۹	۹۹۵	۹۵۴	۴۱
علوم‌پایه	۱/۰۰۰	۰/۰۸۶	۱/۰۳۹	۰/۰۸۹	۸۹۴	۸۶۱	۳۳
برق و کامپیوتر	۱/۰۱۶	۰/۱۰۴	۱/۰۲۲	۰/۱۰۸	۱۰۷۹	۱۰۳۹	۴۰
منابع طبیعی و کویرشناسی	۱/۰۰۰	۰/۰۸۵	۱/۰۰۰	۰/۰۸۵	۸۵۲	۸۵۲	۰
فیزیک	۱/۰۱۵	۰/۰۵۴	۱/۱۶۰	۰/۰۶۳	۶۳۰	۵۳۵	۹۵
اقتصاد، مدیریت و حسابداری	۱/۰۰۰	۰/۰۶۲	۱/۹۹۸	۰/۰۷۴	۷۴۲	۶۱۸	۱۲۴
ادبیات	۱/۰۰۰	۰/۰۵۳	۱/۰۰۰	۰/۰۵۲	۵۲۷	۵۲۷	۰
معدن و متالوژی	۱/۰۰۰	۰/۰۶۱	۱/۰۹۴	۰/۰۶۷	۶۷۱	۶۱۳	۵۸
هنر و معماری	۱/۰۰۱	۰/۰۴۸	۱/۰۰۰	۰/۰۴۸	۴۸۴	۴۸۳	۱
علوم اجتماعی	۱/۰۰۶	۰/۰۴۰	۱/۱۸۹	۰/۰۴۷	۴۷۳	۳۹۶	۷۷
مجموع	۱۲/۲۰۰	۱/۰۰۰	۱۲/۸۱۲	۱/۱۰۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	-

برای محاسبه‌ی نسبت بودجه‌ی هر دانشکده، ضریب اثربخشی، ضریب کارایی و ضریب بودجه‌ی فعلی در هم ضرب می‌شوند و در پایان توزیع بودجه محاسبه خواهد شد و مقدار بودجه‌ی هر دانشکده مشخص می‌شود. نتایج بودجه‌ی هر دانشکده در جدول ۴ ارائه شده است.

۶. تحلیل حساسیت مدل

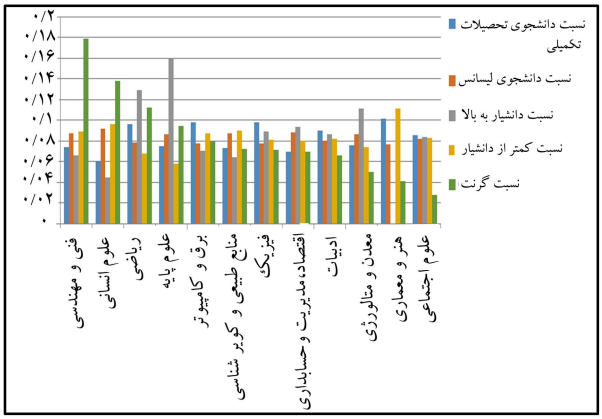
این قسمت شامل سه بخش است. ابتدا نتایج حاصل از مدل بررسی می‌شود و در بخش دوم به اعتبارسنجی مدل پرداخته می‌شود. در بخش سوم تحلیل حساسیت برخی از پارامترهای مهم و مقایسه‌ی بودجه‌ی حاصل از مدل پیشنهادی با روش‌های دیگر ارائه می‌شود.

۱.۶. بررسی بودجه‌ی هر دانشکده در مدل پیشنهادی

در جدول ۴ مقادیر بودجه پیشنهادی و مقادیر واقعی اختصاص یافته بودجه به هر دانشکده به همراه تفاوت آن‌ها آمده است. همان‌طورکه در جدول ۴ مشاهده می‌شود، با توجه به مدل ارائه شده دانشکده‌هایی که ستون تغییرات بودجه منفی شده است، بر اساس سیاست تشویقی که مدل در پیش دارد، بودجه تخصیصی به دانشکده‌ها بیشتر مساوی بودجه فعلی است. این بدان معناست که دانشکده‌هایی که بودجه بیشتری می‌گیرند دانشگاه را بیشتر به اهدافش نزدیک می‌کنند و همچنین توانایی آنها در مصرف بودجه‌ی تخصیصی بیشتر است. دانشکده‌هایی که بودجه‌ی فعلی را دریافت می‌کنند و تغییری در مقدار بودجه‌ی آنها رخ نداده است، نه از کارایی قابل قبولی برخوردارند و نه در اثربخشی دانشگاه نقشی دارند. بنابراین مدیریت دانشگاه باید نسبت به آنها تصمیم‌گیری کند. با توجه به نتایج این جدول، تغییرات بودجه در دانشکده‌ی ادبیات صفر است، اگر به کارایی این دانشکده توجه شود کارایی کمتر از یک دارد و همچنین در اثربخشی هم تأثیری نداشته است، بنابراین با توجه به کارایی پایینی که دارد، مدیریت باید تصمیم‌گیری بکند. بنابراین اولاً با استفاده از این مدل انتخاب بازه‌ی موردنظر در تعیین ضریب اثربخشی یا کارایی به سیاست‌های دانشگاه بستگی دارد که هر چه بزرگ‌تر در نظر گرفته شود مقدار سهم بودجه‌ی بیشتری به مبحث اثربخشی یا کارایی اختصاص داده خواهد شد و در مقابل هر چه این بازه

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. تغییرات متغیر تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی به ازای ترکیبی از آرمان‌های مدل.

کمتر باشد بودجه‌ی کمتری تخصیص می‌یابد. ثانیاً سیاست‌های تشویقی و تنبیهی دانشگاه را نیز می‌توان در بودجه‌ی دانشکده‌ها اثر داد.

۲.۶. اعتبارسنجی مدل

برای تعیین اعتبار مدل ابتدا شرایط لازم برای برقراری شرایط که همان تناقض بین اهداف است، سنجیده شده است. سپس نتایج حاصل از بودجه‌ریزی انجام شده مورد بررسی خبرگان قرارگرفته است که همگی مناسب بودن نتایج را اذعان کردند. یکی از این فنون بررسی اعتبار مدل، بررسی رفتار مدل در اثر تغییر نظام‌مند پارامترهای سیستم واقعی است. این روش در اعتبارسنجی، که برای انواع خاصی از مدل‌های توصیفی مفید است، بدین صورت انجام می‌شود که به‌طور نظام‌مند پارامترهای سیستم واقعی تغییر داده شود و سپس بررسی شود که آیا مدل می‌تواند به صورت موفقیت‌آمیز تغییرات را دنبال کند یا نه. در این تحقیق برای اعتبارسنجی مدل، از روش بررسی رفتار مدل در اثر تغییر نظام‌مند پارامترها نیز استفاده شده است، تا تغییرات مدل با شرایط واقعی مقایسه شود.

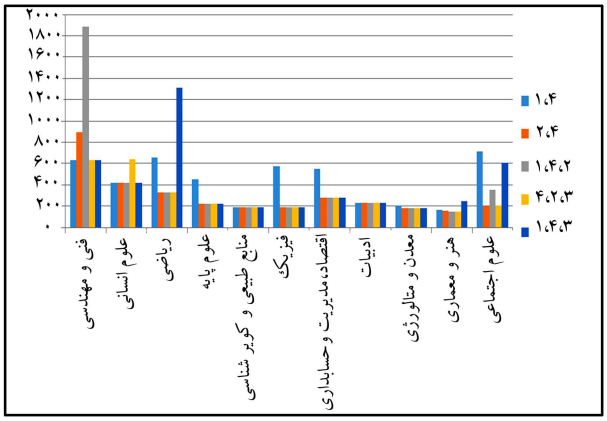
۱.۲.۶. شرط تناقض بین اهداف و آرمان‌ها

در شکل ۱ نسبت استفاده شده در اهداف مدل چندهدفه برای هر دانشکده ارائه شده است. همان‌طور که از شکل مشخص است، دانشکده‌های مختلف در هر نسبت مقادیر متفاوتی دارند که این امر موجب می‌شود تناقض بین اهداف، که یکی از شرایط مدل چندهدفه است، در این مسئله رعایت شود. در شکل ۲ تغییرات متغیر تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی به ازای ترکیبی از آرمان‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود دانشکده‌ها در هر ترکیب دارای تفاوت‌هایی هستند که می‌تواند دلیلی بر این باشد که در مورد آرمان‌ها نیز تناقض به نحوی رعایت شده است.

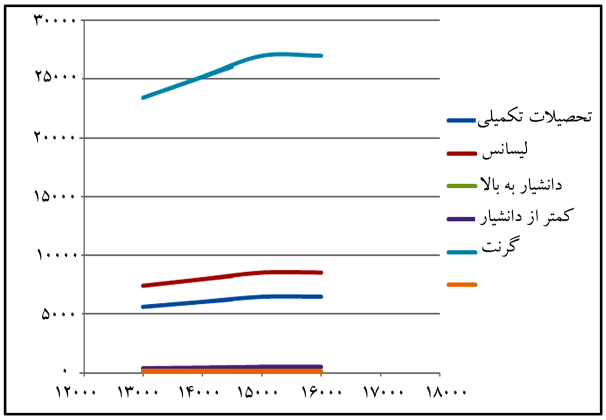
۳.۶. تحلیل حساسیت برخی پارامتر های مهم

۱.۳.۶. تأثیر پارامترهای تعداد هیئت علمی و دانشجو بر متغیرهای مدل

شکل ۳ تأثیر پارامتر حد بالای تعداد دانشجو را بر متغیرهای مدل نشان می‌دهد. تغییرات این پارامترها بدین صورت در نظر گرفته شده است که از ۱۳۰۰۰ شروع شده و همان‌طور که مشاهده می‌شود با افزایش مقدار این پارامتر تا ۱۴۰۰۰ مقدار متغیرهای تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی، دانشجویان کارشناسی و اعضای هیئت علمی مرتبه‌ی دانشیار به بالا و کمتر و همچنین گرنت افزایش پیدا کرده است،



شکل ۲. نسبت استفاده‌شده در اهداف مدل چندهدفه برای هر دانشکده.



شکل ۳. تغییرات پارامتر حد بالای تعداد دانشجو بر متغیرهای مدل.



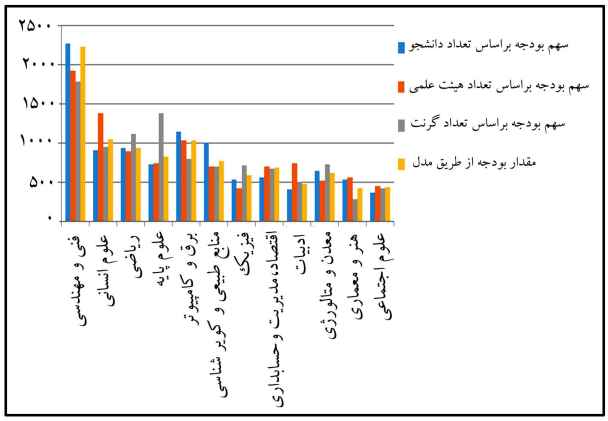
شکل ۴. تغییرات پارامتر حد بالای تعداد هیئت علمی بر متغیرهای مدل.

از ۱۴۰۰۰ به بعد هر چه به مقدار پارامتر اضافه شده مقادیر متغیرها تغییری نکرده است. این موضوع حاکی از این است که اضافه شدن تعداد دانشجو تا حدی می‌تواند دانشگاه را به اهداف خود نزدیک کند و از جایی به بعد دیگر این مقدار ثابت باقی خواهد ماند.

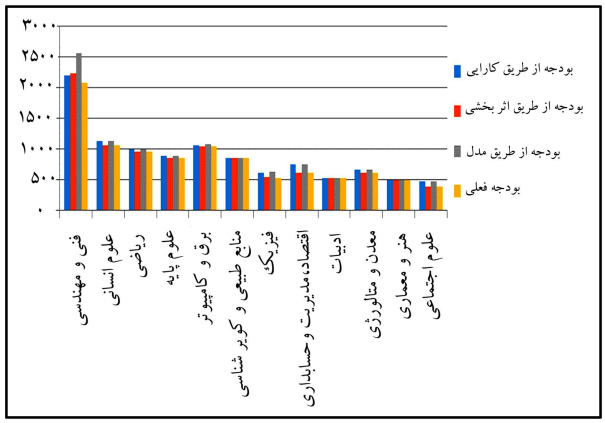
شکل ۴ تأثیر پارامتر حد بالای تعداد هیئت علمی را بر متغیرهای مدل نشان می‌دهد. تغییرات این پارامترها بدین صورت در نظر گرفته شده است که از ۵۰۰ شروع شده است و همان‌طور که مشاهده می‌شود با افزایش مقدار این پارامتر تا مقدار ۶۴۰ مقدار متغیرهای تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی، دانشجویان کارشناسی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵. بودجه‌ریزی بر اساس مدل دانشجو و هیئت علمی و گرنت.



شکل ۶. بودجه‌ریزی بر اساس کارایی و اثربخشی و «بودجه‌ی فعلی».

و اعضای هیئت علمی مرتبه‌ی دانشیار به بالا و کمتر و همچنین گرنت افزایش پیدا کرده است، و از ۶۴۰ به بعد هرچه به مقدار پارامتر اضافه شده است مقادیر متغیرها تغییری نکرده است. این موضوع حاکی از این است که اضافه شدن هیئت علمی تا حدی می‌تواند دانشگاه را به اهداف خود نزدیک کند و از جایی به بعد دیگر این مقدار ثابت باقی خواهد ماند.

۲.۳.۶. بودجه‌ی حاصل از مدل در مقایسه با بودجه‌ریزی از طریق روش‌های دیگر

در شکل ۵ بودجه‌ریزی براساس معیارهای تعداد دانشجو، تعداد هیئت علمی، گرنت، بدون در نظرگرفتن کارایی و اثربخشی و در نهایت بودجه‌ی حاصل شده از طریق مدل پیشنهادی نشان داده شده است. با بررسی شکل مشخص می‌شود که نتایج بودجه‌ی حاصل از مدل در دانشکده‌هایی مانند: فنی و مهندسی، ریاضی و برق و کامپیوتر از مقدار بودجه‌ی متناسب با تعداد دانشجو کمتر است، اما در دانشکده‌هایی مانند علوم انسانی، علوم پایه، اقتصاد و مدیریت مقدار بیشتری دارد. از این بررسی می‌توان به این نتیجه رسید که نتایج مدل به تعداد دانشجویان هر دانشکده بستگی ندارد. این موضوع در مورد تعداد هیئت علمی و گرنت نیز صادق است.

در شکل ۶ بودجه‌ی هر دانشکده با در نظرگرفتن کارایی و اثربخشی به‌طور جداگانه و مقدار بودجه از طریق مدل و بودجه‌ی فعلی نشان داده شده است. با بررسی این شکل مشاهده می‌شود بودجه‌ی حاصل از مدل در بعضی از دانشکده‌ها به دلیل کارایی یا اثربخشی و در بعضی موارد به دلیل بالا بودن هر دو بیشتر از بودجه‌ی فعلی شده است. برای مثال در دانشکده‌ی اقتصاد و مدیریت بودجه به دلیل کارایی بالایی که این دانشکده داشته، بیشتر شده است. در دانشکده‌ی فنی و مهندسی به دلیل اثربخشی و کارایی بودجه‌ی بیشتری به آن اختصاص داده شده است. در مورد دانشکده‌هایی مانند هنر و معماری و منابع طبیعی بودجه اختصاصی فقط صرف نیازهای این دانشکده‌ها خواهد شد و اثربخشی و کارایی در آنها دیده نشده است. این موضوع عدم وابستگی نتایج حاصل از مدل را به روش‌های معمول در دانشگاه‌ها نشان می‌دهد.

۷. نتیجه‌گیری

در نوشتار حاضر، هدف یافتن مدل برای بودجه‌ریزی در سطح دانشگاه‌ها بود که به تخصیص منابع برای رسیدن به آرمان‌های دانشگاه و در ضمن یافتن بودجه‌یی متناسب با کارایی و اثربخشی هر دانشکده در رسیدن به اهداف دانشگاه، پرداخته شد. این تحقیق ترکیب مدل‌های کمّی و کیفی و در نظرگرفتن ملاک‌های آموزشی و پژوهشی در محاسبه‌ی کارایی و اثربخشی است تا به مدل بودجه‌ریزیی برسد که به واقعیت نزدیک‌تر است. با توجه به اهداف دانشگاه، ضریب بودجه‌ی هر دانشکده از تلفیق ضریب کارایی و اثربخشی آنها با هدف رسیدن به برنامه‌های راهبردی دانشگاه به دست می‌آید. در واقع بر اساس میزان بهره‌وری که هر دانشکده برای دانشگاه دارد بودجه به آن تخصیص می‌یابد. در ضمن، این مدل به دانشگاه این فرصت را می‌دهد که سیاست‌های تشویقی یا تنبیهی خود را در بودجه‌ی دانشکده‌ها اعمال کند.

از مدل پیشنهادی سه دسته خروجی به دست آمد که شامل: نتایج حاصل از کارایی هر دانشکده، نتایج حاصل از مدل چندهدفه‌ی مختلط است که با استفاده از این مدل ریاضی آرمانی و نتایج حاصل، دانشگاه می‌تواند راهبردهای مد نظر خود برای رسیدن به آرمان‌ها را به هر دانشکده القا کند. ضریب بودجه برای ۱۲ دانشکده‌ی دانشگاه یزد مورد بحث قرار گرفت و تعداد دانشجویان، تعداد هیئت علمی و میزان فعالیت‌های پژوهشی که هر دانشکده و دانشگاه باید داشته باشد تا به آرمان‌های خود نزدیک شود، مشخص شد. سپس با استفاده از این نتایج یک ضریب اثربخشی برای هر دانشکده تعیین و در پایان مقدار این ضریب در ضریب کارایی و ضریب بودجه‌ی واقعی دانشکده‌ها ضرب و بودجه‌ی متناسب با آنها به دست آمد. در این مدل ایده‌ی محاسبه‌ی اثربخشی دانشکده‌ها ارائه‌ی یک مدل آرمانی است که مدل آرمانی با توجه به اهداف راهبردی دانشگاه که در آرمان‌ها قرار می‌گیرد و مقادیر پارامترهای اصلی دانشگاه، اعم از امتیاز دانشجو و امتیاز هیئت علمی و گرنت هر دانشکده، حاصل می‌شود. با توجه به میزان فاصله‌یی که هر دانشکده از آرمان خود دارد میزان اثر بخش بودن آن سنجیده می‌شود. در ضمن با این مدل می‌توان برای رشد و بهبود دانشکده‌ها در جهت اهداف راهبردی نیز گام برداشت.

از جمله مهم‌ترین پژوهش‌هایی که تا حدودی مشابه تحقیق حاضر است مدل آذر و همکاران[۱۳] است. در این مطالعه برای تخصیص بودجه از یک مدل ریاضی بر اساس سرانه‌ی دانشجو و برنامه‌هایی که در دانشگاه است، استفاده شده است. از ضریب کارایی برای تعیین اهمیت گروه‌های آموزشی و از روش مقایسات زوجی برای تعیین اهمیت برنامه‌ها استفاده شده است. وجه تمایز تحقیق حاضر این است که بودجه توسط یک ضریب تخصیص می‌یابد که این ضریب از حاصل‌ضرب ضریب کارایی و اثربخشی به دست آمده است که اعمال نظر مدیریتی را در تخصیص بودجه افزایش می‌دهد. به نوعی اهداف راهبردی دانشگاه در محاسبه‌ی اثربخشی

www.SID.ir

Archive of SID

توسط مدل ریاضی آرمانی و اهمیت هر دانشکده توسط ضریب کارایی مد نظر قرار گرفته است. رویکرد دو مطالعه یکی است اما با دو شیوه‌ی متفاوت به تخصیص بودجه پرداخته شده است. نکته دیگری که این مطالعه را کاربردی می‌کند این است که اعمال نظر سیاست‌های مدیریتی در بازه‌ی ضرایب این مدل به راحتی می‌تواند صورت بگیرد. یافته‌های مدیریتی زیر حاصل این پژوهش است:

- مداخلات مدیریتی بسته به شرایط و محیط انسانی دانشگاه، دو نوع تفکر محافظه کارانه یا صرفاً تشویق و تنبیه دانشکده‌ها، می‌تواند به خوبی در مدل اعمال شود و دانشگاه را به سمت اهداف مد نظر پیش ببرد. هر چه بازه‌های کارایی و اثربخشی کوچک‌تر باشند، بودجه با تساوی بیشتری بین دانشکده‌ها تقسیم می‌شود و هر چه بزرگ‌تر باشد، برقراری عدالت توزیع بودجه و اعمال تفاوت‌های دانشکده‌ها در کارایی و اثربخشی، بیشتر خود را نمایان می‌کند.
- معمولاً مدیران نگرانند که با به کارگیری مدل‌هایی از این دست، کنترل آنها بر بودجه کاهش خواهد یافت. مدل پیشنهادی با فراهم کردن امکان مداخلات مؤثر مدیریت دانشگاه، اتفاقاً نقش تصمیمات راهبردی آنها را بیش از پیش پررنگ می‌کند.
- دانشگاه‌ها می‌توانند ابزار تخصیص بودجه را در خدمت برنامه‌های راهبردی قرار دهند و به این طریق نسبت به جاری‌سازی این برنامه‌ها اقدام کنند. ضمن این‌که، امکان اولویت‌بندی اهداف راهبردی و اختصاص وزن بیشتر به آنها در تعیین اثربخشی وجود دارد.
- بنابراین، با توجه به عملیاتی بودن این مدل، می‌توان آن را در همه‌ی دانشگاه‌های کشور و سایر سازمان‌هایی که از بودجه‌ی غیر متمرکز استفاده می‌کنند، به کار برد.

منابع (References)

1. Raayatishavazi, R. and Dehghanizadeh, M., "Determine the degree of development of the city of Yazd and modeling of allocating funds in capital assets owned by the city", Tivaye Kavir Yazd, (2011).
2. Amiri, M. and Moghimi, M. "obstacles and mechanisms of the state budget in higher education: a case study of Tehran University", Survay of Accounting of School of Management, pp. 3-16 (2009).
3. Azar, A. and Najafi.S. "Mathematical modeling is based on a novel approach to the general budget of Iran", Research in Management, pp. 1-19, (2011).
4. Khandaghi, A. and Dehghani, M. "A reflection on centralization, decentralization and centralization and check back to their implications for the curriculum of a new perspective", Psychology Studies, pp. 165-184, (2010).
5. Habeeb. Y. A.,"Adapting multi-criteria planning to the nigerian economy", *Journal of the Operational Research Society*, **42**(10), pp. 885-888,(1991).
6. Caballero, R, Galache, T, Gomez, Molina.J. and Torrico.A, "Budgetary allocations and efficiency in the human resources policy of a university following multiple criteria", Economics of Education Review, **23**(1), pp. 67-74, (2004).
7. Safari, S., Sardari, A. and Sabzian, H. "Designing a mathematical model for allocating budget to university research and educational goals: a case study in shahed university", *Iranian Jornal of Management Studies*, **5**(2) (2012).
8. Zamfirescu, L. and Zamfirescu, B-C. "Goal programming as a decision model for performance-based budgeting", *Procedia Computer Science*, **17** pp. 426-433, (2013).
9. Saiidi, A, Nofersti, M, "Education budget allocation to schools in the development of the faculty in public universities, goal programming approach", *PhD inhigher Education Management Shahid Chamran University of Educational Science*, pp. 131-150, (2012).
10. Hosseini Moghaddam, B., Hosseini-Nasab, H., Sadeghieh, A. and et.al, "Poviding a mathematical model for optimal allocation of funds by the combination of AHP-LP in power distribution company of yazd province," *national conference on energy efficiency in science and engineering*, Tehran,(2015).
11. Tabriz, A., Faraji, R. "Assessment martyr beheshti university school of DEA and goal programming model integrated approach", *Industrial Management Studies*, **8**(19), pp.1-22, (2010).
12. Azar, A., Najafi.S, "The mathematical model of optimization approach based budgeting in the public sector", Outlook Management, **2**(8), pp. 83-98, (2011).
13. Nofersti, M. "Optimal allocation of the education budget to faculties for improving faculty members at public universities in iran: goal programming approach", Educational Science of Shahid Chamran University, pp. 131-150, (2012).
14. Azar., A, Amini., M. and Ahmadi, P, "Applying fuzzy goal programming in university budgeting", *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, **20**(2), pp.1-24, (2014).
15. Azar, A., Amini, M. and Ahmadi, P. "Performance based budgeting model: a robust optimization approach", *The Journal of Planning and Budgeting*, **19**(1), pp.53-84, (2014).
16. Azar, A., Amini, M. and Ahmadi, P. "robust fuzzy performance-based budgeting moldel:an approach to managing the budget allocation risk", *Management Researches in Iran*, **17**(4), 65-95, (2014).
17. Anderson, P. and Peterson, N. "A procedure for rating efficient units in data envelopment analysis", *Management Science*, **39**(10), pp.126-164, (1999).

www.SID.ir