

بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد استوار - فازی رویکردی تعالی محور در مدل‌سازی بودجه بیمارستان‌ها

محمد ولی‌پورخطیر^۱، عادل آذر^{۲*}، محمدرضا امینی^۳

۱. استادیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران
۲. استاد، گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۳. دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۵/۸/۲۳

تاریخ دریافت: ۹۵/۱/۱۸

چکیده

لزوم تغییر ساختار بودجه‌ریزی از برنامه‌ای به عملکردی سبب شد تا مطالعات بسیاری در پی الزامات این تغییر صورت پذیرد. با بررسی ادبیات موضوع مدل بودجه‌ریزی که در آن عملکرد به مفهوم تعالی و کارایی وجود داشته باشد مشاهده نشد. از این رو ایده اصلی این تحقیق در ارائه مدل بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد به گونه‌ای است که ضمن در نظر داشتن سیاست‌های کلی دانشگاه علوم پزشکی تهران در تخصیص بودجه به بیمارستان‌های زیرمجموعه، تعالی و کارایی بیمارستان‌ها را نیز در نظر بگیرد و از سوی دیگر از کارایی مدل‌های ریاضی در تخصیص بودجه استفاده کند. مدل تعالی EFQM مبنای ارزیابی تعالی بیمارستان‌ها قرار گرفت و به منظور خوشه‌بندی بیمارستان‌ها در سطحی بالاتر، بیمارستان‌ها براساس شباهت در ابعاد تعالی خوشه‌بندی شدند و برای ارزیابی کارایی بیمارستان‌ها نیز از مدل متعارف تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شد.

در راستای محقق شدن هدف اصلی تحقیق یعنی اثربخشی تخصیص بودجه به بیمارستان‌ها، ابتدا مدل قطعی بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد با شش آرمان (تعالی، کارایی و ضریب اشغال تخت هر یک در دو سطح متوسط خوشه و درون خوشه) طراحی شد و سپس با هدف پاسخ‌گویی بهتر در مواجهه با شرایط نامطمئن، این مدل با بهره‌گیری از مباحث فازی و استواری، استوار گردید، همچنین برای تحلیل دقیق‌تر قابلیت مدل‌های استوار از شبیه‌سازی مونت کارلو استفاده شد که نتایج نشان از قابلیت بسیار بالای مدل استوار -



فازی نسبت به مدل قطعی در پاسخ‌گویی به عدم قطعیت موجود در پارامترهای مسأله دارد.

واژگان کلیدی: بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد، ارزیابی عملکرد، مدل استوار-فازی

۱- مقدمه

در طول دهه ۱۹۹۰ بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد هم معنا با بودجه‌ریزی بر مبنای پیامدها و بودجه‌ریزی نتایج‌محور مورد استفاده قرار گرفته است [۱]. بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد سیستمی از بودجه‌ریزی است که ارائه‌دهنده منابع مورد نیاز برای دستیابی به اهداف کوتاه مدت و بلندمدت، هزینه برنامه‌ها و فعالیت‌های مرتبط برای دستیابی به اهداف مذکور و ستانده‌ها یا خدماتی است که در لوای هر برنامه باید تولید یا ارائه شود [۲]. از مهم‌ترین ارکان این روش بودجه‌ریزی می‌توان به برنامه‌ریزی استراتژیک، محاسبه قیمت تمام شده و ارزیابی عملکرد اشاره کرد [۳]. این روش از بودجه‌ریزی به اذعان کوریستین [۴] مزیت‌های فراوانی نسبت به دیگر روش‌های بودجه‌ریزی دارد که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به افزایش پاسخ‌گویی، مدیریت بهینه عملکرد، بهبود نحوه تخصیص منابع، دربرگرفتن دو جنبه هزینه و عملکرد به طور هم‌زمان، امکان مقایسه هزینه تمام شده واحدهای بودجه‌ای و حمایت از تصمیمات آگاهانه درباره منابع سازمان اشاره کرد.

۲- مبانی نظری و پیشینه

با توجه به اهمیت بودجه‌ریزی و تخصیص منابع، یکی از رویکردهای رویارویی با مسأله بودجه‌ریزی استفاده از روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی بوده است؛ به‌گونه‌ای که هم‌زمان با توسعه روش‌های ریاضی کاربردهای آن در این حوزه مورد توجه محققان بوده است. از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به مدل چارنز و کوپر در سال ۱۹۷۱ برای سیستم بودجه طرح و برنامه [۵]، مدل لی و شیم در سال ۱۹۸۴ برای بودجه‌ریزی بر مبنای صفر [۶]، مدل مین هوکی در سال ۱۹۸۸ برای مدل برنامه‌ریزی آرمانی فازی تعاملی در تخصیص منابع دانشگاهی [۷]، مدل حبیب در سال ۱۹۹۱ برای اقتصاد نیجریه [۸]، مدل گرین برگر و نوناماکار در سال ۱۹۹۴ برای بخش عمومی [۹]، مدل عادل آذر در سال ۱۳۷۴ برای

تخصیص بودجه در سازمان‌های دولتی با استفاده از رویکرد برنامه‌ریزی آرمانی و رویکرد استنتاج فازی [۱۰ و ۱۱]، مدل آذر و نجفی در سال ۱۳۹۰ برای «مدل ریاضی بودجه‌ریزی در بخش عمومی با رویکرد استوار» [۱۲]، مدل آذر و همکاران [۱۳] در برنامه‌ریزی خطی با رویکرد استوار برای بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد، مدل آذر و امینی [۱۴] برای بودجه‌ریزی عملیاتی با رویکرد استوار- فازی و همچنین زاناکیس [۱۵]، کوکاک و لی [۱۶]، کابالرو و همکاران [۱۷] و آذر و همکاران اشاره کرد [۱۸].

با وجود اهمیت بودجه‌ریزی در حوزه سلامت و توسعه روش‌های ریاضی برای بودجه‌ریزی، مطالعاتی که در این بخش انجام شد بدون لحاظ کردن کارایی و سطح تعالی سازمانی به ارائه مدل بودجه‌ریزی پرداخته‌اند. این نقیصه، محرک نبودن مدل‌های موجود بودجه‌ریزی در راستای کسب تعالی سازمان، خلاء اساسی تحقیقات مربوط به بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد است. این در حالی است که یکی از گروه‌های اصلی EFQM گروه بهداشت و درمان EFQM است که در سال ۱۹۹۸ ایجاد شد و هم‌اکنون استفاده از این مدل در بخش بهداشت و درمان بسیاری از کشورها مورد توجه است [۱۹]. در ایران نیز فعالیت‌های چند سال اخیر وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در زمینه آموزش مفاهیم مدیریت کیفیت اهمیت مقوله کیفیت و توجه به آن را در این بخش نشان می‌دهد [۲۰]. از سوی دیگر با وجود کاربرد بسیار گسترده مدل تحلیل پوششی داده در ارزیابی کارایی بیمارستان‌ها، نتایج این ارزیابی با مدل‌های بودجه‌ریزی پیوند داده نمی‌شود. همچنین، در این پژوهش دو نوع عدم اطمینان ناشی از ابهام موجود در ارقام بودجه و همچنین نوسان موجود در این ارقام مورد توجه قرار گرفته است.

بر این اساس هدف اصلی این پژوهش طراحی مدل تخصیص بودجه به بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی است، به گونه‌ای که از یک سو معیارهای عملکردی شامل تحقق بخش رسالت حوزه سلامت و تعالی‌گرایی و همچنین استفاده بهینه از منابع مورد توجه قرار گیرد و از سوی دیگر بر عدم اطمینان موجود در داده‌های گردآوری شده نیز غلبه شود.

- رویکرد استواری در مقابله با عدم اطمینان

از رویکردهای کلاسیک بسیاری برای بهینه‌سازی در شرایط غیرقطعی استفاده شده است در این میان می‌توان سه رویکرد اصلی را متمایز کرد: ۱- برنامه‌ریزی احتمالی؛ ۲- برنامه‌ریزی



فازی^۳؛ ۳- برنامه ریزی پویای احتمالی^[۱۳]. با این حال حتی با توجه به عدم قطعیت در رویکردهای اشاره شده، نمی توان از آن ها برای تولید پاسخ های استوار استفاده کرد [۲۱]. روی در سال ۲۰۱۰ در مقاله ای با عنوان «استواری در تحقیق در عملیات و کمک تصمیم: یک بحث چند بعدی» مبحث استواری در حوزه تحقیق در عملیات را مورد بحث قرار داد. روش های قطعی، مقادیر معینی را برای پارامترها در نظر می گیرند و پاسخ بهینه ای را حاصل می کنند و در مقابل روش های استوار پاسخی را نزدیک به بهینه ارائه می کنند، اما پاسخ به دست آمده با اطمینان بالایی قابل اتکا و معتبر است؛ به عبارتی با در نظر گرفتن تغییرپذیری مقادیر پارامترها روی یک طیف (بازه ای) از مقادیر، پاسخ همچنان با اطمینان بالایی قابل اتکاست [۲۲]. برنامه ریزی استوار را می توان در قالب سه نوع مدل ریاضی استوار معرفی کرد که عبارتند از:

۱- مدل های برنامه ریزی استوار با داده های بازه ای

۲- مدل استوار سناریویی

۳- مدل برنامه ریزی خطی استوار فازی (FRLP) [۲۳].

با توجه به هدف این تحقیق بهره گیری از مدل های برنامه ریزی استوار با داده های بازه ای استفاده خواهد شد. در میان مدل های استوار بازه ای، مدل سویستر در سال ۱۹۷۰ به عنوان یک مدل بهینه سازی خطی شناخته می شود که بهترین پاسخ موجه را برای تمامی داده های ورودی به ما می دهد. این رویکرد تمایل به یافتن پاسخ هایی دارد که بیش محافظه کارانه هستند. به این معنا که برای اطمینان از پایدار بودن پاسخ در این رویکرد به مقدار زیادی از بهینگی مسأله اسمی دور می شویم [۲۴]. برتسیمیس و سیم در سال ۲۰۰۴ رویکرد متفاوتی را برای کنترل سطح محافظه کاری معرفی کرده اند. این رویکرد از این مزیت برخوردار است که منجر به یک مدل بهینه سازی خطی می شود و در نتیجه قابل اعمال روی مدل های بهینه سازی گسسته نیز است [۲۵]. چندی بعد ربیعه [۲۳] با بهره گیری از منطق فازی و توسعه مدل استوار برتسیمیس و سیم، مدل استوار- فازی ارائه کرد که علاوه بر ویژگی های مدل مذکور، قابلیت های جدیدی را نیز به تصمیم گیرندگان می دهد. او با توجه به نداشتن آگاهی از شکل توزیع برخی از پارامترها، این نوع پارامترها را به صورت اعداد تصادفی نوسان کننده در بازه ای متقارن لحاظ کرد. در مدل های بهینه سازی استوار مانند برتسیمیس و سیم، عدد وسط بازه ها به عنوان مقدار اسمی نام گذاری شده است. در مواردی از

مسائل واقعی برای تصمیم‌گیرنده تعیین دقیق طول بازه‌ای که این عدد اسمی در آن نوسان می‌کند، آسان نیست و تعیین طول بازه با ابهاماتی مواجه است؛ طول بازه زیاد افزایش سطح محافظه‌کاری و طول بازه کم خطرپذیری بیشتر را به دنبال خواهد داشت. محققان رویکرد ابداعی را برای رفع این مشکل ارائه کردند که تصمیم‌گیرنده قادر است طول بازه‌ها را به صورت عددی فازی بیان کند و خطرپذیری متعادلی داشته باشد.

۳- روش‌شناسی

مطالعات درباره بودجه‌ریزی نشان می‌دهد که تأکید اصلی مدل‌های بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد ارائه مدلی برای تخصیص بهینه بودجه متناسب با عملکرد سازمان‌های تابعه است. براساس مصاحبه با خبرگان امر و برای بهره‌گیری از الگوی^۴ عملکرد در هر بیمارستان لازم بود تا بیمارستان‌هایی که از سطح تعالی مشابهی برخوردارند در گروه‌های مشابه طبقه‌بندی شوند. بر این اساس برای مدل‌سازی مسأله بودجه‌ریزی بیمارستان‌ها در دانشگاه علوم پزشکی، با توجه به تعاریفی که از مفهوم عملکرد مطرح است، در ابتدا لازم بود سطح تعالی بیمارستان‌ها براساس مدل EFQM ارزیابی شود و خوشه‌بندی بیمارستان‌ها بر آن اساس صورت گیرد. سپس سطح کارایی بیمارستان‌ها با مدل تحلیل پوششی داده‌ها اندازه‌گیری شود و به عنوان یکی دیگر از معیارهای تخصیص بودجه لحاظ شود.

در بخش مدل ریاضی نیز با توجه به عدم قطعیت موجود در پارامترهای مسأله و برای مدیریت آن با بهره‌گیری از برنامه‌ریزی فازی و همچنین برنامه‌ریزی استوار و مدل ترکیبی استوار- فازی ارائه شده توسط ربیعہ [۲۳]، مدل بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد در بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی با رویکرد استوار- فازی طراحی شد.

از این‌رو هدف این تحقیق ارائه مدل PBB بود به‌گونه‌ای که از یک‌سو تخصیص بودجه به خوشه‌های بیمارستانی را براساس سه شاخص تعالی، کارایی و ضریب اشغال تخت انجام دهد و از سوی دیگر تخصیص بودجه به بیمارستان‌های هر خوشه نیز براساس این سه شاخص صورت پذیرد. به‌گونه‌ای که هر بیمارستانی که در این سه شاخص وضعیت بهتری داشته باشد، از سهم بیشتری از بودجه نیز برخوردار باشد.

در گام نخست تمامی بیمارستان‌ها براساس سطح تعالی خوشه‌بندی شدند تا



بیمارستان‌های همگن در یک خوشه قرار بگیرند. سپس با مدل برنامه‌ریزی آرمانی PBB در نظر گرفتن معیارهای گوناگون در دانشگاه علوم پزشکی طراحی شد. نکته مهم در طراحی مدل استفاده از ضریب کارایی محاسبه شده براساس رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و بهره‌گیری از ضریب تعالی هر بیمارستان با مدل EFQM برای تخصیص بودجه به آن است. پس از طراحی مدل در شرایط قطعی توجه به دو نوع عدم اطمینان ناشی از ابهام و ناشی از نوسان در داده‌ها سبب شد تا مدل همتای استوار- فازی برای مدل قطعی طراحی شود. جزئیات بیشتر مدل در ادامه ارائه شده است.

۴- مدل سازی

با توجه به تعریف مساله و مشخصات بیان شده برای مطالعه موردی، ابعاد و حجم مدل مشخص می‌شود. جدول ۱ بیانگر اندیس‌ها و تعریف و تعداد هر کدام است.

جدول ۱ اندیس‌ها و تعریف هر یک

اندیس	C	H	j	r	S
تعریف	خوشه	بیمارستان	نوع تخت	آرمان (تابع هدف)	سطح حفاظت

۴-۱- متغیرها و پارامترها

- متغیرهای اصلی مدل

جدول ۲ متغیرهای مدل و تعریف هر یک

تعریف	نماد متغیرهای اصلی
بودجه دانشگاه	X_{ij}
بودجه تخصیصی به بیمارستان‌های خوشه C	X_c
بودجه تخصیصی به بیمارستان h در خوشه C	X_{ch}
متغیر انحراف از آرمان F (انحراف مثبت)	d_r^+
متغیر انحراف از آرمان F (انحراف منفی)	d_r^-

- متغیرهای استواری

متغیرهای استواری متغیرهایی هستند که به ازای هر پارامتر نامطمئن و به ازای هر محدودیت به مدل اضافه می‌شوند تا مدل تبدیل به مدل همتای استوار شود.

- متغیر فازی

λ : درجه (میزان) اقتناع محدودیت‌های فازی

پارامترهای مدل

پارامترهای مدل را با توجه به مدل‌سازی این تحقیق در فضای عدم اطمینان چندگانه می‌توان به سه دسته اصلی یعنی پارامترهای قطعی، غیرقطعی و پارامترهای استواری تقسیم کرد. به دلیل نبود آگاهی از توزیع و به دلیل کارایی محاسباتی مدل‌های استواری کلاسیک بازه‌ای، توزیع داده‌های غیرقطعی در قالب یک بازه با توزیع متقارن قابل تعریف است. تعریف پارامترها در قالب یک بازه، هر پارامتر بازه‌ای را به دو پارامتر تبدیل می‌کند. این دو پارامتر عبارت از عدد وسط بازه و عدد طول (نیم طول) بازه است. در صورتی که تصمیم‌گیرنده در خصوص طول بازه اطمینان داشته باشد، پارامتر آن قطعی و در غیر این صورت می‌توان آن را به صورت یک عدد غیرقطعی نمایش داد که در این تحقیق از جنس فازی است. با این توصیف پارامترهای مدل را می‌توان به دسته‌های زیر طبقه‌بندی کرد.

۱- پارامترهای قطعی

۲- عدد اسمی پارامترهای غیرقطعی

۳- طول بازه پارامترهای غیرقطعی (اعم از قطعی و غیرقطعی)

۴- پارامترهای استواری مدل

۵- پارامترهای استوار- فازی مدل

جدول ۳ پارامترهای قطعی

G_1 : بیشینه مطلوبیت حاصل از تخصیص بودجه به خوشه C براساس متوسط ضریب تعالی خوشه C
G_2 : مطلوبیت حاصل از تخصیص بودجه به خوشه C براساس متوسط ضریب کارایی خوشه C
G_3 : بیشینه نمودن بودجه تخصیصی به خوشه C براساس متوسط ضریب اشغال تخت (B) در خوشه C
G_4 : مطلوبیت حاصل از تخصیص بودجه به بیمارستان h در خوشه C براساس ضریب تعالی بیمارستان W_{11}
G_5 : مطلوبیت حاصل از تخصیص بودجه بیمارستان h در خوشه C براساس ضریب کارایی



ادامه جدول ۳

G ₆ بیشینه نمودن بودجه تخصیصی به بیمارستان h در خوشه c براساس ضریب اشغال تخت (B)	
W _c : متوسط امتیاز تعالی در خوشه c	B _c : متوسط امتیاز اشغال تخت در خوشه c
W _{ch} : امتیاز تعالی بیمارستان h در خوشه c	B _{ch} : ضریب اشغال تخت بیمارستان h در خوشه c
E _c : متوسط امتیاز کارایی در خوشه c	U _r : میزان مطلوبیت آرمان r در تابع هدف
E _{ch} : امتیاز کارایی بیمارستان h در خوشه c	

مقادیر هر یک از آرمان‌های شش‌گانه از حل مدل به ازای هر یک از آرمان‌ها محاسبه شده است. خوشه‌بندی بیمارستان‌ها براساس امتیاز تعالی بیمارستان‌ها انجام شد. برای محاسبه کارایی نیز از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شده است. برای محاسبه مطلوبیت آرمان‌ها در تابع هدف از پرسش‌نامه مقایسات زوجی بهره گرفته شده است.

جدول ۴ عدد اسمی پارامترهای غیر قطعی

\bar{U}_c^x : حد بالای بودجه تخصیصی به بیمارستان‌ها	\bar{L}_c^x : حد پایین بودجه تخصیصی به خوشه c
\bar{L}_{ch}^x : حد پایین بودجه تخصیصی به بیمارستان‌ها	\bar{U}_{ch}^x : حد بالای بودجه تخصیصی به بیمارستان h در خوشه c
\bar{U}_{ch}^x : حد بالای بودجه تخصیصی به خوشه c	\bar{L}_{ch}^x : حد پایین بودجه تخصیصی به بیمارستان h در خوشه c

با مشورت خبرگان بازه [%۱۳۰، %۸۰] ارقام بودجه پیشنهادی دوره جاری به عنوان حدود بالا و پایین بودجه دوره آتی مد نظر قرار گرفت.

جدول ۵ طول بازه پارامترهای غیرقطعی

\bar{U}_c^x : طول بازه عدم قطعیت برای حد بالای بودجه تخصیصی به بیمارستان‌ها
\hat{L}_c^x : طول بازه عدم قطعیت برای حد پایین بودجه تخصیصی به بیمارستان‌ها
\bar{U}_c^x : طول بازه عدم قطعیت برای حد بالای بودجه تخصیصی به خوشه c
\hat{L}_c^x : طول بازه عدم قطعیت برای حد پایین بودجه تخصیصی به خوشه c
\bar{U}_{ch}^x : طول بازه عدم قطعیت برای حد بالای بودجه تخصیصی به بیمارستان h در خوشه c
\hat{L}_{ch}^x : طول بازه عدم قطعیت برای حد پایین بودجه تخصیصی به بیمارستان h در خوشه c

این نوع از پارامترها عدم قطعیت طول بازه پارامترهای غیرقطعی شامل حدود بالا و پایین بودجه را نشان می‌دهد:

جدول ۶ پارامترهای استواری مدل

$\Gamma_{..}^x$: ضریب سطح حفاظت پارامتر حد بالای بودجه تخصیصی به بیمارستان‌ها در مدل استوار
$\hat{F}_{..}^x$: ضریب سطح حفاظت پارامتر حد پایین بودجه تخصیصی به بیمارستان‌ها در مدل استوار
Γ_c^x : ضریب سطح حفاظت پارامتر حد بالای بودجه تخصیصی به خوشه C در مدل استوار
\hat{F}_c^x : ضریب سطح حفاظت پارامتر حد پایین بودجه تخصیصی به خوشه C در مدل استوار
Γ_{ch}^x : ضریب سطح حفاظت پارامتر حد بالای بودجه تخصیصی به بیمارستان h در خوشه C در مدل استوار
\hat{F}_{ch}^x : ضریب سطح حفاظت پارامتر حد پایین بودجه تخصیصی به بیمارستان h در خوشه C در مدل استوار

پارامترهای استواری مدل پارامترهایی است که برای تنظیم سطح حفاظت در مدل استوار به مدل اضافه می‌شوند. به ازای هر دسته پارامتر نامطمئن سطح حفاظت (سطوح محافظه‌کاری) مختلف قابل تعریف است.

جدول ۷ پارامترهای استوار-فازی مدل

Z^0 و Z^1 : مقادیر بیشینه و کمینه مدل استوار-فازی
$P_{..}^u$: دامنه تغییرات فازی برای طول بازه عدم قطعیت حد بالای بودجه تخصیصی به بیمارستان‌ها
$P_{..}^l$: دامنه تغییرات فازی برای طول بازه عدم قطعیت حد پایین بودجه تخصیصی به بیمارستان‌ها
P_c^u : دامنه تغییرات فازی برای طول بازه عدم قطعیت حد بالای بودجه تخصیصی به خوشه C
P_c^l : دامنه تغییرات فازی برای طول بازه عدم قطعیت حد پایین بودجه تخصیصی به خوشه C
P_{ch}^u : دامنه تغییرات فازی برای طول بازه عدم قطعیت حد بالای بودجه تخصیصی به بیمارستان h در خوشه C
P_{ch}^l : دامنه تغییرات فازی برای طول بازه نوسان حد پایین بودجه تخصیصی به بیمارستان h در خوشه C

۴-۲- مدل اسمی (قطعی) بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد

- مدل‌سازی توابع هدف

با توجه به بررسی ادبیات تحقیق و مصاحبه مستمر با خبرگان بودجه، از میان تمامی



آرمان‌های موجود در نظام بودجه‌ریزی دانشگاه سه هدف اصلی شناسایی و در دو سطح به عنوان شش آرمان تحقیق انتخاب شد. در ادامه مدل‌سازی توابع هدف به صورت جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۸ آرمان‌های موجود در مدل بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد

$[G_1] \text{Maximize } \sum_{c=1}^m \bar{W}_c X_c$	تخصیص بودجه به خوشه C براساس متوسط ضریب تعالی خوشه C
$[G_2] \text{Maximize } \sum_{c=1}^m \bar{E}_c X_c$	تخصیص بودجه به خوشه C براساس متوسط ضریب کارایی خوشه C
$[G_3] \text{Maximize } \sum_{c=1}^m \bar{B}_c X_c$	تخصیص بودجه به خوشه C براساس متوسط ضریب اشغال تخت (B) در خوشه C
$[G_4] \text{Maximize } \sum_{h=1}^m W_{ch} X_{ch}$	تخصیص بودجه به بیمارستان h در خوشه C براساس ضریب تعالی بیمارستان h
$[G_5] \text{Maximize } \sum_{h=1}^m E_{ch} X_{ch}$	تخصیص بودجه بیمارستان h در خوشه C براساس ضریب کارایی
$[G_6] \text{Maximize } \sum_{h=1}^m B_{ch} X_{ch}$	تخصیص بودجه به بیمارستان h در خوشه C براساس ضریب اشغال تخت (B) در بیمارستان h

آرمان‌های در نظر گرفته شده به‌گونه‌ای عمل خواهند کرد که ابتدا بودجه کل که قرار است بین تمامی بیمارستان‌ها تقسیم شود، براساس متوسط سطح تعالی، متوسط سطح کارایی و متوسط ضریب اشغال تخت بین خوشه‌های مختلف تقسیم شود. سپس بودجه هر خوشه براساس سطح تعالی، سطح کارایی و ضریب اشغال تخت در هر بیمارستان، بین بیمارستان‌های هر خوشه تخصیص می‌یابد.

جدول ۹ محدودیت‌های مدل

[1] $X_{..} = \sum_{c=1}^C X_c$	محدودیت برابری مجموع بودجه خوشه‌ها با بودجه کل
[2] $X_c = \sum_{h=1}^H X_{ch}$	محدودیت برابری مجموع بودجه بیمارستان‌های خوشه C با بودجه آن خوشه
[3] $L^x \leq X_{..} \leq U^x$	محدودیت حدود بالا و پایین بودجه کل
[4] $L_c^x \leq X_c \leq U_c^x$	محدودیت حدود بالا و پایین بودجه خوشه C
[5] $\frac{\sum_j H_{cj} \times K_{cj}}{\sum_{c=1} \sum_{j=1} H_{cj} \times K_{cj}} \times X_{..} \leq X_c$	تعریف حد پایین بودجه خوشه C مطابق با سیاست دانشگاه
[6] $L_{ch}^x \leq X_{ch} \leq U_{ch}^x$	محدودیت حدود بالا و پایین بودجه بیمارستان h در خوشه C
[7] $\frac{\sum_j H_{chj} \times K_{chj}}{\sum_c \sum_h \sum_j H_{chj} \times K_{chj}} \times X_c \leq X_{ch}$	تعریف حد پایین بودجه بیمارستان h در خوشه C مطابق با سیاست دانشگاه

۳-۴- همتای استوار - فازی مدل بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد (RF-PBB)^۰

پس از تبدیل مدل چند هدف به مدل برنامه‌ریزی آرمانی، مدل همتای استوار آن قابل توسعه است. در مسأله این تحقیق پارامترهای حدود بالا و پایین بودجه تخصیصی، دو نوع عدم اطمینان دارند:

۱- عدم قطعیت بازه‌ای

۲- عدم اطمینان فازی

یکی از مهم‌ترین عدم اطمینان‌هایی که در تخصیص بودجه به بیمارستان‌های دانشگاه وجود دارد، بحث عدم اطمینان در تحقق بودجه پیشنهادی است؛ چرا که در بسیاری مواقع حجم بالایی از مبلغ پیش‌بینی شده (به طور متوسط حدود ۲۰٪ از کل مبلغ) تحقق پیدا نمی‌کند. بنابراین مدل اسمی ارائه شده در بخش پیشین توسعه یافته و در قالب همتای استوار- فازی مدل بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی تهران ارائه می‌شود.

- مدل استوار- فازی بودجه‌ریزی بر مبنای عملکرد

$$\min Z = U_1 d_1^- + U_2 d_2^- + U_3 d_3^- + U_4 d_4^- + U_5 d_5^- + U_6 d_6^-$$



Subject to:

$$\begin{aligned}
 [1] \sum_{c=1}^m \bar{W}_c X_c + d_1^- &\geq G_1 [2] \sum_{c=1}^m \bar{U}_c X_c + d_2^- \geq G_2 [3] \sum_{c=1}^m \bar{B}_c X_c + d_3^- \geq G_3 \\
 [4] \sum_{t=1}^m W_{ct} X_{ct} + d_4^- &\geq G_4 [5] \sum_{t=1}^m U_{ct} X_{ct} + d_5^- \geq G_5 [6] \sum_{t=1}^m B_{ct} X_{ct} + d_6^- \geq G_6 \\
 [7] X_c &= \sum_{a=1}^A X_c [8] X_c = \sum_{t=1}^T X_{ch} [9] X_c + Z_c \Gamma_c + q_c \leq \bar{U}_c^x [10] Z_c + q_c \geq \hat{U}_c^x \\
 [11] X_{ch} + Z_{ch} \Gamma_{ch} + q_{ch} &\leq \bar{U}_{ch}^x [12] Z_{ch} + q_{ch} \geq \hat{U}_{ch}^x \\
 [13] \bar{L}_c^x \geq X_c [14] \bar{L}_c^x &\leq X_c [15] \bar{L}_{ch}^x \geq X_{ch} \\
 [16] \frac{\sum_j T_{a,j} \times K_{a,j}}{\sum_{a=1} \sum_{j=1} T_{a,j} \times K_{a,j}} \times X_c &\leq X_c \quad [17] \frac{\sum_j T_{chj} \times K_{chj}}{\sum_c \sum_h \sum_j T_{chj} \times K_{chj}} \times X_c \leq X_{ch}
 \end{aligned}$$

۵- حل مدل‌ها و شبیه‌سازی مدل استوار- فازی

۵-۱- پارامترها و متغیرهای مدل

- پارامترهای مدل

در حالت کلی پارامترهای مدل را می‌توان به سه دسته اصلی تقسیم کرد که عبارتند از:

- پارامترهای قطعی

ضرایب تابع هدف (ضریب کارایی بیمارستان‌ها محاسبه شده براساس رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، ضریب تعالی بیمارستان‌ها محاسبه شده براساس مدل EFQM)، مقادیر آرمان‌ها.

- پارامترهای غیرقطعی

حدود بالای بودجه (عدم قطعیت تصادفی)، حدود پایین بودجه (عدم قطعیت فازی).

برای دستیابی به آرمان‌های مورد نظر است، مدل استوار- فازی براساس داده‌های سال ۱۳۹۱ در دانشگاه علوم پزشکی تهران اجرا شد. در این مقاله به دلیل حجم زیاد داده‌ها از ارائه اعداد پارامترهای مدل خودداری شده است. مدل طراحی شده شامل نمادها و اندیس‌هایی است که به منظور درک بهتر ساختار مدل به شرح زیر و جدول ۱۰ ارائه می‌شود.

۱- پارامترهای مشترک در هر دو مدل

۲- پارامترهای مدل قطعی

۳- پارامترهای مدل استواری- فازی

جدول ۱۰ اندیس‌ها و تعاریف هر یک

اندیس	c	h	J	r	S
تعریف	خوشه	بیمارستان	نوع تخت	آرمان (تابع هدف)	سطح حفاظت
تعداد	۴	۲۲	۱۷	۶	۱۱

- متغیرهای مدل

برای حل مدل استوار- فازی باید تعداد متغیرها و محدودیت‌های هر کدام مشخص و سپس به نتایج حل اشاره شود. این مدل‌ها از نوع برنامه‌ریزی آرمانی استوار- فازی است که ۶ آرمان، ۱۱۷ متغیر و ۱۲۰ محدودیت دارند.

پاسخ‌ها برای بررسی نتایج حاصل از حل مدل‌های استوار- فازی در دو سطح کلان و عملیاتی بررسی می‌شود. سطح کلان بیانگر مقدار تابع هدف مدل استوار- فازی و مجموع وزنی انحرافات (تابع هدف مسأله استوار) و سطح عملیاتی بیانگر بودجه پیشنهادی برای تخصیص به خوشه‌های مختلف و همچنین بیمارستان‌های هر خوشه است.

۵-۲- حل مدل استوار- فازی

پاسخ‌ها جهت بررسی نتایج حاصل از حل مدل‌های استوار- فازی در دو سطح کلان و عملیاتی مورد بررسی قرار می‌گیرد، به گونه‌ای که سطح کلان بیانگر مقدار تابع هدف مدل استوار- فازی و مجموع انحرافات (تابع هدف مسأله استوار) و سطح عملیاتی بیانگر بودجه پیشنهادی برای تخصیص به سطوح مختلف دانشگاه باشد.

- نتایج حل مدل استوار- فازی در سطح کلان

در جدول زیر نتایج کلان حاصل از حل مدل RFPBB ارائه شده است. این مقادیر شامل مقادیر تابع هدف و انحرافات آرمان‌هاست.



جدول ۱۱ مقادیر انحراف از آرمان‌ها و تابع هدف مدل RFPBB در سطوح مختلف حفاظت

سطح حفاظت (I)	ارزش دیلی انحراف از آرمان						مقدار کل انحرافات تابع هدف (A)
	d_6^-	d_5^-	d_4^-	d_3^-	d_2^-	d_1^-	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰/۱	۱۵۰۹۱۴۶۴۱۶۴۸	۳۱۸۴۷۰۰۰۶	۳۳۰۷۲۳۳۹۶	۱۵۰۹۶۰۰۲۵۳۰۲۸	۷۳۰۸۲۰۷۱	۴۴۰۶۲۰۱۶۴	۷۰۹۸۰۰۹۷۰۴۸۷
۰/۲	۳۱۶۱۷۳۰۴۱۸۰۲۹۵	۶۳۰۳۸۲۰۱۰۹	۶۵۰۳۳۶۰۱۰۸	۳۱۰۷۴۰۱۹۴۰۳۴۵	۱۰۰۰۹۸۰۰۵۷۲	۷۵۰۰۷۰۰۵۴	۱۴۳۱۷۰۱۸۵۰۶۲۹
۰/۳	۴۷۰۳۷۸۰۵۳۰۳۸	۹۴۶۰۸۷۵۸	۹۶۰۶۰۰۵۹۵	۴۷۰۴۸۹۰۶۰۵۵۳	۱۳۷۰۹۶۳۳۵۹	۱۰۰۰۹۱۷۰۸۵۰	۲۱۰۳۸۳۷۹۰۵۶۱
۰/۴	۶۳۰۷۳۹۰۵۳۰۷۲	۱۳۵۰۳۲۹۰۶۷	۱۳۷۰۶۳۸۰۴۸۲	۶۳۰۱۷۷۰۸۳۵۰۳۴۴	۱۶۹۰۳۶۵۰۲۱۶	۱۳۸۰۱۶۱۰۱۳۲	۲۸۰۴۰۷۰۴۳۱۸۲۰
۰/۵	۷۸۰۰۳۱۰۱۷۰۳۱۲	۱۵۶۰۱۴۹۰۷۳۳	۱۵۸۰۳۳۴۰۴۷۶	۷۸۰۷۲۹۰۴۹۰۷۴۰	۲۰۰۰۳۶۵۰۲۱۶	۱۶۹۰۰۳۳۰۴۶۷	۳۰۰۳۶۶۰۴۳۰۶۲۹
۰/۶	۹۳۰۱۸۴۰۷۷۱۰۳۸۷	۱۸۶۰۴۷۳۰۳۱۷	۱۸۸۰۷۳۴۰۱۴۷	۹۴۰۱۵۲۰۶۴۰۱۳۸	۲۲۸۰۳۱۷۰۳۲۷	۲۰۰۰۳۶۶۰۳۰۷	۴۲۰۳۲۰۴۳۰۶۲۹
۰/۷	۱۰۸۰۱۹۱۰۳۴۴۰۶۷۲	۲۱۶۰۰۳۰۱۷۶	۲۱۸۰۸۳۸۰۸۶۲	۱۰۹۰۴۸۱۰۰۰۵۰۹۶۶	۲۵۲۰۱۳۵۰۷۱۵	۲۳۱۰۱۹۹۰۰۰۸	۴۹۰۱۰۳۰۲۹۰۴۸۷
۰/۸	۱۲۳۰۰۳۰۳۴۳۰۰۱۵	۲۴۶۰۲۴۴۰۷۳۴	۲۴۸۰۶۵۰۴۵۷	۱۲۴۰۶۶۵۰۲۹۰۷۲۱	۲۷۵۰۷۵۰۰۹۶۵	۲۶۲۰۰۷۳۰۶۶۱	۵۵۰۸۷۹۰۲۲۸۰۹۳۲
۰/۹	۱۳۷۰۷۶۸۰۱۶۸۰۸۵۹	۲۷۵۰۶۹۰۰۰۹۶۳	۲۷۸۰۱۷۴۰۱۸۸	۱۳۹۰۹۵۹۰۸۲۰۸۰۳	۳۰۳۰۳۵۰۷۰۲۷۰	۲۹۱۰۸۵۰۴۰۶۹۷	۶۳۰۶۴۷۰۲۵۰۱۰۱
۱	۱۵۲۰۳۳۸۰۲۰۰۵۷۱	۳۰۴۰۸۴۶۰۰۰۱	۳۰۷۰۴۰۰۰۱۹۰۳	۱۵۰۰۲۹۳۰۰۰۱۰۵۵۲	۳۲۹۰۳۹۵۰۳۵۰	۳۱۹۰۹۶۷۰۹۴۲	۶۹۰۳۹۰۰۷۴۹۰۷۱۲

به منظور تحلیل بهتر اعداد ارائه شده در جدول ۱۱ که بیانگر نتایج حل مدل RFPBB است، چهار نمودار زیر ارائه می‌شود.

از جدول ۱۱ می‌توان دریافت که با افزایش سطوح حفاظت (کاهش ریسک)، سطح اقتناع محدودیت‌ها کاهش و مقدار کل انحراف از آرمان‌ها بدتر می‌شود؛ بنابراین تغییر سطح محافظه‌کاری می‌تواند تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر عایدی تصمیم‌گیرنده داشته باشد؛ به‌گونه‌ای که مقدار کل انحراف در حالت ۱۱ به حالت ۲ تقریباً ۹/۵ برابر شده است و این از اهمیت توجه به سطح حفاظت حکایت دارد. تصمیم‌گیرنده باید با برقراری توازن بین سطح ریسک و میزان دستیابی به اهداف تصمیم مناسبی اتخاذ کند. این امر حاکی از آن است که هرچه بخواهیم سختگیرانه‌تر نسبت به ارقام بودجه تصمیم بگیریم، میزان دستیابی به مجموع وزنی آرمان‌ها کاهش می‌یابد.

- نتایج حل مدل استوار- فازی در سطح عملیاتی

اگرچه مقادیر انحرافات و آرمان‌ها به‌نوعی بیانگر وضعیت ارقام بودجه است، اما با توجه به حجم بسیار بالای متغیرهای مدل و به منظور نمایش تفاوت ارقام بودجه به ازای سطوح مختلف مدل استوار و مقایسه آن با مدل قطعی، بودجه کل دانشگاه و همچنین بودجه هر

خوشه ارائه می‌شود و از ارائه نتایج مربوط به بودجه بیمارستان‌ها اجتناب گردید.

جدول ۱۲ نتایج بودجه پیشنهادی به ازای سطوح حفاظت در مدل استوار- فازی (هزار ریال)

بودجه در سطح عملیاتی					سطح حفاظت (۱)
خوشه چهارم	خوشه سوم	خوشه دوم	خوشه اول	دانشگاه	
۱,۱۳۴,۷۱۵,۰۶۸	۲۸۲,۸۵۱,۰۰۰	۲۲۸,۲۵۱,۳۵۰	۷۴,۷۳۰,۹۳۲	۱,۸۲۱,۵۴۸,۳۵۱	۱
۱,۱۰۷,۵۸۹,۸۸۳	۳۷۶,۲۱۱,۷۵۸	۲۲۸,۲۵۱,۳۵۰	۷۳,۲۴۲,۶۶۹	۱,۷۸۵,۲۹۶,۶۶۱	۲
۱,۰۸۰,۷۳۰,۲۵۶	۳۸۰,۶۴۷,۳۳۴	۲۲۸,۲۵۱,۳۵۰	۷۱,۷۷۰,۹۷۲	۱,۷۴۹,۴۰۰,۰۱۲	۳
۱,۰۵۴,۱۳۳,۵۵۲	۳۶۱,۱۵۶,۹۰۰	۲۲۸,۲۵۱,۳۵۰	۷۰,۳۱۲,۶۷۹	۱,۷۱۳,۸۵۴,۴۸۱	۴
۱,۰۲۷,۷۹۷,۲۴۰	۳۵۳,۷۹۹,۸۲۸	۲۲۸,۲۵۱,۳۵۰	۶۸,۸۶۸,۶۶۹	۱,۶۷۸,۶۵۷,۰۸۸	۵
۱,۰۰۱,۷۱۶,۹۹۷	۳۴۶,۳۴۴,۸۷۳	۲۲۸,۲۵۱,۳۵۰	۶۷,۴۲۸,۶۹۹	۱,۶۴۳,۸۰۱,۹۲۰	۶
۹۷۵,۸۸۹,۳۶۳	۳۳۹,۱۲۱,۰۶۰	۲۲۸,۲۵۱,۳۵۰	۶۶,۰۲۲,۵۸۰	۱,۶۰۹,۲۸۴,۳۵۴	۷
۹۵۰,۳۱۱,۹۰۵	۳۳۱,۹۱۷,۷۰۴	۲۲۸,۲۵۱,۳۵۰	۶۴,۶۲۰,۱۷۷	۱,۵۷۵,۱۰۱,۱۳۷	۸
۹۲۴,۹۸۰,۰۱۱	۳۲۴,۷۸۳,۵۰۵	۲۲۸,۲۵۱,۳۵۰	۶۳,۲۲۱,۲۳۹	۱,۵۴۱,۲۴۶,۱۰۶	۹
۸۹۹,۸۹۹,۶۴۲	۳۱۷,۷۲۰,۱۴۳	۲۲۸,۲۵۱,۳۵۰	۶۱,۸۵۶,۰۹۲	۱,۵۰۷,۷۲۷,۲۲۸	۱۰
۸۷۵,۰۶۷,۲۵۵	۳۱۰,۷۲۶,۶۲۱	۲۲۸,۲۵۱,۳۵۰	۶۰,۴۹۴,۵۴۱	۱,۴۷۴,۵۳۹,۷۶۹	۱۱

همان‌طور که در جدول ۱۲ ملاحظه می‌شود بهره‌گیری از مدل استوار سبب می‌شود تا با افزایش سطح حفاظت، مقدار کل بودجه تخصیصی به دانشگاه علوم پزشکی کاهش یابد که این امر با منطق استوارسازی مدل به خوبی سازگار است. در واقع هرچه عدم اطمینان تصادفی بر پارامترهای حدود بالای بودجه بیشتر شود، مقادیر بودجه به شکل محتاطانه‌تری تخصیص خواهد یافت.

۵-۳- آنالیز عدم قطعیت

در این قسمت به منظور اثبات استوارسازی صحیح و همچنین ارائه اطلاعاتی درباره چگونگی توازن بین سطح ریسک در سطح مختلف حفاظت، مدل استوار- فازی نیز مورد شبیه‌سازی مونت کارلو قرار گرفت. جدول ۱۳ بیانگر ۱۰,۰۰۰ بار شبیه‌سازی مدل استوار- فازی با پارامترهای نامطمئن است که به ازای هر سطح حفاظت صورت گرفته است.



جدول ۱۳ نتایج شبیه سازی مدل استوار- فازی

ردیف	سطح حفاظت	بوجه تخصیصی به دانشگاه	احتمال نقض مدل	احتمال نقض محدودیت		
				دانشگاه	خوشه	بیمارستان
۱	۰	۱,۸۲۱,۵۴۸,۳۵۱,۵۵۲	۳۲,۱۸٪	۱۴,۶٪	۲۸,۷٪	۳۳,۶٪
۲	-/۱	۱,۷۸۵,۲۹۶,۶۶۱,۴۳۶	۲۷,۹۱٪	۱۰,۰٪	۲۵,۰٪	۲۹,۲٪
۳	-/۲	۱,۷۴۹,۴۰۰,۰۱۳,۵۴۳	۲۴,۲۷٪	۶,۰٪	۲۱,۸٪	۲۵,۶٪
۴	-/۳	۱,۷۱۳,۸۵۴,۴۸۱,۷۱۸	۱۹,۶۲٪	۱,۷٪	۱۷,۷٪	۲۰,۸٪
۵	-/۴	۱,۶۷۸,۶۵۷,۰۸۸,۳۲۶	۱۶,۳۸٪	۰,۰٪	۱۵,۰٪	۱۷,۴٪
۶	-/۵	۱,۶۴۳,۸۰۱,۹۲۰,۱۷۴	۱۳,۲۹٪	۰,۰٪	۱۲,۹٪	۱۴,۰٪
۷	-/۶	۱,۶۰۹,۲۸۴,۳۵۴,۲۳۵	۱۰,۵۴٪	۰,۰٪	۱۰,۲٪	۱۱,۱٪
۸	-/۷	۱,۵۷۵,۱۰۱,۱۳۷,۲۹۲	۷,۸۷٪	۰,۰٪	۸,۳٪	۸,۲٪
۹	-/۸	۱,۵۴۱,۲۴۶,۱۰۶,۴۲۴	۵,۵۸٪	۰,۰٪	۵,۶٪	۵,۸٪
۱۰	-/۹	۱,۵۰۷,۷۲۷,۲۲۸,۴۵۲	۲,۸۵٪	۰,۰٪	۳,۴٪	۲,۹٪
۱۱	Plot Area	۱,۴۷۴,۵۳۹,۷۶۹,۰۲۹	۰,۸۱٪	۰,۰٪	۱,۲٪	۰,۸٪

جدول ۱۳ بیانگر نتایج حاصل از ۱۰,۰۰۰ بار شبیه سازی مدل استوار- فازی به ازای هر سطح حفاظت (در مجموع ۱۱۰,۰۰۰ بار شبیه سازی به ازای ۱۱ سطح حفاظت) است. در این جدول ملاحظه می شود که هر چه سطح محافظه کاری بالاتری اتخاذ شود، احتمال نقض محدودیت ها (سطح ریسک تصمیم) کاهش می یابد که انطباق این امر بر مفهوم مدل سازی استوار، بیانگر استوار سازی صحیح مدل است.

۶- نتیجه گیری

ارائه مدلی برای تخصیص بودجه بیمارستان های زیر مجموعه دانشگاه علوم پزشکی تهران به عنوان بزرگترین دانشگاه علوم پزشکی کشور از مهم ترین دغدغه مدیریت کلان این مجموعه بوده است، با در نظر گرفتن معیارهای گوناگون در دانشگاه علوم پزشکی، مدل برنامه ریزی آرمانی PBB طراحی شد. نکته مهم در طراحی مدل، استفاده از ضریب تعالی هر بیمارستان با توجه به مدل EFQM و ضریب کارایی بیمارستان براساس رویکرد تحلیل پوششی داده ها است تا تمرکز تخصیص بودجه به هر بیمارستان بر تعالی و کارایی آن بیمارستان قرار گیرد.

در این تحقیق با ملاحظه دو نوع از عدم اطمینان‌های موجود در پارامترهای بودجه، بر این موضوع تأکید شد که بی‌توجهی به میزان نوسان ارقام بودجه می‌تواند نتایج بسیار غیرمحتملانه‌ای ارائه کند. با توجه به عدم تحقق ۱۰۰٪ بودجه پیشنهادی در سال‌های اخیر باید این عدم تحقق در مبانی تدوین و تنظیم بودجه لحاظ شود.

وجه تمایز مدل ارائه شده با سایر مدل‌های مورد اشاره در بخش اول این مقاله در نظر گرفتن هر دو نوع عدم اطمینان و مقابله با آن‌هاست. نتایج ارائه شده در دو سطح کلان و عملیاتی و همچنین شبیه‌سازی مدل‌های قطعی و استوار-فازی، نشان از قابلیت بسیار بالای مدل استوار-فازی نسبت به مدل قطعی در پاسخ‌گویی به عدم قطعیت موجود در پارامترهای مسئله و همچنین برتری مدل طراحی شده به لحاظ تحقق آرمان‌های مورد نظر دانشگاه علوم پزشکی نسبت به تصمیمات جاری دانشگاه در امر تخصیص بودجه دارد. برای نمایش قابلیت‌های مدل استوار-فازی براساس منطق شبیه‌سازی مونت کارلو ۱۱ سناریو در قالب سناریوهای میزان تحقق بودجه به تصمیم‌گیران امر بودجه‌ریزی دانشگاه علوم پزشکی پیشنهاد شد تا متناسب با سطح محافظه کاری مورد نظر سناریوی مطلوب را انتخاب نمایند.

پیشنهادها برای تحقیقات آتی

پیشنهاد می‌شود محققان در مطالعات بعدی

- ۱- با بررسی تعالی و کارایی بیمارستان‌های مختلف طی دوره‌های زمانی و بررسی روند بهبود هر کدام، نسبت به اتخاذ سیاست‌های تشویقی در تصمیم‌گیری مدیران اقدام و بازطراحی مدل ریاضی با ملاحظه شاخص روند صورت گیرد.
- ۲- از مدل‌های پیش‌بینی به منظور تعیین حدود بالا و پایین بودجه استفاده شود.
- ۳- توسعه مدل‌های استوار-فازی در شرایطی که عدم اطمینان بازه‌ای بر ضرایب فنی و تابع هدف به صورت فازی تعریف شود.

۷- پی‌نوشت‌ها

1. Stochastic programming
2. Fuzzy programming
3. Stochastic dynamic programming



4. Benchmark
5. Crisp Goal Programming Performance Based Budgeting
6. Robust- Fuzzy Performance Based Budgeting(RFPBB)
7. Difuzzified

۸- منابع

- [1] Gilmour, B. J., & Lewis, D. E. (2006). Does Performance Budgeting Work? An Examination of the Office of Management and Budget's PART Scores. *Public Administration Review*, 66 (5), 742-752.
- [2] Shah, A., & Shen, C. (2007). A primer on performance budgeting: The World Bank.
- [3] Lu, H. (1998). Performance budgeting resuscitated: Why is it still in viable? *Journal of Public Budgeting*, 10 (2).
- [4] Curristine, T. (2007). Performance Budgeting in OECD countries. Paris: OECD.
- [5] Charnes A., & Cooper, W. W. (1971). *Studies In Mathematical and Managerial Economics*, s.l. : North-Holland Publishing Company, pp. 166-180.
- [6] Shim J. P., & Lee M. S. (1984); Zero-base budgeting: Dealing with conflicting objective; *Long Range Planning*, 17 (5).
- [7] Min, Hokey. (1988) "Three-phase Hierarchical Allocation of University Resources via Interactive Fuzzy Goal Programming". *Cocio.Econ.Plann.Sci.* 22 (5).
- [8] Y. A. Habeeb (1991); Adapting multi-criteria planning to the Nigerian economy; *Journal of Operational Research Society*, 42 (10).
- [9] Greenberg, R.R. & Nunamakar, T.R. (1994).,"Integrating the Analytic Hierarchy Process into the Multi Objective Budgeting Models of Public Sector Organization",*Socio-Economic Planning Science*, 23 (3), pp. 197-206.
- [10] Azar, A., & Seyed Esfahani, M.M. (1995-1996), "Deterministic mathematical approach in budgeting", *Journal of Management Knowledge*, 31 and 32, pp. 10-19 (In Persian).

- [11] Azar, A. (1996-1997); "Mathematical cost program modeling in government organizations -Fuzzy and crisp approach"; *Journal of Management Knowledge*, 35 and 36 (In Persian).
- [12] Azar, A., & Najafi, S. (2011); "Mathematical robust modeling, a modern approach in IRAN public budgeting", *Journal of Management research in Iran*, 15 (2), Spring 2011, pp. 1-20, (In Persian).
- [13] Azar, A., Ameneh, K., Aminnaseri, M., & Anvarrostami, A. (2011), "Linear programming model with the robust approach for performance-based budgeting" *Journal of Public Management*, 3 (8), Winter, pp. 93-120 (In Persian).
- [14] Azar, A., Amini, M., Ahmadi, P. (2014) "Robust Fuzzy Performance based budgeting model an approach to managing the budget allocation risk - Case Study: Tarbiat Modares University", *Journal of Public Management*, 17 (4), Winter 2014, pp. 65-95 (In Persian).
- [15] Zanakis, S.H, (1991), "A Multi Criteria Approach for library Needs Assesment and Budget Allocation", *Socio-Economic Planning Science*, 251 (3).
- [16] Kwak, N. K., & Lee, Changwon lee, (1998), "A multi decision-making approach to university resource allocation and information infrastructure planning". *European Journal of Operational Research*, 110, pp. 234-242.
- [17] Caballero, R., Golache T., Gomez, T., Molina, J., & Torrico, A. (2001), "Efficient Assignment of Financial Resources Within a University System: Study of the University of Malaga", *European Journal of Operational Research*, 133.
- [18] Azar, A., Ameneh, K., Aminnaseri, M., Anvarrostami, A., (2011), "Provide architecture of performance-based budgeting system with intelligent decision support systems approach", *Journal of Modares Human Sciences*, 15 (3), pp. 1-22 (In Persian).
- [19] Hides, M. T., Davies, J., & Jackson, S. (2004). "Implementation of EFQM



- excellence model self-assessment in the UK higher education sector: lessons learned from other sectors”, The TQM Magazine, 16 (3), pp. 194-201.
- [20] Sayyari. A. A, & Maftoun, M. A. (1381), Performance of Ministry of Health in the judgment mirror. Tehran: Ministry of Health and Medical Education.
- [21] Feizollahi, M., Shokuhi, A., & Modares Yazdi, M., (2007), “Robust Quadratic Assignment Problem”, Iran, Tehran, Fifth Industrial engineering conference (In Persian).
- [22] Roy, B., (2010). ”Robustness in operational research and decision aiding: A multi-faceted issue”, European Journal of Operational Research, 200, pp. 629–638.
- [23] Rabieh, M. (2010), “Designing Robust Mathematical Model of Supply Chain” Doctoral thesis, Tarbiat Modares University (In Persian).
- [24] Soyster, A. L. (1973). Convex programming with set-inclusive constraints and applications to inexact linear programming. Operations research, 21(5), 1154-1157.
- [25] Bertsimas, D., & Sim, M. (2004). The price of robustness. Operations research, 52(1), 35-53.