روشی توسعه یافته برای در نظرگرفتن عدم قطعیت در هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت برای خدمات بیمارستان با رویکرد فازی

بختیار استادی[۱*]، رضا مختاریان دلوئی[۲]، محمد مهدی سپهری[۳]

تاریخ دریافت: ۹۷/۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۹

چکیده:

زمینه و هدف: *امروزه بیمارستان‌ها با درخواست‌های زیادی برای ارائه خدمات باکیفیت روبرو شده‌اند؛ این درحالیست که هزینه‌های آن‌ها به صورت فزاینده‌ای رو به رشد می‌باشد. این امر ضرورت توجه بیشتر مدیران بیمارستان را به منظور کاهش هزینه‌های خدمات درمانی بارزتر کرده و لزوم استفاده از یک روش هزینه‌یابی دقیق را آشکارتر می‌نماید. هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت اطلاعات مناسبی در زمینه فعالیت‌های مورد نیاز برای ارائه یک خدمت باکیفیت فراهم می‌سازد، اما نظر به اینکه مبنای اطلاعات این سیستم تحت شرایط اطمینان ارائه می‌شود، کاربرد آن در شرایط عدم‌اطمینان به شدت کاهش می‌یابد. از اینرو هدف از این مطالعه پیشنهاد چارچوب جدیدی تحت عنوان هزینه‌یابی برمبنای فعالیت فازی (FL-ABC) است.*

مواد و روش‌ها: *از آنجایی که فرآیند هزینه‌یابی در بیمارستان اغلب تحت شرایط عدم‌قطعیت انجام می‌شود، از منطق‌فازی در مدل ABC به منظور برآوردهای دقیق‌تر از هزینه‌ها و افزایش قابلیت اطمینان از دقت و صحت نتایج، استفاده شد.*

نتایج: *مدل پیشنهادی در یک نمونه مربوط به بخش آزمایشگاه بیمارستان بکارگرفته شده و نتایج آن با سیستم ABC مورد مقایسه قرارگرفت. نتایج حاصل نشان دهنده بیشترین تفاوت در هزینه‌های تعیین شده به ترتیب در آزمایش‌های بیوشیمی و انگل‌شناسی به ترتیب به ارزش ۷۷۷۰۸۹۵۱.۸۹ و ۶۷۵۰۸۱۱۲.۵۷ ریال می‌باشد که این تفاوت‌ها در اثر عدم قطعیت در هزینه‌های اختصاص یافته به هر فعالیت ایجاد شده‌اند.*

نتیجه‌گیری: *سیستم FL-ABC با درنظرگرفتن عدم قطعیت در پارامترهای هزینه، تخمین‌های دقیق‌تری از هزینه فعالیت‌ها، تحت شرایط عدم اطمینان فراهم می‌سازد که سبب می‌گردد تا هزینه‌های خدمات درمانی به طور دقیق‌تر قابل شناسایی گردد.*

کلمات کلیدی: *هزینه‌یابی برمبنای فعالیت، منطق‌فازی، عدم‌قطعیت، بیمارستان*

[۱] استادیار ، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، (* نویسنده مسئول)،
آدرس: تهران، بزرگراه جلال آل احمد، پل نصر، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، اتاق ۹۰۹،
آدرس الکترونیکی: bostadi@modares.ac.ir، تلفن: ۸۲۸۸۴۳۸۵-۰۲۱، نمابر: ۸۲۸۸۴۳۸۵ - ۰۲۱
[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، مهندسی سیستم‌های سلامت، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
[۳] استاد ، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-07-15]

مقدمه

بیمارستان‌ها و مراکز درمانی واحدهای عملیاتی اصلی در بخش سلامت هستند و نقش مهمی در ارتقا سطح سلامت جامعه بر عهده دارند. یکی از عوامل مهمی که در تداوم خدمت‌رسانی این بخش موثر می‌باشد، نحوه مدیریت منابع و کنترل هزینه‌هاست. به عبارت دیگر ایجاد توازن میان هزینه‌های صرف شده با درآمدهای ایجاد شده یکی از چالش‌های اساسی بیشتر بیمارستان‌های کشور می‌باشد. در اغلب بیمارستان‌ها هزینه‌یابی و تعیین بهای تمام شده خدمات با استفاده از سیستم‌های هزینه‌یابی سنتی و بر اساس بازپرداخت هدایت می‌شوند که اطلاعاتی درباره میزان دقیق هزینه‌های خدمات درمانی ارائه نمی‌دهد.

با توجه به تمرکز زیاد این سیستم‌ها بر بازپرداخت، توجه کمتری در زمینه درک دقیق میزان واقعی هزینه‌های خدمات درمانی و اجرای راهکارهایی جهت کاهش آن‌ها صورت می‌گیرد. بیمارستان‌ها با بهره‌گیری از یک روش هزینه‌یابی که بتواند هزینه‌های واقعی خدمات مراقبت از بیمار را فراهم سازد، قادر به مدیریت منابع، بهبود کارایی فرآیندها، تطبیق دادن مهارت‌های پزشکی با فرآیندها، افزایش رضایت بیماران و در نهایت کاهش هزینه‌ها، خواهند بود. فقدان این دانش سبب عدم شناخت ارتباط میان هزینه‌ها و بهبودهای فرآیند شده و مانعی در برابر کاهش هزینه‌ها در بیمارستان‌ها و مراکز درمانی می‌باشد و بیشتر نیز به افزایش هزینه‌های سلامت منجر خواهد شد. بنابراین طراحی و بکارگیری سیستمی که زمینه‌های تصمیم‌گیری مناسبی را نیز برای مدیران به منظور مدیریت هر چه بهتر منابع جهت کاهش هزینه خدمات درمانی فراهم نماید، امری بسیار ضروری است و باید به آن پرداخته شود.

هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت (ABC) یک سیستم نوین هزینه‌یابی است که برای مدیران بیمارستان اطلاعات مناسبی را در زمینه فعالیت‌های مورد نیاز برای ارائه یک خدمت با کیفیت و مطلوب و درباره بهره‌برداری مناسب از منابع فراهم می‌سازد. این اطلاعات به آن‌ها کمک خواهد نمود که منابع را بهتر مدیریت کنند و به حداکثر سودآوری بالقوه از طریق کاهش هزینه دست یابند. علیرغم اینکه مقالات متعددی بر اهمیت استفاده از این روش در فعالیت‌های خدماتی و نیز در فعالیت‌های بهداشتی و درمانی تاکید کرده‌اند، اما تاحدی باید جانب احتیاط را نگاه داشت[۱-۶]. چراکه این سیستم دارای مشکلات و نواقصی می‌باشد که سبب شده استفاده از آن برای محاسبه بهای تمام شده خدمات بیمارستانی به طور کامل مورد رضایت واقع نگردد.

روش ABC جهت استفاده در شرایطی با اطلاعات نسبتا دقیق و مناسب طراحی شده که می‌تواند هزینه خدمات را به طور دقیق برآورد نماید. اما از آنجایی که فرآیند هزینه‌یابی در بیمارستان‌ها اغلب تحت شرایط عدم‌اطمینان انجام می‌شوند، کاربرد این روش به نتایج مطلوبی منجر نخواهد شد. برای حل این مشکل، استفاده از رویکردی جهت کاهش شرایط عدم اطمینان در سیستم ABC به منظور برآوردهای بهتر و دقیق‌تر از هزینه‌های واقعی بیمارستان و افزایش قابلیت اطمینان از دقت و صحت نتایج، به عنوان یک ضرورت به شمار می‌آید. منطق فازی یکی از موثرترین روش‌های کاهش عدم اطمینان در سیستم ABC است که می‌تواند نتایج دقیق‌تر و مناسب‌تری را در مقایسه با سیستم ABC استاندارد ارائه دهد[۷, ۸]. بنابراین با استفاده از منطق فازی می‌توان مواردی که مربوط به عدم صحت در داده‌ها و عدم‌اطمینان در سیستم ABC است را بررسی کرده و نتایج را با اطمینان بیشتری ارائه نمائیم. از اینرو هدف از این مطالعه، ارائه مدلی برای برآورد هزینه‌های خدمات بیمارستانی بر مبنای منطق فازی و روش ABC می‌باشد.

در این مقاله سعی می‌گردد تا از منطق فازی برای جبران فقدان داده‌های قطعی در سیستم ABC استفاده شده و سیستم جدیدی تحت عنوان FL-ABC جهت هزینه‌یابی خدمات بیمارستانی تحت شرایط عدم اطمینان، ارائه گردد.

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

ABC

روش ABC، توسط کوپر و کاپلان در اواسط دهه ۱۹۸۰ به عنوان جایگزینی مناسب برای روش‌های حسابداری سنتی معرفی شده است[۹]. سیستم ABC بهای تمام شده خدمات و محصولات را بوسیله مرتبط کردن هزینه‌های سازمانی با فعالیت‌های مورد نیاز برای انجام خدمات و یا محصولات محاسبه می‌کند. هدف ABC تخصیص دقیق‌تر هزینه‌های سربار به محصولات یا خدمات با استفاده از محرک‌های هزینه می‌باشد. بنابراین ساختار یک سیستم ABC شامل دو مرحله است.

در مرحله نخست منابعی که به شکل هزینه غیر مستقیم طبقه‌بندی شده‌اند به فعالیت‌ها تخصیص یافته و در مرحله دوم هزینه هر فعالیت توسط محرک هزینه به محصولات یا خدمات اختصاص می‌یابد. تخصیص هزینه‌ها به محصولات یا خدمات به وسیله مبناهای تخصیص فعالیت‌های مختلف، منجر به هزینه‌های صحیح‌تری از محصول یا خدمت می‌گردد[۱۰]. سیستم ABC متناسب با هر فعالیت یک محرک هزینه مناسب به آن اختصاص می‌دهد و به محاسبه بهای تمام شده بر اساس آن می‌پردازد، در نتیجه اطلاعات بهتر و مناسب‌تری در مورد

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-07-15]

هزینه‌ها و منابع مورد نیاز به منظور تولید کالاها یا ارائه خدمات فراهم می‌سازد.

استفاده از اطلاعات این سیستم ابزار مفیدی را برای کنترل هزینه‌ها و ارائه اطلاعات دقیق بهای تمام شده خدمات ارائه شده در بیمارستان‌ها و مراکز درمانی فراهم می‌کند. در حوزه سلامت، مطالعات بسیاری روش ABC را بکارگرفته‌اند که به برخی از آن‌ها اشاره می‌گردد. در مطالعه‌ی گوجرال و همکاران در سال ۲۰۱۰ از مدل ABC در آزمایشگاه هماتوپاتولوژی (HPL) استفاده شده است. در این مطالعه، هزینه‌های کل برای هر نمونه از آزمایشات مختلف انجام شده در HPL با استفاده از روش ABC تعیین و با قیمت‌های موجود مورد مقایسه قرارگرفته‌اند.

نتایج حاکی از آن است که تفاوت قابل توجهی میان هزینه‌های محاسبه شده با استفاده از روش ABC و قیمت‌های وضع شده وجود دارد[۱]. در مطالعه دیگری (بیاتی و همکاران،۲۰۱۵) نیز به منظور محاسبه هزینه‌های خدمات تشخیصی MRI از سیستم ABC استفاده شده است. بر اساس نتایج حاصل شده، هزینه‌های مستقیم، بخش اعظمی از هزینه‌های مرکز MRI را به خود اختصاص داده‌اند که بیشترین هزینه مربوط به نیروی انسانی و مواد مصرفی می‌باشد. مقایسه هزینه‌های واقعی محاسبه شده با تعرفه‌های مصوب نیز نشان‌دهنده این است که بیش از ۶۰ درصد خدمات دارای هزینه‌های کمتر از تعرفه‌های مصوب می‌باشند و تعرفه‌های موجود بیشتر از هزینه‌های واقعی برای این خدمات می‌باشند[۲].

محمدی و همکاران (۲۰۱۲) نیز با استفاده از روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت، به محاسبه هزینه‌های دیالیز پرداختند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که هزینه‌های دیالیز از تعرفه‌های مصوب شده برای آن کمتر بوده و با بهبود روش‌های مدیریت منابع انسانی امکان کاهش هزینه‌ها وجود دارد[۴]. همچنین در پژوهش دیگری (جنتی و همکاران،۲۰۱۶) به تحلیل هزینه جراحی‌های چشم با استفاده از سیستم ABC و مقایسه آن با تعرفه‌های مصوب دولتی پرداخته شده است.

نتایج مطالعه نشان داده است که نیروی انسانی بیشترین سهم هزینه (۶۴.۱۵ درصد) را به خود اختصاص داده است. همچنین مقایسه هزینه‌های برآورد شده با تعرفه‌های مصوب حاکی از آن است که هزینه جراحی‌های انتخاب شده بیشتر از تعرفه‌های مصوب می‌باشد و میان آن‌ها تقاوت قابل ملاحظه‌ای وجود دارد. علاوه بر این هزینه‌های منابع انسانی، غیر مستقیم و استهلاک تجهیزات بیش از ۹۰ درصد هزینه کل را تشکیل داده است[۱۱].

جاوید و همکاران (۲۰۱۶) نیز به منظور مقایسه سیستم ABC و سیستم هزینه‌یابی سنتی، هزینه‌های خدمات بستری و سرپایی و همچنین هزینه اشتغال تخت - روز بخش‌های بستری بیمارستان را محاسبه و مورد مقایسه قرار دادند. نتایج آنالیز نشان می‌دهد که تفاوت قابل توجهی بین نتایج این دو سیستم وجود دارد، هزینه‌های محاسبه شده از طریق سیستم ABC حدود ۳۰ درصد کمتر از سیستم TCS می‌باشد که بیشترین هزینه مربوط به بخش CCU بیمارستان بوده که هزینه آن تفاوت قابل توجهی نسبت به دیگر بخش‌های بستری داشته است.

علاوه براین نیروی انسانی بیشترین بخش از هزینه‌های کل بیمارستان را تشکیل داده و بخش‌های بستری (۴۸ درصد) نیز هزینه‌های بیشتری نسبت به بخش‌های سرپایی (۲۹ درصد) داشته‌اند[۳]. استفاده از سیستم ABC اطلاعات دقیق و جامع‌تری در اختیار مدیران بیمارستان قرار می‌دهد که به وضوح، درک آن‌ها را از فرآیندهای مختلف بیمارستان افزایش می‌دهد. این سیستم از طریق ایجاد اطلاعات بهتر و مناسب‌تر در مورد هزینه‌ها و منابع مورد نیاز برای ارائه خدمات به بیماران، مدیران را قادر می‌سازد تا قیمت‌گذاری مناسب‌تر و صحیح‌تری را انجام داده و بتوانند روابط خود را با بیماران به بهترین نحو تنظیم نمایند.

کاربرد تئوری مجموعه فازی در هزینه‌یابی

تئوری مجموعه‌های فازی اولین بار در سال ۱۹۶۵ توسط لطفی‌زاده در رساله‌ای به نام "مجموعه‌های فازی " ارائه شد. مهمترین کاربرد تئوری مجموعه فازی توانایی آن در ارائه مسائل مبهم به وسیله کمی‌کردن اطلاعات دقیق است، از این جهت تصمیم‌گیرندگان می‌توانند از کمی‌کردن داده‌های نامطمئن و نادرست بهره گرفته و بدین طریق ریسک‌های بالقوه در مدل‌های تحلیل خود را با استفاده از داده‌های فازی کاهش دهند[۱۲]. مجموعه فازی یک تابع عضویت است که عناصر حوزه، فضا یا موضوع X را به دستگاه فاصله‌ای [۰,۱] نسبت می‌دهد. زمانی‌که عدد مورد نظر به یک نزدیک‌تر باشد، درجه بالاتری از عضویت وجود داشته و در نتیجه قدرت اینکه موضوع مورد نظر به آن مجموعه مربوط باشد، بیشتر است. چنانچه درجه عضویت برابر صفر باشد، نشان‌دهنده عدم عضویت و چنانچه برابر یک باشد، نشان‌دهنده عضویت کامل است[۱۳]. یک مجموعه فازی نرمال محدب A از اعداد حقیقی را عدد فازی می‌گوییم هرگاه؛

۱. دقیقا یک $x_0 \in R$ موجود باشد به طوریکه $\mu_A(x_0) = 1$

۲. $\mu_A(x)$ قطعه به قطعه پیوسته باشد.

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-07-15]

μ را تابع عضویت گویند که هر $x \in X$ را به یک مقدار در بازه [۰،۱] تصویر می‌کند. $\mu_A(x)$ را درجه عضویت x در مجموعه A می‌نامند. بسته به اینکه x پیوسته یا گسسته باشد، A نیز پیوسته یا گسسته خواهد بود. عدد فازی مثلثی (TFN) نوع خاصی از اعداد فازی است که به صورت سه‌گانه (a_S,a_M,a_L) تعریف می‌شود. این پارامترها به ترتیب نشان‌دهنده کمترین ارزش ممکن، محتمل‌ترین ارزش مورد انتظار و بزرگترین ارزش ممکن است. تابع عضویت (μ) اعداد فازی مثلثی به صورت زیر تعریف قابل تعریف است:

$$\begin{cases} \frac{x-a_S}{a_M-a_S} & a_S \le x \le a_M \quad \mu(x)=\frac{a_L-x}{a_L-a_M} \quad a_M \le x \le a_L \\ 0 & \text{درغیر اینصورت} \end{cases}$$

در این مقاله از اعداد فازی مثلثی به منظور نشان دادن عدم قطعیت در پارامترهای ورودی سیستم ABC استفاده می‌شود. دلیل آن کاربرد آسان‌تر و درک بهتر اعداد فازی مثلثی نسبت به سایر انواع پیچیده اعداد فازی مانند اعداد فازی ذوزنقه‌ای، زنگوله شکل، S شکل، درجه دوم، نمائی و غیره است[۱۴]. این مزیت از دیدگاه محاسبات ریاضی و استخراج اطلاعات مورد نیاز در فرآیند توسعه سیستم FL-ABC نیز مورد توجه می‌باشد. مزیت اصلی استفاده از اعداد فازی مثلثی در مقایسه با سایر اعداد فازی در این مطالعه این است که در سیستم ABC از محتمل‌ترین مقدار ورودی سیستم FL-ABC جهت هزینه‌یابی استفاده می‌شود. بنابراین FL-ABC به جهت استفاده از اعداد فازی مثلثی، امکان بررسی تاثیر شرایط عدم قطعیت در مدل ABC را از طریق استفاده از حداقل و حداکثر مقادیر ممکن ایجاد نموده است. از آنجا که در هر دو سیستم ABC و FL-ABC از محتمل‌ترین مقدار ورودی، استفاده می شود، می‌توان تاثیر شرایط عدم اطمینان در سیستم ABC را از طریق دو مقدار حداکثر و حداقل در محاسبه هزینه خدمات درمانی در مدل پیشنهادی بررسی نمود، در حالی که در سایر اعداد فازی مانند ذوزنقه‌ای این امکان وجود ندارد. علاوه بر این، استفاده از اعداد مثلثی فازی در سیستم جدید تضمین می‌کند که استفاده از داده‌های ورودی فازی تنها اطلاعات اضافی را برای سیستم هزینه‌یابی فراهم نموده و اطلاعات سیستم ABC از بین نمی‌رود.

در این مطالعه به منظور دستیابی به بهترین مقدار حقیقی از روش غیرفازی سازی استفاده شده است. در واقع فازی سازی تبدیل مقادیر حقیقی به مقادیر فازی است و غیرفازی سازی، مشخص کردن بهترین مقدار حقیقی است که نماینده یک مقدار فازی باشد. برای غیرفازی سازی روش‌های متعددی وجود دارد مانند روش مرکز ثقل، روش مرکز مجموع‌ها، روش بزرگترین ماکزیمم، روش کوچکترین ماکزیمم و روش میانگین ماکزیمم. از آنجایی که روش مرکز ثقل یکی از رایج‌ترین و دقیق ترین روش‌ها بوده و بیشترین کاربرد را دارد، لذا ما در این مقاله از این روش استفاده کرده‌ایم. این روش بصورت زیر قابل محاسبه است:

$$x^* = \frac{\int \mu(x).x\,dx}{\int \mu(x)dx}$$

در این رابطه x بیانگر خروجی فازی و x^* نیز بیانگر ارزش دقیق خروجی فازی است. وانگ و لو (۲۰۰۰) نشان دادند که روش غیرفازی کردن مرکز ثقل (COG) اعداد فازی مثلثی (a_S,a_M,a_L) را می‌توان از طریق محاسبه میانگین سه مقدار (a_S,a_M,a_L) انجام داد[۱۵]. در این مطالعه نیز به جهت سادگی و قابل درک بودن از این شیوه استفاده می‌شود.

$$x^* = \frac{a_S+a_M+a_L}{3}$$

اخیرا تئوری مجموعه فازی به صورت گسترده مورد استفاده قرار گرفته است، از جمله در اقتصاد مهندسی مانند ارزیابی سرمایه‌گذاری فناوری اطلاعات[۱۶]، تحلیل هزینه و منفعت[۱۷]، در انتخاب پروژه[۱۸]، بودجه بندی سرمایه ای[۱۹, ۲۰] و برنامه‌ریزی زنجیره تامین[۲۱]. تئوری مجموعه فازی برای هریک از مواد بالا نماینده ابهام و ریسک در غیاب اطلاعات کامل و و دقیق است. در آنالیز هزینه، تئوری مجموعه فازی برای اولین بار به عنوان روشی به منظور برآورد پارامتر-های مدل ABC و در نظر گرفتن خطای پیش‌بینی و شرایط عدم اطمینان در این سیستم، توسط ناچمن و نیدی (۲۰۰۱) بکارگرفته شد.

در این مطالعه ضمن معرفی سیستم جدید هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت فازی، مقایسه‌ای از نتایج این سیستم و سیستم هزینه‌یابی سنتی به وسیله بررسی هزینه‌های سربار، هزینه‌های محصول و سودآوری حاصل از محصولات در یک شرکت داروسازی، انجام شده و نتایج حاصل از هر دو سیستم برای هریک از محصولات مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است[۱۲]. همچنین در بررسی دیگری ناچتمن و نیدی (۲۰۰۳) به توسعه و مقایسه روش‌هایی برای در نظر گرفتن عدم قطعیت در سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت پرداختند. آن‌ها به این منظور چهار روش ریاضیات بازه‌ای، شبیه‌سازی مونت‌کارلو با پارامترهای ورودی مثلثی، شبیه‌سازی مونت‌کارلو با پارامترهای ورودی نرمال، تئوری مجموعه فازی را در راستای هزینه‌یابی محصولات یک شرکت نرم‌افزاری در شرایط عدم اطمینان، مورد مقایسه قرار دادند.

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-07-15]

Published By Tehran University Of Medical Sciences: www.TUMS.ac.ir

روش‌های مذکور از نقطه نظر هزینه‌های مرتبط با زمان، مصرف منابع و منافع حاصل از اجرای هر روش مورد مقایسه، تحلیل و بررسی قرار گرفتند. بر این اساس، نظریه مجموعه فازی به عنوان یک روش موثر و کارآمد جهت ترکیب داده‌های نامشخص و مبهم در سیستم ABC توصیه شده است[۷]. نتایج حاصل از مطالعه اسماعیل فلک و همکاران (۲۰۱۵) در مقایسه سه سیستم سنتی(TABC)، فازی (FABC)، مونت-کارلو (MCABC) در یک مرکز پزشکی، نیز حاکی از این موضوع است.

در این بررسی به منظور مقایسه این سیستم‌ها از آزمون T استفاده شده و نتایج به دست آمده از هر سیستم به صورت آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است[۸]. تئوری مجموعه فازی دارای مزایای بالقوه‌ای جهت ارائه اطلاعات مهم برای تصمیم‌گیری مدیران است و آنالیز حساسیت مدل‌های ABC را با ارائه بهترین و بدترین نتایج، ارائه می‌دهد. بر این اساس نویسندگان بسیاری از منطق فازی جهت در نظر گرفتن عدم قطعیت در سیستم‌های ABC در زمینه‌های مختلف بهره‌گرفته‌اند.

در مقاله‌ای که توسط وریکات و روابده (۲۰۰۶) به چاپ رسیده است از منطق فازی جهت مقابله با عدم اطمینان در اجرای سیستم‌های ABC استفاده شده است. از منطق فازی در این مقاله به منظور رفع مشکل انتخاب محرک‌های هزینه در سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت برای شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط استفاده شده است. نتایج حاصل از مطالعه نشان داده است که ترکیب منطق فازی با سیستم ABC توانایی کاهش عدم قطعیت و پیچیدگی در سیستم ABC را برای شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط بهبود داده و منجر به افزایش قابلیت اطمینان سیستم ABC در برخورد با شرایط عدم‌اطمینان می‌گردد[۲۲].

اکبرزاده و همت‌فرد (۲۰۱۶) نیز در مطالعه‌ای به بررسی کارایی سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت در بیمارستان اردیبهشت شیراز پرداختند. آن‌ها در این مطالعه بر اساس بخش‌بندی بیمارستان به مراکز عملیاتی، تشخیصی و پشتیبانی، مدل ABC را از طریق هفت مرحله پیشنهادی به منظور محاسبه هزینه‌های بخش رادیولوژی این بیمارستان اجرا نموده و نتایج حاصل از آن را با سیستم سنتی مورد مقایسه قرار دادند. در این مطالعه به جهت عدم قطعیت در برآورد هزینه از رویکرد فازی به منظور افزایش قابلیت اطمینان داده‌ها استفاده شده است[۲۳].

یکی از مسائل اصلی در سیستم ABC، تعیین محرک‌های هزینه و فعالیت مناسب و هزینه منابع مورد استفاده جهت تخصیص هزینه‌ها به فعالیت‌ها می‌باشد. از آنجایی که در شرایط بیمارستان اغلب در تعیین هزینه‌های منابع و محرک‌های مورد نیاز برای منابع و فعالیت‌ها با ابهام و عدم قطعیت روبه رو هستیم، استفاده از منطق فازی در تعیین این موارد منجر به نتایج بهتر و دقیق‌تری خواهد شد.

در تحقیقاتی که تاکنون در زمینه هزینه‌یابی خدمات در حوزه سلامت انجام شده است، اغلب اطلاعات مربوط به محرک‌ها و هزینه حتی در شرایط عدم اطمینان و با وجود عدم قطعیت در مورد برآورد هزینه‌ها، به صورت قطعی در نظر گرفته شده و شرایط عدم قطعیت در سیستم‌های هزینه‌یابی خدمات بیمارستانی مورد بررسی قرار نگرفته است.

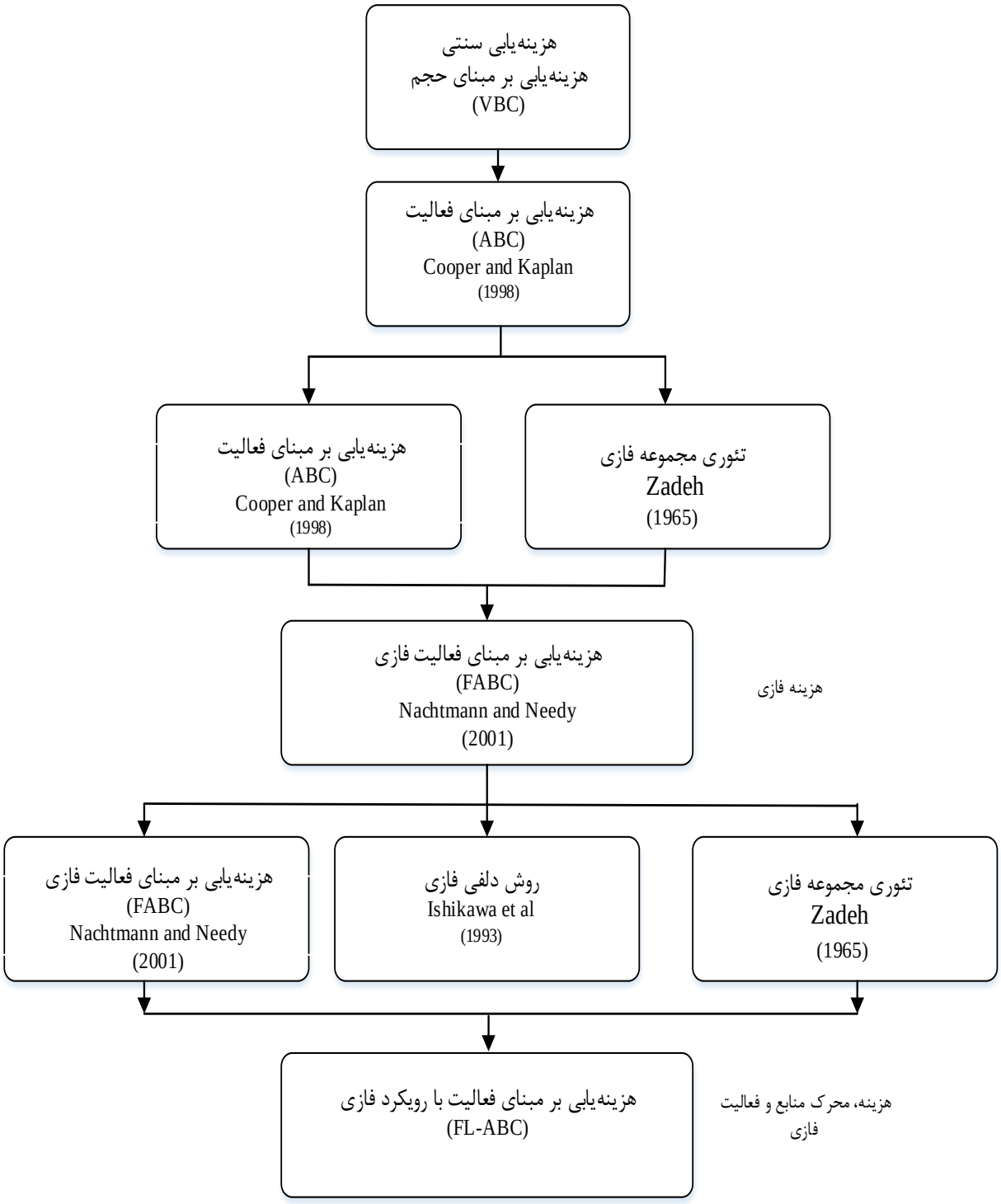
تخمین‌های نادرست این دو پارامتر ممکن است انحراف قابل توجهی در تعیین هزینه‌های تخصیص یافته به محصولات و خدمات در مقایسه با مقادیر واقعی، ایجاد نماید. جهت رفع این مشکل، در این مقاله به ارائه چارچوب جدیدی تحت عنوان هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت فازی جهت برآورد هزینه خدمات درمانی تحت شرایط عدم اطمینان، پرداخته شده است.

شکل ۱ روند توسعه تکاملی مدل‌های هزینه‌یابی را نشان می‌دهد. استفاده از منطق فازی در سیستم ABC موجب پیشرفت روش تخمین پارامترها بر اساس تئوری مجموعه فازی می‌گردد. با استفاده از این روش می‌توان موارد مربوط به نادرستی و نبود دقت ذاتی داده‌ها و عدم‌اطمینان را در سیستم ABC در نظر گرفته و تاثیرات آن را مورد بررسی قرار داد.

مدل هزینه یابی بر مبنای فعالیت فازی(FL-ABC)

هزینه، محرک هزینه منابع و محرک هزینه فعالیت، عناصر مهم سیستم ABC هستند که تاثیر بسزایی بر نتایج این سیستم دارند، زیرا تخمین های نادرست آن‌ها ممکن است انحراف قابل توجهی در محاسبه هزینه‌های اختصاص داده شده به محصولات یا خدمات در مقایسه با مقادیر واقعی ایجاد نماید. سیستم ABC مبتنی بر محرک‌های هزینه بوده و اگر کمترین خطا در تخمین محرک‌های هزینه منابع و فعالیت‌های کلیدی رخ دهد، منجر به اثرات نامطلوب می‌گردد. همچنین، در مواردی که در تعیین هزینه‌های منابع ابهام وجود دارد و به طور قطعی مشخص نیست، وجود انحراف در تعیین هزینه‌ها، نیز اثرات نامطلوبی را در بر خواهد داشت. از اینرو در این مقاله چارچوب جدیدی تحت عنوان هزینه یابی بر مبنای فعالیت فازی معرفی شده است. از مجموعه فازی در مدل پیشنهادی برای نشان دادن ابهام و عدم قطعیت در داده‌های مربوط به منابع و محرک‌های هزینه، استفاده شده است. شکل ۲ رویکرد FL-ABC پیشنهادی را در مقایسه با ABC استاندارد، نشان می‌دهد. همانطوریکه در شکل۲ نشان داده شده است، مدل پیشنهادی شامل هشت مرحله کلیدی می‌باشد که می‌تواند به شرح زیر توضیح داده شود:

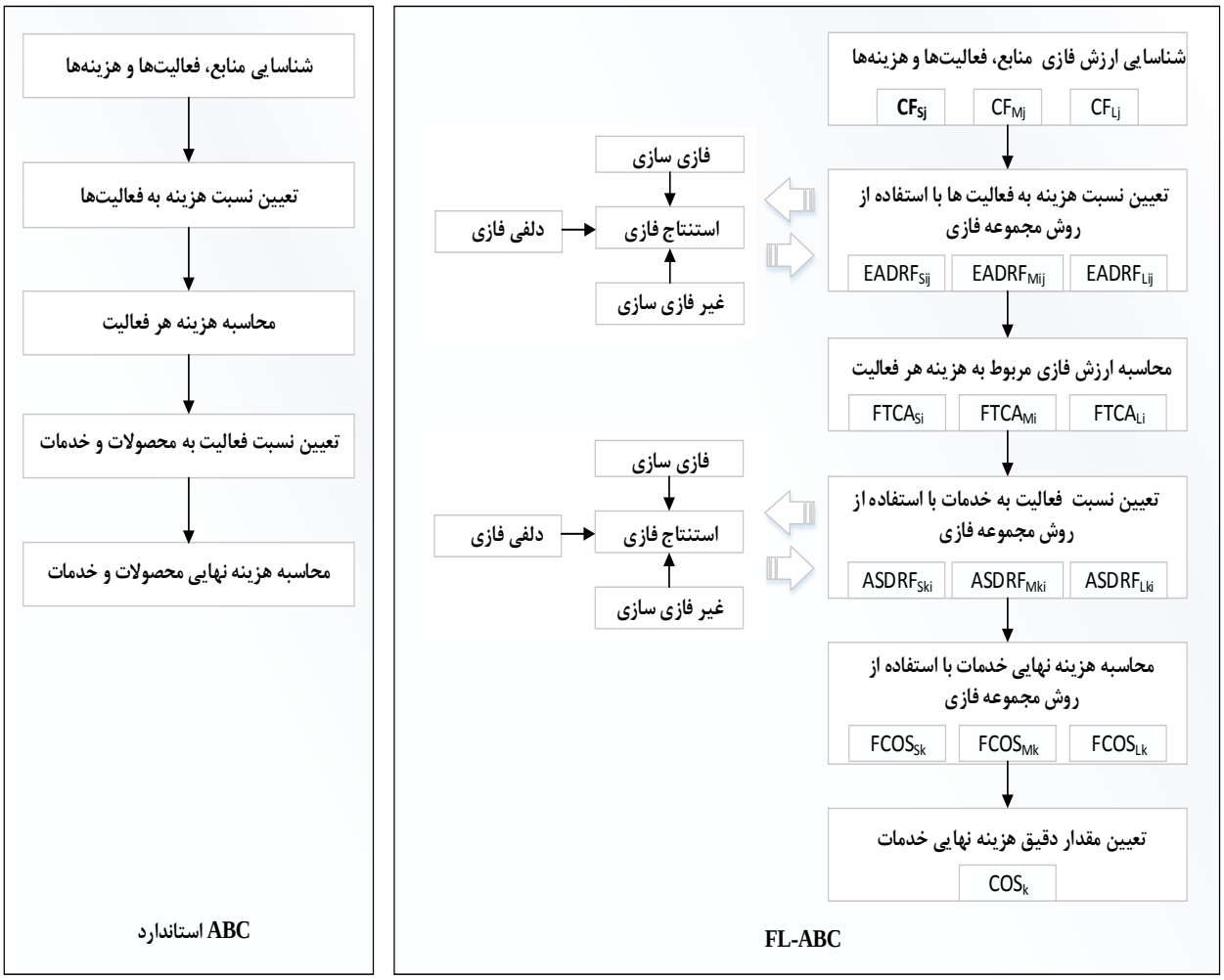
[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-07-15]



شکل ۱- روند توسعه تکاملی مدل‌های هزینه‌یابی

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-07-15]

Published By Tehran University Of Medical Sciences: www.TUMS.ac.ir



شکل ۲- مقایسه FL-ABC پیشنهادی با مدل ABC استاندارد

۱. شناسایی منابع، فعالیت‌ها و جمع‌آوری داده‌های هزینه با استفاده از روش مجموعه فازی (CF)

در این مرحله تمامی فعالیت‌های مربوط به ارائه خدمات و همچنین منابع مورد استفاده توسط این فعالیت‌ها و هزینه‌های آن‌ها بایستی به خوبی شناسایی گردد. اطلاعات مورد نیاز برای انجام تجزیه و تحلیل هزینه‌های منابع معمولا از صورت‌های مالی و سوابق حسابداری بیمارستان حاصل می‌گردد. در مدل پیشنهادی به جهت رفع عدم قطعیت موجود، هزینه‌های منابع در قالب اعداد فازی مثلثی نشان داده می‌شوند. پارامتر هزینه در مدل مورد نظر دارای سه ارزش کوچکترین مقدار ممکن (CF_{Sj})، محتمل‌ترین مقدار (CF_{Mj}) و بزرگترین مقدار ممکن (CF_{Lj}) می باشد.

$$CF_j = (CF_{Sj}, CF_{Mj}, CF_{Lj})$$

۲. تعیین نسبت هزینه به فعالیت‌ها با استفاده از روش مجموعه فازی (EADRF)

در این مرحله بر اساس روابط میان منابع و فعالیت‌ها، نسبت هزینه به فعالیت‌ها تعیین می‌گردد. روزکی و همکاران (۱۹۹۹) روشی کارآمد برای شناسایی مصرف هزینه با استفاده از ماتریس وابستگی هزینه - فعالیت (EAD)، ارائه کرده‌اند. سطرهای این ماتریس بیانگر فعالیت‌های شناسایی شده و ستون‌های آن متناظر با انواع منابع مورد استفاده توسط فعالیت‌ها می‌باشد. در صورتیکه فعالیت i به رده هزینه j مربوط گردد، یک علامت چک در سلول ij قرار می‌گیرد. همچنین به منظور ارتباط میان هزینه‌های سربار با هر فعالیت، محرک‌های هزینه بایستی برای هر نوع هزینه (منبع) شناسایی شده و سپس هر سلول ماتریس EAD که حاوی علامت چک است با یک نسبت جایگزین گردد. این نسبت با تعیین مقدار محرک

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-07-15]

هزینه مناسب با استفاده از روش مجموعه فازی تعیین می‌گردد.

استفاده از منطق فازی برای تعیین محرک‌های هزینه و سپس تخصیص هزینه‌ها به فعالیت‌ها بر اساس روش دلفی فازی صورت می‌گیرد. از این روش برای تخمین درصد محرک‌های هزینه در قالب اعداد فازی مثلثی استفاده می‌شود. ویژگی مهم این روش ارائه چارچوبی انعطاف پذیر است که بسیاری از موانع مربوط به عدم دقت و صراحت را تحت پوشش قرار می‌دهد. روش دلفی فازی می‌تواند در دستیابی به بالاترین میزان اطمینان در نتایج و در پیش‌بینی‌های بلند مدت مناسب و موثر باشد. این روش در سال ۱۹۸۸ توسط کافمن و گوپتا ارائه شده است[۲۴]. روش دلفی فازی شامل یک گروه از کارشناسان است که به طور ناشناس به پرسشنامه‌ها پاسخ می‌دهند و پس از آن در قالب یک نمایش آماری از واکنش گروه، بازخوردها دریافت شده و این فرآیند تا زمانی ادامه می‌یابد که همگی به یک اجماع دست یابند. مراحل اجرایی روش دلفی فازی به شرح زیر می‌باشد[۲۵]:

الف. کارشناسان برآوردهای خود را در قالب حداقل مقدار، ممکن‌ترین مقدار و حداکثر مقدار (اعداد فازی مثلثی) ارائه می‌دهند.

$$A_i = (a_S^{(i)}, a_M^{(i)}, a_L^{(i)}) \quad , i=1,2,\ldots,n$$

ب. پاسخ‌های n کارشناس، دسته‌ای را شکل می‌دهند. سپس با استفاده از تکنیک‌های میانگین‌گیری فازی، میانگین دسته (میانگین نظر کارشناسان) و میزان اختلاف نظر هر کارشناس از میانگین دسته محاسبه شده و آنگاه این اطلاعات برای اخذ برآوردهای جدید به کارشناسان ارسال می‌شود.

$$A_{ave} = (m_S, m_M, m_L)$$

$$A_{ave} - A_i = (m_S - a_S^{(i)}, m_M - a_M^{(i)}, m_L - a_L^{(i)}) = \left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} a_S^{(i)} - a_S^{(i)}, \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} a_M^{(i)} - a_M^{(i)}, \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} a_L^{(i)} - a_L^{(i)}\right)$$

ج. در مرحله بعد، هر کارشناس بر اساس اطلاعات به دست آمده از مرحله قبل، یک برآورد جدید ارائه می‌دهد و بدین ترتیب در صورت صلاحدید، نظر پیشین خود را اطلاح می‌کند.

$$B_i = (b_S^{(i)}, b_M^{(i)}, b_L^{(i)}) \quad , i=1,2,\ldots,n$$

د. این فرآیند تا زمانی ادامه می‌یابد که میانگین دسته به اندازه کافی با ثبات شود. در صورتیکه اختلاف میانگین ۲ راند فازی (فاصله دو عدد فازی) از یک حد آستانه کم کمتر شود، میانگین اعداد به دست آمده به اندازه کافی با ثبات و فرآیند دلفی متوقف می‌شود. (در روابط فوق n بیانگر تعداد فعالیت‌های موجود می‌باشد.)

پس از اتمام فرآیند دلفی، محرک هزینه هر منبع در قالب اعداد فازی مثلثی تعیین می‌شود. محرک‌های هزینه منابع در مدل پیشنهادی با سه گانه ($EADRF_{Sij}$, $EADRF_{Mij}$, $EADRF_{Lij}$) نشان داده می‌شوند که در آن $EADRF_{Sij}$، $EADRF_{Mij}$ و $EADRF_{Lij}$ به ترتیب بیانگر کوچکترین، محتمل‌ترین و بزرگترین درصد محرک هزینه مربوط به منبع j و فعالیت i می‌باشد. برای توضیح بیشتر، انتظار می‌رود که درصد محرک هزینه ij برابر با $EADRF_{Mij}$ باشد و انتظار نمی‌رود که درصد محرک هزینه کوچکتر از $EADRF_{Sij}$ و یا بزرگتر از $EADRF_{Lij}$ باشد.

۳. تعیین مقدار دقیق محرک هزینه هر منبع (EADR)

پس از تعیین درصد محرک‌های هزینه به صورت فازی، مقادیر حاصل از طریق رابطه ۳ به مقادیر قطعی تبدیل شده و در مراحل بعدی مدل FL-ABC مورد استفاده قرار می‌گیرند.

$$EADR_{ij} = (EADRF_(Sij) + EADRF_(Mij) + EADRF_(Lij))/3)$$

۴. محاسبه ارزش فازی مربوط به هزینه هر فعالیت (FTCA)

پس از تعیین درصد محرک هزینه برای هر منبع، هزینه هر فعالیت از طریق ضرب ارزش فازی مربوط به هزینه کل هر منبع در درصد محرک هزینه تعیین شده برای آن منبع، حاصل می‌گردد. کوچکترین مقدار ممکن ($FTCA_{Si}$)، محتمل‌ترین مقدار ($FTCA_{Mj}$) و بزرگترین مقدار ممکن ($FTCA_{Lj}$) مربوط به هزینه فعالیت i ام از طریق رابطه زیر حاصل می‌گردد. (در این رابطه m بیانگر تعداد رده‌های هزینه می‌باشد.)

$$FTCA_i = (FTCA_{Si}, FTCA_{Mi}, FTCA_{Li}) =$$

$$(\sum_{j=1}^{m} CF_{Sj} * EADR_{ij}, \sum_{j=1}^{m} CF_{Mj} * EADR_{ij}, \sum_{j=1}^{m} CF_{Lj} * EADR_{ij})$$

۵. تعیین نسبت فعالیت به خدمات با استفاده از روش مجموعه فازی (ASDRF)

در این مرحله فعالیت‌های انجام شده برای هر خدمت شناسایی شده و ماتریس وابستگی فعالیت - خدمت (ASD) ایجاد می‌گردد. ماتریس ASD، ماتریسی اصلاح شده از ماتریس روزوکی و همکاران (۱۹۹۹) می‌باشد. فعالیت‌ها ستون‌های ماتریس ASD را نشان می‌دهند و انواع خدمات مورد بررسی نیز نشان دهنده سطرهای ماتریس مذکور می‌باشند. در صورتیکه خدمت k فعالیت i را مصرف کند، یک علامت چک در سلول ki قرار می‌گیرد. همچنین به منظور ارتباط میان فعالیت‌ها با هر خدمت، محرک‌های فعالیت بایستی برای هر فعالیت شناسایی شده و سپس هر سلول ماتریس ASD که حاوی علامت چک است با یک نسبت جایگزین گردد. این نسبت با تعیین مقدار محرک فعالیت مناسب با استفاده از روش دلفی فازی همانند آنچه در مرحله دوم بیان شد، تعیین می‌گردد. محرک‌های فعالیت در مدل پیشنهادی با سه گانه ($ASDRF_{Ski}$, $ASDRF_{Mki}$, $ASDRF_{Lki}$) نشان داده می‌شوند که در آن $ASDRF_{Ski}$، $ASDRF_{Mki}$ و $ASDRF_{Lki}$ به ترتیب بیانگر کوچکترین، محتمل‌ترین و

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-07-15]

Published By Tehran University Of Medical Sciences: www.TUMS.ac.ir

بزرگترین درصد محرک فعالیت مربوط به فعالیت i و خدمت k می‌باشد. برای توضیح بیشتر، انتظار می‌رود که درصد محرک فعالیت ki برابر با $ASDRF_{Mki}$ باشد و انتظار نمی‌رود که درصد محرک هزینه کوچکتر از $ASDRF_{Ski}$ و یا بزرگتر از $ASDRF_{Lki}$ باشد.

۶. تعیین مقدار دقیق محرک‌های فعالیت (ASDR)

پس از تعیین درصد محرک‌های فعالیت به صورت فازی، مقادیر حاصل از طریق رابطه ۳ به مقادیر قطعی تبدیل شده و در مراحل بعدی مدل FL-ABC مورد استفاده قرار می‌گیرند.

$$ASDR_{ki} = (ASDRF_(Ski) + ASDRF_(Mki) + ASDRF_(Lki))/3)$$

۷. محاسبه هزینه نهایی خدمات با استفاده از روش مجموعه فازی (FCOS)

در این مرحله، هزینه نهایی خدمات از ضرب ارزش فازی مربوط به هزینه کل هر فعالیت در درصد محرک فعالیت تعیین شده برای آن فعالیت، مطابق با رابطه زیر حاصل می‌گردد. در این رابطه $FCOS_{Sk}$، $FCOS_{Mk}$، $FCOS_{Lk}$، به ترتیب بیانگر کوچکترین مقدار ممکن، محتمل‌ترین مقدار و بزرگترین مقدار ممکن مربوط به هزینه نهایی خدمت k می‌باشد.

$$FCOS_k = (FCOS_{Sk,}\ FCOS_{Mk,}\ FCOS_{Lk}) = (\sum_{i=1}^{n} FTCA_{Si} * ASDRF_{ki}\ ,\ \sum_{j=1}^{m} FTCA_{Mj} * ASDRF_{ki}\ ,\ \sum_{j=1}^{m} FTCA_{Lj} * ASDRF_{ki})$$

۸. تعیین مقدار دقیق هزینه نهایی خدمات (COS)

در مدل هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت فازی پیشنهادی (FL-ABC)، هزینه نهایی خدمات برحسب اعداد فازی مثلثی (TFN) بدست می آیند. در صورت نیاز و برای تصمیم‌گیری بهتر می‌توان خروجی‌های فازی را به یک مقدار دقیق تبدیل نمود. از اینرو در این مرحله مجموعه‌های فازی هزینه نهایی خدمات برای تعیین ارزش قطعی COS به وسیله رابطه ۳ غیر فازی می‌شوند، بر این اساس هزینه‌های قطعی خدمات تعیین خواهد شد.

$$COS_k = ((FCOS_(Sk) + FCOS_(Mk) + FCOS_(Lk))/3)$$

مطالعه آزمایشی

در این بخش کاربرد روش پیشنهادی را در یک مطالعه آزمایشی نشان می‌دهیم. برای این منظور از داده‌ها جمع‌آوری شده پژوهش نوروزی و صالحی (۲۰۱۳) مربوط به بخش آزمایشگاه بیمارستان، استفاده شده است[۲۶]. همچنین مقایسه‌ای از نتایج مدل پیشنهادی با نتایج مدل ABCاستاندارد مورد استفاده در پژوهش آن‌ها، ارائه شده است. از آنجایی که تعیین هزینه‌های تمام شده در بیمارستان ها بر اساس حجم بیماران درمان شده و با توجه به عوامل مختلفی همچون ظرفیت و مهارت پزشکان، تکنسین‌ها و سایر پرسنل درمانی، زمان مورد نیاز برای انجام فعالیت‌های مختلف و غیره با عدم قطعیت همراه می‌باشد، در نظر نگرفتن شرایط عدم قطعیت در محاسبه بهای تمام شده خدمات درمانی، ممکن است منجر به نتایج نادرست گردد و هزینه ها را اغلب بیشتر و یا کمتر از مقادیر واقعی نشان دهد. از این جهت در این مطالعه با بررسی یک مثال عددی در یک آزمایشگاه که با چنین شرایطی مواجه می‌باشد سعی شده تا کاربرد های مدل پیشنهادی منطبق با ویژگی‌های موجود در بیمارستان ها و مراکز درمانی، به خوبی تشریح گردد. در مطالعه حاضر، بدلیل اینکه بسیاری از اطلاعات مربوط به محرک‌های هزینه و فعالیت مناسب و هزینه منابع مورد استفاده جهت تخصیص هزینه‌ها به فعالیت‌ها به صورت دقیق قابل استخراج نمی‌باشند، از روش اعداد فازی مثلثی بهره گرفته شد.

۱. شناسایی منابع، فعالیت‌ها و جمع‌آوری داده‌های هزینه با استفاده از روش مجموعه فازی (CF)

در مرحله نخست، فعالیت‌های مربوط به ارائه خدمات آزمایشگاه و همچنین منابع مورد استفاده توسط این فعالیت‌ها و هزینه‌های آن‌ها شناسایی گردید. در این راستا فعالیت‌های مربوط به آزمایشگاه در چهار دسته پشتیبانی، خدماتی، مدیریتی و تخصصی طبقه‌بندی شدند. همچنین هزینه‌های آزمایشگاه در چهار دسته انرژی، استهلاک مشترک، استهلاک تجهیزات اختصاصی، مواد مصرفی عمومی، مواد مصرفی اختصاصی، هزینه پرسنلی و سایر هزینه‌ها قرار گرفتند. جدول ۱ هزینه‌های مرتبط با واحد آزمایشگاه را نشان می‌دهد.

جدول ۱ - هزینه‌های مرتبط با واحد آزمایشگاه

هزینه منابع	بیشترین هزینه ممکن	محتمل‌ترین هزینه ممکن	کمترین هزینه ممکن
انرژی	۱۷۲۰۹۸۱۹	۱۳۹۹۸۳۶۳	**۱۱۳۸۳۲۵۵**
استهلاک مشترک	۱۲۰۳۳۲۹۹۳	۱۰۲۷۲۱۱۰۰	**۸۹۹۲۵۶۴۱**
مواد مصرفی عمومی	۶۴۲۰۱۴۹۱۹۹	۶۳۰۲۵۳۷۳۰۰	**۶۲۵۷۳۹۷۵۰۴**
استهلاک تجهیزات اختصاصی	۴۹۴۷۹۷۱۱۸۳	۴۸۳۰۳۵۹۲۸۴	۴۷۰۳۹۵۴۹۰۵

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-07-15]

هزینه منابع	بیشترین هزینه ممکن	محتمل‌ترین هزینه ممکن	کمترین هزینه ممکن
مواد مصرفی اختصاصی	۴۵۴۶۸۳۲۹۸	۴۳۸۲۸۸۳۱۷	۴۱۶۹۴۵۳۱۱
پرسنلی	۱۳۱۵۶۱۰۵۱۱۴	۱۲۱۴۵۵۸۰۲۱۲	۱۱۳۱۸۲۱۴۱۰۷
سایر هزینه ها	۲۱۹۳۲۴۹۰۲	۲۰۸۸۰۰۰۰۰	۲۰۱۹۵۱۰۸۷

۲. تعیین نسبت هزینه به فعالیت‌ها با استفاده از روش مجموعه فازی (EADRF)

در این مرحله بر اساس روابط میان منابع و فعالیت‌های موجود در ماتریس EAD (نشان داده شده در جدول ۲) نسبت هزینه به فعالیت‌ها تعیین گردید. بر این اساس به منظور ارتباط میان هزینه‌های سربار با هر فعالیت، محرک‌های هزینه برای هر نوع هزینه (منبع) شناسایی شده و سپس هر سلول ماتریس EAD که حاوی علامت چک است با یک نسبت جایگزین گردید. این نسبت با تعیین مقدار محرک هزینه مناسب با استفاده از روش دلفی فازی تعیین شد. مطابق این روش، گروهی متشکل از ۴ نفر از کارشناسان مرتبط انتخاب گردید و از آنان خواسته شد تا درصد محرک هزینه مربوط به هر منبع را تعیین نمایند. همچنین از آن‌ها خواسته شد تا تخمین‌ها را در قالب اعداد فازی مثلثی (TFN) ارائه نمایند. در هر مرحله میانگین دسته (میانگین نظر کارشناسان) و میزان اختلاف نظر هر کارشناس از میانگین دسته، محاسبه شده و این اطلاعات برای اخذ تخمین‌های جدید به کارشناسان ارسال شد. جدول ۳ نمونه‌ای از نتایج حاصل از این روش را برای دسته هزینه انرژی نشان می‌دهد. برای این نوع هزینه، این فرآیند پس از تکرار سوم، متوقف گردید چراکه در این تکرار میانگین TFNها تقریبا یکسان بودند. بنابراین سومین میانگین TFN به عنوان نتیجه مشترک نظر کارشناسان مورد قبول واقع گردید و مبنای تعیین درصد محرک هزینه مربوط به منبع انرژی قرار گرفت. جدول ۴ درصد محرک‌های هزینه هر منبع را در قالب اعداد فازی مثلثی نشان می‌دهد.

جدول۲ - ماتریس EAD برای رابطه میان اقلام هزینه و فعالیت‌ها

اقلام هزینه / فعالیت	انرژی	استهلاک مشترک	سایر هزینه‌ها	مواد مصرفی اختصاصی	استهلاک تجهیزات اختصاصی	مواد مصرفی عمومی	پرسنلی
پشتیبانی	✓	✓	✓			✓	✓
خدماتی	✓		✓			✓	✓
مدیریتی	✓	✓	✓			✓	✓
تخصصی	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

جدول ۳ - تخمین‌های متوالی از درصد محرک هزینه منبع انرژی

کد شناسایی کارکنان	راند۱			راند۲			راند۳		
E1	۰.۰۳	۰.۰۵	۰.۰۶	۰.۰۳	۰.۰۵	۰.۰۵۵	۰.۰۳	۰.۰۵	۰.۰۵۵
	۰.۲۲	۰.۲۵	۰.۳	۰.۲	۰.۲۵	۰.۳	۰.۲	۰.۲۵	۰.۳
	۰.۱۳	۰.۲	۰.۲۸	۰.۱۱	۰.۲	۰.۳	۰.۱	۰.۲	۰.۳
	۰.۳۲	۰.۵	۰.۶۶	۰.۳۵۵	۰.۵	۰.۶۵	۰.۳۶۵	۰.۵	۰.۶۵
E2	۰.۰۲	۰.۰۵	۰.۰۶	۰.۰۲۵	۰.۰۵	۰.۰۶	۰.۰۲۶	۰.۰۵	۰.۰۵۸
	۰.۱۸	۰.۲۵	۰.۳	۰.۲۱	۰.۲۵	۰.۳	۰.۲۱	۰.۲۵	۰.۳
	۰.۱۵	۰.۲	۰.۳۱	۰.۱۵	۰.۲	۰.۳	۰.۱۵	۰.۲	۰.۲۸
	۰.۳۲	۰.۵	۰.۶۶	۰.۳۵۵	۰.۵	۰.۶	۰.۳۸۶	۰.۵	۰.۵۹

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-07-15]

کد شناسایی کارکنان	راند۱			راند۲			راند۳		
E3	۰.۰۳۳	۰.۰۵	۰.۰۰۷	۰.۰۳	۰.۰۵	۰.۰۵۵	۰.۰۳	۰.۰۵	۰.۰۵۵
	۰.۲۱	۰.۲۵	۰.۳	۰.۲۱	۰.۲۵	۰.۳	۰.۲	۰.۲۵	۰.۳
	۰.۱۷	۰.۲	۰.۲۵	۰.۱۵۵	۰.۲	۰.۲۵	۰.۱۵	۰.۲	۰.۲۶۵
	۰.۴۸	۰.۵	۰.۵۵	۰.۴۵	۰.۵	۰.۵۵	۰.۴۴	۰.۵	۰.۵۶
E4	۰.۰۲	۰.۰۵	۰.۰۶	۰.۰۲۵	۰.۰۵	۰.۰۵۵	۰.۰۲۴	۰.۰۵	۰.۰۵۶
	۰.۲۲	۰.۲۵	۰.۳	۰.۲۲	۰.۲۵	۰.۳	۰.۲۱	۰.۲۵	۰.۳
	۰.۱۵	۰.۲	۰.۲۵	۰.۱۵	۰.۲	۰.۳	۰.۱۷	۰.۲	۰.۲۹
	۰.۴۵	۰.۵	۰.۵۵	۰.۴	۰.۵	۰.۵۵	۰.۴	۰.۵	۰.۵۵
میانگین	۰.۰۲۵۷۵	۰.۰۵	۰.۰۴۶۷۵	۰.۰۲۷۵	۰.۰۵	۰.۰۵۶۲۵	۰.۰۲۷۵	۰.۰۵	۰.۰۵۶
	۰.۲۰۷۵	۰.۲۵	۰.۳	۰.۲۱	۰.۲۵	۰.۳	۰.۲۰۵	۰.۲۵	۰.۳
	۰.۱۵	۰.۲	۰.۲۷۲۵	۰.۱۴۱۲۵	۰.۲	۰.۲۸۷۵	۰.۱۴۲۵	۰.۲	۰.۲۸۳۷۵
	۰.۳۹۲۵	۰.۵	۰.۶۰۵	۰.۳۹	۰.۵	۰.۵۸۷۵	۰.۳۹۷۷۵	۰.۵	۰.۵۸۷۵

۳. تعیین مقدار دقیق محرک هزینه هر منبع (EADR)

پس از تعیین درصد محرک‌های هزینه به صورت فازی، مقادیر حاصل از طریق رابطه ۹ به مقادیر قطعی تبدیل شده و در مراحل بعدی مدل FL-ABC مورد استفاده قرار می‌گیرند. جدول ۵ درصد محرک‌های هزینه هر منبع را نشان می‌دهد.

جدول ۴ - تخمین‌های متوالی از درصد محرک‌های هزینه هر منبع

اقلام هزینه فعالیت	انرژی			استهلاک مشترک			مواد مصرفی عمومی			سایر هزینه‌ها		
پشتیبانی	۰.۰۵۶	۰.۰۵	۰.۰۲۷۵	۰.۲۲۳۱۵	۰.۱۵	۰.۱۲۲۳	۰.۰۰۶۸	۰.۰۰۵	۰.۰۰۴۰۳	۰.۱۸۰۵۵	۰.۱	۰.۰۷۹۶۷
خدماتی	۰.۳	۰.۲۵	۰.۲۰۵	۰	۰	۰	۰.۰۲۱۷	۰.۰۱۵	۰.۰۰۶۸۷	۰.۰۶۳۴۸	۰.۰۵	۰.۰۴۰۶۲
مدیریتی	۰.۲۸۳۷۵	۰.۲	۰.۱۴۲۵	۰.۰۶۱۵۷	۰.۰۵	۰.۰۴۴۷۵	۰.۰۱۵۳۲	۰.۰۱	۰.۰۰۷۴۵	۰.۰۶۵۲۷	۰.۰۵	۰.۰۳۸۶۱
تخصصی	۰.۵۸۷۵	۰.۵	۰.۳۹۷۷۵	۰.۹۰۱	۰.۸	۰.۶۴۷۲۳	۰.۹۸۸۴۲	۰.۹۷	۰.۹۴۹۴۱	۰.۹۰۳۵	۰.۸	۰.۶۲۸۳

اقلام هزینه فعالیت	پرسنلی			استهلاک تجهیزات اختصاصی			مواد مصرفی اختصاصی		
پشتیبانی	۰.۰۰۷۰۹	۰.۰۰۶	۰.۰۰۵۳۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰
خدماتی	۰.۰۰۵۳۲	۰.۰۰۵	۰.۰۰۴۸۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مدیریتی	۰.۰۰۹۳۳	۰.۰۰۹	۰.۰۰۸۶۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
تخصصی	۰.۹۸۵۲	۰.۹۸	۰.۹۷۴۲۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱

جدول ۵ - درصد محرک‌های هزینه منابع

اقلام هزینه فعالیت	انرژی	استهلاک مشترک	مواد مصرفی عمومی	سایر هزینه‌ها	پرسنلی	استهلاک تجهیزات اختصاصی	مواد مصرفی اختصاصی
پشتیبانی	۰.۰۴۴۵	۰.۱۶۵۱۵	۰.۰۰۵۲۷۷	۰.۱۲۰۰۷۳۳	۰.۰۰۶۱۵۳۳۳۳	۰	۰
خدماتی	۰.۲۵۱۶۶۶۶۶۷	۰	۰.۰۱۴۵۲۳	۰.۰۵۱۳۶۶۷	۰.۰۰۵۰۵۶۶۶۷	۰	۰
مدیریتی	۰.۲۰۸۷۵	۰.۰۵۲۱۰۶۶۷	۰.۰۱۰۹۲۳	۰.۰۵۱۲۹۳۳	۰.۰۰۸۹۸	۰	۰
تخصصی	۰.۴۹۵۰۸۳۳۳۳	۰.۷۸۲۷۴۳۳۳	۰.۹۶۹۲۷۷	۰.۷۷۷۲۶۶۷	۰.۹۷۹۸۱	۱	۱

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-07-15]

۴. محاسبه ارزش فازی مربوط به هزینه هر فعالیت (FTCA)

پس از تعیین درصد محرک هزینه برای هر منبع، هزینه هر فعالیت از طریق ضرب ارزش فازی مربوط به هزینه کل هر منبع در درصد محرک هزینه تعیین شده برای آن منبع، محاسبه شده و نتایج آن در جدول ۶ نشان داده شد.

جدول ۶ - ارزش فازی هزینه فعالیت‌ها

	پشتیبانی			خدماتی		
انرژی	۷۶۵۸۳۶.۹۴۵۵	۶۲۲۹۲۷.۱۵۳۵	۵۰۶۵۵۴.۸۴۷۵	۴۳۳۱۱۳۷.۷۸۲	۳۵۲۲۹۲۱.۳۵۵	۲۸۶۴۷۸۵.۸۴۲
استهلاک مشترک	۱۹۸۷۲۹۹۳.۷۹	۱۶۹۶۴۳۸۹.۶۷	۱۴۸۵۱۲۱۹.۶۱	۰	۰	۰
مواد مصرفی عمومی	۳۳۸۷۶۹۸۷.۲۷	۳۳۲۵۶۳۸۸.۴۹	۳۳۰۱۸۲۰۰.۸۳	۹۳۲۴۱۹۶۶.۸۷	۹۱۵۳۳۸۵۰.۰۵	۹۰۸۷۸۲۶۹.۷۵
استهلاک اختصاصی	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مواد مصرفی اختصاصی	۰	۰	۰	۰	۰	۰
پرسنلی	۸۰۹۵۳۹۰۰.۱۳	۷۴۷۳۵۸۰۳.۵۷	۶۹۶۴۴۷۴۴.۱۴	۶۶۵۲۶۰۳۸.۱۹	۶۱۴۱۶۱۵۰.۶۱	۵۷۲۳۲۴۳۶
سایر هزینه‌ها	۲۶۳۳۵۰۷۲.۰۷	۲۵۰۷۱۳۱۲	۲۴۲۴۸۹۴۰.۱۹	۱۱۲۶۵۹۸۹.۱۳	۱۰۷۲۵۳۶۰	۱۰۳۷۳۵۵۴.۱۷
مجموع	۱۶۱۸۰۴۷۹۰.۲	۱۵۰۶۵۰۸۲۰.۹	۱۴۲۲۶۹۶۵۹.۶	۱۷۵۳۶۵۱۳۲	۱۶۷۱۹۸۲۸۲	۱۶۱۳۴۹۰۴۵.۸
	مدیریتی			تخصصی		
انرژی	۳۵۹۲۵۴۹.۷۱۶	۲۹۲۲۱۵۸.۲۷۶	۲۳۷۶۲۵۴.۴۸۱	۸۵۲۰۲۹۴.۵۵۷	۶۹۳۰۳۵۶.۲۱۵	۵۶۳۵۶۵۹.۸۳
استهلاک مشترک	۶۲۷۰۱۵۱.۱۵۵	۵۳۵۲۴۵۴.۱۱۷	۴۶۸۵۷۲۵.۴	۹۴۱۸۹۸۴۸.۰۵	۸۰۴۰۴۲۵۶.۲۲	۷۰۳۸۸۶۹۵.۹۹
مواد مصرفی عمومی	۷۰۱۲۹۴۲۹.۷۵	۶۸۸۴۴۷۱۵.۷۷	۶۸۳۵۱۶۳۸.۷۴	۶۲۲۲۹۰۰۸۱۵	۶۱۰۸۹۰۲۳۴۶	۶۰۶۵۱۴۹۳۹۵
استهلاک اختصاصی	۰	۰	۰	۴۹۴۷۹۷۱۱۸۳	۴۸۳۰۳۵۹۲۸۴	۴۷۰۳۹۵۴۹۰۵
مواد مصرفی اختصاصی	۰	۰	۰	۴۵۴۶۸۳۲۹۸	۴۳۸۲۸۸۳۱۷	۴۱۶۹۴۵۳۱۱
پرسنلی	۱۱۸۱۴۱۸۲۳.۹	۱۰۹۰۶۷۳۱۰.۳	۱۰۱۶۳۷۵۶۲.۷	۱۲۸۹۰۴۸۳۳۵۲	۱۱۹۰۰۳۶۰۹۴۸	۱۱۰۸۹۶۹۹۳۶۴
سایر هزینه‌ها	۱۱۲۴۹۹۰۵.۳۱	۱۰۷۱۰۰۴۸	۱۰۳۵۸۷۴۴.۴۲	۱۷۰۴۷۳۹۳۵.۵	۱۶۲۲۹۳۲۸۰	۱۵۶۹۶۹۸۴۸.۲
مجموع	۲۰۹۳۸۳۸۵۹.۹	۱۹۶۸۹۶۶۸۶.۵	۱۸۷۴۰۹۹۲۵.۷	۲۴۷۸۹۲۲۲۷۲۶	۲۳۵۲۷۵۳۸۷۸۷	۲۲۵۰۸۷۴۳۱۷۹

۵. تعیین نسبت فعالیت به خدمات با استفاده از روش مجموعه فازی (ASDRF)

در این مرحله فعالیت‌های انجام شده برای هر خدمت شناسایی شده و ماتریس وابستگی فعالیت - خدمت (ASD) ایجاد گردید. بر این اساس به منظور ارتباط میان فعالیت‌ها با هر خدمت، محرک‌های فعالیت شناسایی شده و سپس هر سلول ماتریس ASD که حاوی علامت چک است با یک نسبت جایگزین گردید. این نسبت با تعیین مقدار محرک هزینه مناسب با استفاده از روش دلفی فازی مطابق با آنچه در مرحله دوم بیان شد، تعیین گردید.

۶. تعیین مقدار دقیق محرک‌های فعالیت (ASDR)

پس از تعیین درصد محرک‌های فعالیت به صورت فازی، مقادیر حاصل از طریق رابطه ۱۱ به مقادیر قطعی تبدیل شده و در مراحل بعدی مدل FL-ABC مورد استفاده قرار گرفت.

۷. محاسبه هزینه نهایی خدمات با استفاده از روش مجموعه فازی (FCOS)

در این مرحله، بر اساس معادله ۱۲ با تعیین درصد محرک‌های فعالیت، هزینه نهایی هر خدمت در قالب اعداد فازی مثلثی از طریق ضرب ارزش فازی مربوط به هزینه کل هر فعالیت در درصد محرک فعالیت تعیین شده برای آن فعالیت، محاسبه گردید.

۸. تعیین مقدار دقیق هزینه نهایی خدمات (COS)

در مدل هزینه یابی بر مبنای فعالیت فازی پیشنهادی (FL-ABC)، هزینه نهایی خدمات برحسب اعداد فازی مثلثی (TFN) بدست می‌آیند. در صورت نیاز و برای تصمیم‌گیری بهتر می‌توان خروجی‌های فازی را به یک مقدار دقیق تبدیل نمود. از اینرو در این مرحله مجموعه‌های فازی هزینه نهایی خدمات برای تعیین ارزش قطعی COS به وسیله رابطه ۱۳غیر فازی می‌شوند، بر این اساس هزینه‌های قطعی خدمات تعیین خواهد شد.

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-07-15]

نتایج

مدل FL-ABC هزینه آزمایش بیوشیمی را (۲۸۰۴۵۶۳۰۹۹۸ریال) به ارزش ۷۷۷۰۸۹۵۱.۸۹ ریال بیشتر از ABC (۲۷۹۶۷۹۲۲۰۴۶ریال) نشان می‌دهد. همچنین این تفاوت‌ها برای آزمایش انگل شناسی ۶۷۵۰۸۱۱۲.۵۷ (۱۵۷۲۱۷۴۷۹۵۸ برای FL-ABC در مقابل ۱۵۶۵۴۲۳۹۸۴۵برای ABC)، آزمایش سرولوژی ۷۱۸۵۵۰۱.۵۰۷ (۷۳۵۳۷۵۵۳۶۲ برای FL-ABC در مقابل ۷۳۴۶۵۶۹۸۶۰ برای ABC)، آزمایش میکروب شناسی ۱۲۳۴۷۳۱.۳۹۳ (۱۷۸۳۶۰۲۳۷۲ برای FL-ABC در مقابل ۱۷۸۴۸۳۷۱۰۳ برای ABC) و آزمایش هماتولوژی ۷۱۸۵۵۰۱.۵۰۷ (۹۷۲۸۶۹۲۹۶.۵ برای FL-ABC در مقابل ۹۶۵۶۸۳۷۹۵ برای ABC) می‌باشند.

بحث

ABC یک سیستم حسابداری هزینه است که می‌تواند برای محاسبه هزینه‌های واقعی خدمات درمانی، مورد استفاده قرار گیرد. این سیستم جهت استفاده در شرایطی با اطلاعات نسبتا دقیق و مناسب طراحی شده که می‌تواند هزینه‌های خدمات ارائه شده به بیماران را به طور دقیق برآورد نماید. اما با این حال برآورد هزینه برای انجام اغلب فعالیت‌های بیمارستانی، ذهنی و نامشخص است. به این دلیل که اغلب، هزینه‌ها بر اساس عملکرد پزشکان و سایر پرسنل درمانی متغیر بوده و با توجه به عدم قطعیت در مورد ظرفیت و عملکرد آنان با تغییرات زیادی همراه می‌باشد. چنین مواردی در هزینه خدمات ارائه شده به بیماران نیز بسیار تاثیر گذار بوده و سبب می‌گردد تا امکان برآورد هزینه برای اغلب فعالیت‌های بیمارستانی، به طور دقیق امکان پذیر نباشد. برای حل این چالش، در این مطالعه از منطق فازی در مدل ABC جهت رفع ابهام ذاتی و عدم قطعیت و تعیین بهترین مقادیر ممکن برای پارامترهای هزینه استفاده شده است تا اطلاعات دقیق‌تری در مورد هزینه‌های خدمات مورد بررسی فراهم گردد. هدف اصلی این مطالعه ارائه مدلی جدید تحت عنوان هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت فازی برای برآورد هزینه‌های خدمات درمانی بر مبنای شرایط عدم قطعیت موجود در بیمارستان‌ها، می‌باشد. در این مطالعه از منطق فازی جهت تعیین بهترین مقادیر ممکن برای پارامترهای هزینه، محرک هزینه منابع و محرک هزینه فعالیت، در مدل ABC استفاده شده که سبب گردید تا اطلاعات دقیق‌تری در مورد هزینه‌های خدمات مورد بررسی، فراهم گردد. همچنین به منظور تشریح مدل پیشنهادی از داده‌های جمع‌آوری شده مربوط به یک آزمایشگاه، استفاده شده است. جدول ۷ و ۸ نتایج مدل FL-ABC پیشنهادی را در مقایسه با مدل ABC استاندارد پژوهش نوروزی و صالحی (۲۰۱۳) نشان می‌دهد.

جدول ۷ - هزینه دقیق انواع خدمات آزمایشگاه بر اساس نتایج مدل FL-ABC و ABC

نوع آزمایش	هزینه دقیق (FL-ABC)	هزینه دقیق (ABC)	تفاوت
بیوشیمی	۲۸۰۴۵۶۳۰۹۹۸	۲۷۹۶۷۹۲۲۰۴۶	۷۷۷۰۸۹۵۱.۸۹
انگل شناسی	۱۵۷۲۱۷۴۷۹۵۸	۱۵۶۵۴۲۳۹۸۴۵	۶۷۵۰۸۱۱۲.۵۷
سرولوژی	۷۳۵۳۷۵۵۳۶۲	۷۳۴۶۵۶۹۸۶۰	۷۱۸۵۵۰۱.۵۰۷
میکروب شناسی	۱۷۸۳۶۰۲۳۷۲	۱۷۸۴۸۳۷۱۰۳	۱۲۳۴۷۳۱.۳۹۳
هماتولوژی	۹۷۲۸۶۹۲۹۶.۵	۹۶۵۶۸۳۷۹۵	۷۱۸۵۵۰۱.۵۰۷

جدول ۸ - بررسی عملکرد مالی آزمایشگاه بر اساس نتایج مدل FL-ABC و ABC

نوع آزمایش	درآمد	سود/زیان (FL-ABC)	سود/زیان (ABC)
بیوشیمی	۱۲۵۹۳۱۳۰۳۴۵	-۱۵۴۵۲۵۰۰۶۵۳	-۱۵۳۷۴۷۹۱۷۰۱
انگل شناسی	۲۷۳۸۹۰۴۸۴۱	-۱۲۹۸۲۸۴۳۱۱۷	-۱۲۹۱۵۳۳۵۰۰۴
سرولوژی	۳۲۳۸۲۸۲۰۰	-۷۰۲۹۹۲۷۱۶۲	-۷۰۲۲۷۴۱۶۶۰
میکروب شناسی	۵۴۹۴۱۵۱۰۰	-۱۲۳۴۱۸۷۲۷۲	-۱۲۳۵۴۲۲۰۰۳
هماتولوژی	۹۸۰۴۷۶۲۰۴	۷۶۰۶۹۰۷.۴۹۳	۱۴۷۹۲۴۰۹

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-07-15]

همانطور که مشاهده می‌شود تفاوت معناداری میان هزینه‌های برآورد شده توسط این دو سیستم وجود دارد که این تفاوت‌ها در اثر عدم قطعیت در هزینه‌های اختصاص یافته به هر فعالیت ایجاد شده‌اند. برای آزمایش‌های بیوشیمی، انگل شناسی، سرولوژی و هماتولوژی استفاده از مدل FL - ABC هزینه‌های بیشتر (به ترتیب ۲۸۰۴۵۶۳۰۹۹۸، ۱۵۷۲۱۷۴۷۹۵۸، ۷۳۵۳۷۵۵۳۶۲و ۹۷۲۸۶۹۲۹۶ ریال) و نیز برای آزمایش میکروب شناسی هزینه کمتری (۱۷۸۳۶۰۲۳۷۲ ریال) را نسبت به ABC (به ترتیب ۲۷۹۶۷۹۲۲۰۴۶، ۱۵۶۵۴۲۳۹۸۴۵، ۷۳۴۶۵۶۹۸۶۰، ۹۶۵۶۸۳۷۹۵ و ۱۷۸۴۸۳۷۱۰۳) نشان داده است.

تفاوت‌های ایجاد شده اغلب در اثر عدم قطعیت در هزینه‌های اختصاص یافته به هر فعالیت ایجاد شده‌اند. این تفاوت‌ها در هزینه‌های مربوط به فعالیت‌های پشتیبانی، خدماتی، مدیریتی و تخصصی به ترتیب به ارزش 9713740.23، 1769573.06، 178870888و 493141036 ریال یافت شد. دلیل این موضوع عدم قطعیت موجود در ظرفیت تکنسین‌ها و پرسنل آزمایشگاه و زمان انجام فعالیت‌ها توسط آن‌ها می باشد که متاثر از مهارت و عملکرد آن‌ها است.

همچنین عدم قطعیت موجود در هزینه‌های مواد مصرفی آزمایشگاه و نیز در هزینه‌های مربوط به نگهداری و استهلاک تجهیزات که بسته به حجم بیماران خروجی و در اثر عدم قطعیت در ظرفیت و مهارت تکنسین‌ها در انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی ایجاد شده‌است سبب بروز این تفاوت‌ها گردیده است. علاوه بر این هزینه‌های نیروی انسانی، مواد مصرفی و استهلاک تجهیزات بیشترین درصد از هزینه‌های کل آزمایشگاه (به ترتیب ۵۰، ۲۶ و ۲۰ درصد) را به خود اختصاص داده‌اند. از این جهت عدم قطعیت در این هزینه‌ها نیز بیشترین تاثیر را در تفاوت‌های ایجاد شده در مورد هزینه‌های هر آزمایش ایجاد خواهد نمود.

این اختلاف هزینه می‌تواند تاثیر منفی بر عملکرد و کیفیت خدمات ارائه شده در بیمارستان در طولانی مدت داشته باشد. در صورت حذف عدم قطعیت، ABC استاندارد از محتمل‌ترین مقدار در محاسبات استفاده می‌کند و داده‌های ممکن دیگر را در نظر نمی‌گیرد. چنین اطلاعات ناقصی صحت نتایج سیستم ABC را تحت تاثیر قرار داده و می‌تواند منجر به ارائه اطلاعات نادرست توسط این سیستم شود.

استفاده از سیستم پیشنهادی دیدگاه بهتری را در مورد چگونگی تغییر در هزینه‌های تعیین شده در محیط‌های مبهم و فازی فراهم ساخته و سبب می‌گردد تا هزینه‌های تعیین شده به هزینه‌های واقعی نزدیک تر باشد.

نتایج به دست آمده از مدل FL-ABC، اطلاعات هزینه‌ای جامع‌تر و دقیق‌تری را تحت شرایط عدم اطمینان فراهم ساخته و مدیران بیمارستان را در برنامه‌ریزی موثر، کنترل و تصمیم‌گیری یاری می‌رساند. مدیران می‌توانند با استفاده از این اطلاعات و با اخذ تصمیمات مناسب منجر به افزایش کارایی و اثربخشی هزینه‌ها شوند.

جمع‌بندی و نتیجه گیری

مطالعه حاضر با هدف توسعه مکانیزم جدیدی برای سیستم ABC از طریق بهره‌گیری از تئوری مجموعه فازی انجام شده است. منطق فازی یکی از موثرترین روش‌ها برای تغییر داده‌ها از وضعیت عدم اطمینان است که سبب ایجاد سیستم ABC فازی گردید. در این سیستم از منطق فازی برای رفع محدودیت‌ها و نواقص مربوط به تخمین داده‌ها و یا عدم قطعیت در داده‌های جمع‌آوری شده سیستم ABC جهت تعیین هزینه های دقیق خدمات درمانی تحت شرایط عدم قطعیت، استفاده شده است. علاوه بر این سعی در تجزیه و تحلیل کاربرد چنین سیستمی در بیمارستان‌ها و مراکز درمانی جهت محاسبه و ارائه اطلاعات هزینه‌های خدمات درمانی و دیگر اطلاعات مورد نیاز برای تصمیم‌گیری مدیران بیمارستانی، شده است. مدل FL-ABC رویکردی مناسب جهت برآورد دقیق هزینه‌ها در سازمان‌های مختلف از جمله بیمارستان‌ها و سایر مراکز درمانی در شرایط عدم اطمینان می‌باشد. از آنجایی که بسیاری از تصمیمات و فرآیند هزینه‌یابی در بیمارستان‌ها تحت شرایط عدم اطمینان انجام می‌شود، استفاده از این سیستم دیدگاه بهتری را در مورد چگونگی تغییر در هزینه‌های تعیین شده در محیط‌های مبهم و فازی فراهم ساخته و سبب می‌گردد تا هزینه‌های تعیین شده به هزینه‌های واقعی نزدیک‌تر باشد. در نهایت می‌توان بیان نمود که گسترش سیستم ABC به این سیستم نه تنها باعث از بین رفتن اطلاعات سیستم هزینه یابی بر مبنای فعالیت نمی‌شود، بلکه باعث به وجود آمدن اطلاعات با ارزشمندتر و صحیح‌تر در شرایط عدم اطمینان و با وجود داده‌های مبهم و ناقص خواهد شد. از مدل پیشنهادی در این مقاله به منظور برآوردهای بهتر و دقیق‌تر از هزینه‌های واقعی بخش آزمایشگاه یک بیمارستان، استفاده شده است. بر اساس نتایج حاصل از مطالعه، در شرایط عدم اطمینان با استفاده از مدل جدید می‌توان به نتایج دقیق‌تر و مناسب‌تری در مقایسه با سیستم ABC دست یافت. استفاده از سیستم FL-ABC در بیمارستان‌ها با در نظر گرفتن شرایطی که اطلاعات به طور قابل ملاحظه‌ای مبهم هستند، می‌تواند منجر به برآورد هزینه‌های دقیق‌تری نسبت به سیستم ABC گردد. بر این

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-07-15]

اساس بیمارستان‌ها می‌توانند از این مدل برای به منظور کاهش عدم اطمینان داده‌ها استفاده نموده و تصمیمات مناسب‌تر و صحیح‌تری با استفاده از اطلاعات بهای تمام شده حاصل از آن، کسب نمایند.

محدودیت اصلی درمطالعه انجام شده در ارتباط با در نظر گرفتن وزن نظرات تمامی متخصصین به صورت یکسان در روش دلفی فازی می‌باشد. برای تحقیقات آینده پیشنهاد می‌گردد تا از وزن‌های مختلفی متناسب با اهمیت نظرات هر یک از متخصصین جهت بررسی کارایی بیشتر مدل پیشنهادی در این مقاله استفاده گردد. همچنین استفاده از روش‌های ترکیبی دیگری با مدل‌های ABC همچون DEA، AHP و غیره به منظور کاهش عدم‌اطمینان در تعیین هزینه‌های دقیق خدمات درمانی در تحقیقات آتی پیشنهاد می‌گردد. همچنین به منظور بررسی دقت نتایج مطالعه حاضر در توسعه مدل FL-ABC می‌تواند در تحقیقات آتی نتایج این روش با روش‌های دیگری همچون شبیه‌سازی مونت کارلو و ریاضیات بازه‌ای به منظور تعیین هزینه‌های دقیق خدمات درمانی تحت شرایط عدم قطعیت مورد بررسی قرار گیرد.

References

1. Gujral, S., et al., *Activity-based costing methodology as tool for costing in hematopathology laboratory.* Indian Journal of Pathology and Microbiology, 2010. 53(1): p. 68.
2. Bayati, M., et al., *Cost Analysis of MRI Services in Iran: An Application of Activity Based Costing Technique.* Iranian Journal of Radiology, 2015. 12.(٤)
3. Javid, M., et al., *Application of the activity-based costing method for unit-cost calculation in a hospital.* Global journal of health science, 2016. 8(1): p. 165.
4. Mohammadi ,Y., et al., *Calculating the cost price of dialysis in Shahid Sadoughi hospital using activity based costing: Yazd, 2011*. 2012.
5. Janati, A., et al., *Cost Analysis of Eye Surgeries and Comparison with Approved Governmental Tariffs.* Health Scope, 2017. 6.(٢)
6. Rajabi, A. and A. Dabiri, *Applying activity based costing (ABC) method to calculate cost price in hospital and remedy services.* Iranian journal of public health, 2012. 41(4): p. 100.
7. Nachtmann, H. and K.L. Needy, *Methods for handling uncertainty in activity based costing systems.* The Engineering Economist, 2003. 48(3): p. 259-282.
8. Esmalifalak, H., M.S. Albin, and M. Behzadpoor, *A comparative study on the activity based costing systems: Traditional, fuzzy and Monte Carlo approaches.* Health Policy and Technology, 2015. 4(1): p. 58-67.
9. Cooper, R. and R.S. Kaplan, *How cost accounting distorts product costs.* Strategic Finance, 1988. 69(10): p. 20.
10. Horngren, C.T., et al., *Cost accounting: A managerial emphasis.* Issues in Accounting Education, 2010. 25(4): p. 789-790.
11. Janati, A., et al., *Cost Analysis of Eye Surgeries and Comparison with Approved Governmental Tariffs.* Health Scope, 2016(inpress).
12. Nachtmann, H. and K.L. Needy, *Fuzzy activity based costing: a methodology for handling uncertainty in activity based costing systems.* The Engineering Economist, 2001. 46(4): p. 245-273.
13. Zadeh, L.A., *Fuzzy sets.* Information and control, 1965. 8(3): p. 338-353.
14. Chou, S.-Y. and Y.-H. Chang, *A decision support system for supplier selection based on a strategy-aligned fuzzy SMART approach.* Expert systems with applications, 2008. 34(4): p. 2241-2253.
15. Wang, Z.-X., et al., *Ranking L–R fuzzy number based on deviation degree.* Information Sciences, 2009. 179(13): p. 2070-2077.
16. Roztocki ,N. and H.R. Weistroffer, *Evaluating information technology investments: A fuzzy activity-based costing approach.* 2005.
17. Wang, M.-J. and G.-S. Liang, *Benefit/cost analysis using fuzzy concept.* The Engineering Economist, 1995. 40(4): p. 359-376.
18. Maravas, A. and J.-P. Pantouvakis, *Project cash flow analysis in the presence of uncertainty in activity duration and cost.* International Journal of Project Management, 2012. 30(3): p. 374-384.
19. Kahraman, C., D. Ruan, and E. Tolga, *Capital budgeting techniques using discounted fuzzy versus probabilistic cash flows.* Information Sciences, 2002. 142(1): p. 57-76.
20. Kuchta, D., *Fuzzy capital budgeting.* Fuzzy Sets and Systems, 2000. 111(3): p. 367-385.
21. Peidro, D., et al., *Fuzzy optimization for supply chain planning under supply, demand and process uncertainties.* Fuzzy Sets and systems, 2009. 160(18): p. 2640-2657.
22. Werikat, S.O. and I.A. Rawabdeh, *Fuzzy Logic Application in Activity-Based Costing System for Small and Medium Size Manufacturing Enterprises.* Dirasat: Engineering Sciences, 2010. 33.(٢)
23. Akbarzade, p. and m. Hematfar, *Implementation of Fuzzy Activity based costing (FABC) model in Ordibehesht Hospital of Shiraz* 2016.
24. Cheng, C.-H. and Y. Lin, *Evaluating the best main battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation.* European journal of operational research, 2002. 142(1): p. 174-186.
25. Sarokolaei, M.A., et al., *Time Driven Activity based Costing by Using Fuzzy Logics.* Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2013. 75: p. 338-345.
26. Nouroozi, T. and N. Salehi, *Prime costs of clinical laboratory services in Tehran Valiasr Hospital in.* 2013.

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-07-15]

A Developed Method for Handling Uncertainty in Activity - Based Costing for Hospital Services Using Fuzzy Approach

Ostadi B[1]*, Mokhtarian Daloie R[2], Sepehri MM[3]

Submitted: 2018/4/16 Accepted: 2018/12/30

Abstract

Background: Today, hospitals have faced many requests for quality services, while their costs are increasingly growing as well. These facts; Therefore, necessitate much more attention from hospital mangers in order to reduce healthcare costs. Moreover, the urgent need for a precise costing approach is more evident. Activity-based costing provides useful information on the activities required to achieve services with desirable quality. However, given that the basic information for ABC system is provided under conditions of certainty, the possibility of using this approach in terms of uncertainty would be greatly decreased. This study aims to propose a new framework called FL-ABC.

Materials and Methods: Since, costing processes environment happen under conditions of uncertainty in the hospital, fuzzy logic in the ABC model was used in order to make more accurate estimates of hospital costs and increase the reliability of the results.

Results: This proposed model was used in a hospital lab unit and the results were compared with the standard ABC system. The results showed that the maximum difference in the prescribed costs was 77708951.89 and 67508112.57 IRR in serology and parasitology tests, respectively, mostly due to uncertainty in the assigned costs to each activity.

Conclusion: The FL-ABC system, in terms of taking into account the uncertainty in the parameters of cost, provides more accurate estimates of the cost of activities under conditions of uncertainty which estimates the costs of health care services more accurately.

Keywords: Activity-based costing, Fuzzy logic, Uncertainty, Hospital

[1] Assistant Professor, School of Industrial and Systems Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (*Corresponding author), Address: Tehran, Jalal AleAhmad Highway, Nasr Bridge, Tarbiat Modares University, Faculty of Industrial and Systems Engineering, Room 909, Email: bostadi@modares.ac.ir, Tel: 021-82884385, Fax: 021-82884385

[2]M.Sc. Student, Industrial Engineering, Healthcare Systems Engineering, School of Industrial and Systems Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

[3] Professor, School of Industrial and Systems Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-07-15]