

فصلنامه حسابداری سلامت، سال سوم، شماره دوم، شماره پیاپی (۸)، تابستان ۱۳۹۳، صص. ۶۳-۷۶.

توسعه روش هزینه‌یابی منابع انسانی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا (مطالعه موردی: بخش اورژانس بیمارستان بوعلی تهران)

امیر رحیمی‌نژاد^{۱*}، دکتر مرتضی باقرپور^۲، دکتر اسماء ارجایی^۳، دکتر مهران سپهری^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۳/۱۵ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۹۴/۰۲/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۳/۰۱

چکیده

مقدمه: با توجه به اهمیت هزینه‌یابی در اتخاذ تصمیم‌های مدیریتی، در پژوهش حاضر روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا در بخش اورژانس بیمارستان بوعلی تهران برای محاسبه بهای تمام شده منابع انسانی به طور آزمایشی بکار گرفته شده است.

روش پژوهش: در این پژوهش، هدف توسعه روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا از طریق تحلیل فرآیندی احتمالی و مشمول دوباره‌کاری است. به این ترتیب که روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا با شبیه‌سازی ترکیب شده و در آن هزینه‌های بیکاری منابع انسانی نیز در نظر گرفته می‌شود. از روش مزبور برای محاسبه هزینه بیماران در بخش اورژانس بیمارستان استفاده شده است. اطلاعات مورد نیاز برای بررسی موضوع پژوهش از طریق مشاهده مستقیم و زمان‌سنجی فعالیت‌های مربوط به ۱۰۰ بیمار و مصاحبه با سه نفر از مسئولین بیمارستان گردآوری و برای انجام محاسبات از نرم‌افزار اکسل نسخه ۲۰۱۰ و برای شبیه‌سازی از نرم‌افزار ارنا نسخه ۱۰ استفاده شده است.

یافته‌ها: نتایج پژوهش نشان می‌دهد که متوسط هزینه بیماران بحرانی و سرپایی، به ترتیب، ۵۷۹ و ۲۲۷ ریال است. به طور دقیق‌تر، هزینه استفاده از منابع برای بیماران بحرانی ۲۶۷ ریال و هزینه بیکاری منابع انسانی برای این نوع بیماران ۳۱۲ ریال است. هم‌چنین، این ارقام برای بیماران سرپایی، به ترتیب، ۱۱۹ و ۱۰۸ ریال است.

نتیجه‌گیری: بر اساس یافته‌های پژوهش، هزینه بیکاری منابع انسانی بخش زیادی از هزینه‌های بیماران را تشکیل می‌دهد. بنابراین، برای استفاده بهتر و بهره‌وری بیشتر از منابع انسانی باید برنامه‌ریزی کرد.

واژه‌های کلیدی: اورژانس، بیمارستان، شبیه‌سازی، هزینه بیکاری منابع انسانی، هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا.

۱. کارشناس ارشد مدیریت کسب و کار از دانشگاه صنعتی شریف.

۲. استادیار مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران.

۳. استادیار اطفال دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شیراز.

۴. دانشیار مدیریت کسب و کار دانشگاه صنعتی شریف.

* نویسنده مسئول؛ رایانامه: rahiminejad68@gmail.com

معرفی شد (۳). گام‌های اجرای این روش و جزئیات مربوط به آن در جدول شماره ۱ در زیر آمده است (۲).

نوع محرک برای تخصیص هزینه، در روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت از نوع تعداد بوده اما در روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا از نوع زمان است (۴). هم‌چنین، روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت از روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا قدیمی‌تر است. هدمن و همکاران منابع انسانی موجود در بخش تولید را بر اساس کارسنجی الگوسازی کرده و از روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا برای محاسبه هزینه استفاده کردند. آنان به این نتیجه رسیدند که تحلیل‌های هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا به بهبود برنامه‌ریزی و کنترل تولید منجر خواهد شد. هم‌چنین، این تحلیل‌ها مشخص می‌کند که کدام یک از اقدامات به بهبود بیشتر در فرآیند تولید منجر خواهد شد (۵). در سال ۲۰۱۴ میلادی دو

در نظام‌های سنتی هزینه‌یابی، هزینه‌ها به دو دسته هزینه‌های مستقیم و سربار تقسیم می‌شد (۱). با گذشت زمان تنوع محصولات بیشتر شد و به تبع این تنوع، هزینه‌یابی هر یک از محصولات را پیچیده‌تر کرد. هم‌چنین، از آن جا که در روش‌های هزینه‌یابی سنتی تخصیص هزینه‌ها با دقت پایینی انجام می‌شد روش‌های نوینی مانند روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت ابداع و معرفی شد. این روش نیز، با تنوع روزافزون محصولات و خدمات، با محدودیت‌هایی در اجرا روبه‌رو شد؛ به عنوان نمونه، فرآیند مصاحبه و جمع‌آوری اطلاعات وقت‌گیر و پرهزینه بود. هم‌چنین، داده‌های ورودی برای روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت، وابسته به نظر افراد بوده و محاسبات به راحتی قابل بروزرسانی نبود (۲). برای حل این مسائل و مشکلات، روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا

جدول ۱: گام‌های روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا

ردیف	گام
۱	شناسایی منابع مورد نیاز برای تولید/ارائه یک محصول/خدمت
۲	تعیین ظرفیت کاربردی منابع
۳	تعیین هزینه هر منبع
۴	محاسبه نرخ هزینه هر منبع
۵	شناسایی فعالیت‌ها
۶	شناسایی منابع مورد نیاز برای انجام هر فعالیت
۷	شناسایی زمانی که هر فعالیت برای اجرا از یک منبع استفاده می‌کند
۸	محاسبه هزینه هر فعالیت که برابر است با حاصل ضرب زمان فعالیت در نرخ هزینه منبع (گام‌های شماره‌های ۴ و ۷)
۹	محاسبه مجموع هزینه فعالیت‌های لازم برای تولید/ارائه یک محصول/خدمت

پژوهش در خصوص بررسی اثرگذاری هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا بر دقت محاسبات هزینه‌یابی و بهبود فرآیندها چاپ و منتشر شده است. در این پژوهش‌ها، جزئیات فرآیند خدمت‌رسانی به مشتریان به صورت گام به گام تشریح شده است. همچنین، هزینه‌های منابع مختلف مانند منابع انسانی، تجهیزات، فضا و مواد مصرفی مشخص شده است. افزون بر این، تحلیل‌های انجام شده در روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا، امکان مقایسه هزینه‌های یک واحد را با سایر واحدها فراهم ساخته و هم‌چنین با استفاده از این تحلیل‌ها مشخص شد که با چه ترکیبی از منابع می‌توان به کم‌ترین سطح هزینه‌ها رسید (۶-۷).

در حوزه خدمات درمانی هم از روش‌های مختلفی برای تحلیل و توضیح محیط کسب‌وکار استفاده شده است. در پژوهش احمد و الخمیس از روش‌های تحقیق در عملیات برای بهینه‌سازی شبیه‌سازی در واحد اورژانس بیمارستانی استفاده شده است (۸). هم‌چنین، در پژوهش دمیر و همکاران روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا در ۵ درمانگاه در کشور بلژیک اجرا شد. آنان سرانجام پیشنهادهایی کاربردی، که به کاهش هزینه‌ها منجر خواهد شد، به مدیریت بیمارستان برای بهبود فرآیندها ارائه کردند. به عنوان نمونه، پیشنهاد کردند که بخش دیرخانه بیمارستان متمرکز شود (۹).

در ایران، در خصوص مزایا و کاربردهای روش‌های هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت و هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا پژوهش‌هایی انجام شده است. البته، با توجه به این که روش هزینه‌یابی بر مبنای

فعالیت زمان‌گرا جدیدتر است، پژوهش‌های کم‌تری در این حوزه یافت می‌شود. در این ارتباط، در حوزه خدمات درمانی نیز پژوهش‌هایی انجام شده است. به عنوان نمونه، محمدی و همکاران، با استفاده از روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت، هزینه دیالیز را در بیمارستان شهید صدوقی یزد محاسبه کردند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که هزینه‌های دیالیز از تعرفه آن‌ها کم‌تر است و با بهبود روش‌های مدیریت منابع انسانی امکان کاهش هزینه‌ها وجود دارد (۱۰). رجبی نیز در پژوهشی از روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت برای محاسبه هزینه‌های آموزش رشته‌های پزشکی در دانشگاه‌های علوم پزشکی شیراز، فسا و یزد استفاده کرده است. نتایج پژوهش وی نشان داد که بهای تمام‌شده آموزش دانشجویان در رشته‌های مختلف و بر حسب دانشگاه تفاوت معناداری با یکدیگر دارد که این تفاوت به طور عمده بستگی به تعداد واحدهای درسی، تجهیزات آموزشی، ترکیب واحدهای درسی (نظری و عملی) و تعداد دانشجو دارد. افزون بر این، نزدیک به ۴۰٪ بهای تمام‌شده آموزش دانشجو در دانشگاه‌های مورد بررسی مربوط به هزینه‌های سطح نگهداری (هزینه‌های حوزه ریاست دانشگاه و خدمات غیرمستقیم آموزشی) و مابقی مربوط به هزینه‌های سطح واحد (هزینه‌های نیروی انسانی، مواد مصرفی آزمایشگاه و ملزومات مصرفی آموزشی) است (۱۱). هم‌چنین، در پژوهش خانی و همکاران از روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا برای محاسبه بهای تمام‌شده شب تخت بخش آی‌سی‌یو بیمارستان شریعتی اصفهان استفاده شد. آنان به این نتیجه رسیدند

که بین بهای تمام شده شب تخت بر اساس نرخ تعرفه دولتی و بهای تمام شده آن بر مبنای روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا تفاوت وجود دارد و استفاده از نرخ تعرفه دولتی منجر به کمتر از واقع نشان دادن بهای تمام شده شب تخت می‌شود (۱۲). افزون بر این، در حوزه دستگاه‌های دولتی نیز فروغی و همکاران در پژوهشی عوامل مؤثر بر اجرای روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت در بودجه‌ریزی عملیاتی دستگاه‌های دولتی استان اصفهان را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که هنوز عوامل مؤثر لازم برای اجرای هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت در بودجه‌ریزی عملیاتی فراهم نیست (۱۳).

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های مورد کاوی است که در بخش اورژانس بیمارستان بوعلی تهران انجام شده است. با توجه به اهمیت هزینه‌یابی در اتخاذ تصمیم‌های مدیریتی، هزینه دو نوع اصلی از بیماران واحد اورژانس محاسبه شده است. علت انتخاب بخش اورژانس، پیچیدگی‌های این بخش، شامل حالت‌های احتمالی و دوباره‌کاری‌های موجود در فرآیندهای ارائه خدمات به بیماران است. برای محاسبه هزینه روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا توسعه داده شده است. از آن جا که در روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا، هزینه بیکاری منابع انسانی در نظر گرفته نمی‌شود، روشی ارائه شد که هزینه بیکاری منابع انسانی نیز بین بیماران مختلف توزیع شود.

هم‌چنین، فرآیند ارائه خدمت به بیماران، فرآیندی است با زمان‌های احتمالی، نرخ ورود بیماران به صورت احتمالی و دوباره‌کاری‌ها. در نتیجه، برای تحلیل چنین فرآیندی، روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا با شبیه‌سازی ترکیب شد. هم‌چنین، برای مشخص کردن برخی اطلاعات از مصاحبه با مسئولین بیمارستان استفاده شد. در مجموع می‌توان گفت در نظر گرفتن هزینه بیکاری منابع انسانی، ترکیب روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا با شبیه‌سازی و تحلیل و هزینه‌یابی فرآیند احتمالی ارائه خدمات به بیماران از نکته‌های اصلی روش توسعه داده شده در پژوهش حاضر است.

روش ارائه شده در این پژوهش برای محاسبه هزینه در افق برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت قابل استفاده است؛ چرا که فعالیت‌های موجود در فرآیندها، زمان انجام فعالیت‌ها و بسیاری از اطلاعات اولیه استفاده شده در این روش، به مرور زمان تغییر می‌کند و نیاز به به‌روزرسانی دارد. با این وجود، در صورت به‌روزرسانی فعالیت‌ها، اطلاعات مربوط به زمان انجام آن‌ها و سایر اطلاعاتی که تغییر می‌کند این روش برای برنامه‌ریزی‌های درازمدت نیز قابل استفاده است. قابل ذکر است که در این پژوهش برای رعایت اختصار، فقط منابع انسانی لحاظ شده است. در واقع، هدف اجرای آزمایشی روش برای بخش کوچکی از بیمارستان بوده است تا کارایی روش بررسی شود. بنابراین، بررسی کل بیمارستان کمکی به این هدف نمی‌کند.

گام‌های روش توسعه‌یافته در پژوهش حاضر در

جدول ۲: گام‌های روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا توسعه یافته

ردیف	گام	ردیف	گام
۱	شناسایی منابع	۷	شناسایی منابع مورد نیاز برای انجام هر فعالیت
۲	تخمین ظرفیت کاربردی منبع (j) یا CP(j)	۸	شناسایی زمان استفاده فعالیت (i) از منبع (j) یا T(i,j)
۳	تعیین هزینه نهایی منبع (j) یا C(j)	۹	تعیین زمان استفاده هر بیمار (k) از منبع (j) یا CTR(k,j)
۴	محاسبه نرخ هزینه منبع (j) یا CR(j)	۱۰	تعیین هزینه استفاده از منبع (j) برای بیمار (k) یا UCR(k,j)
۵	تعیین بیماران	۱۱	محاسبه هزینه بیکاری منابع انسانی برای بیمار (k) یا IC(k)
۶	شناسایی فعالیت‌ها	۱۲	محاسبه هزینه بیمار (k) یا CC(k)

به آن تبدیل شود.

توضیح چگونگی استفاده از روش هزینه‌یابی منابع انسانی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا در بخش یافته‌های پژوهش به صورت گام به گام ارائه شده است.

یافته‌های پژوهش

همان‌طور که در بخش‌های پیشین بیان شد، در این پژوهش، هزینه‌یابی منابع انسانی در بخش اورژانس بیمارستان انجام شده است و علت انتخاب بخش اورژانس، فرآیندهای احتمالی و دوباره‌کاری‌های زیادی است که بیماران در این بخش طی می‌کنند. در واقع بخش اورژانس، یکی از پیچیده‌ترین بخش‌های بیمارستان برای هزینه‌یابی است. مطالعه موردی به صورت گام به گام تحلیل شده و نتایج گام‌های شماره‌های ۱ تا ۴ در جدول شماره ۳ ارائه شده است. در گام ۱، منابع بخش اورژانس شناسایی شده است. در این پژوهش از بین منابع بخش اورژانس، منابع انسانی برای محاسبات تحلیلی انتخاب شده است. منابع انسانی بخش اورژانس شامل ۲ پزشک عمومی، ۶ پرستار و ۲ پزشک متخصص است.

گام ۲، تخمین ظرفیت کاربردی منبع (j) یا CP(j)

جدول شماره ۲ ارائه شده است. همچنین، در این جدول کلمات اختصاری روش عنوان شده است. این کلمات برای فعالیت i، منبع j و بیمار k نوشته شده است.

سایر حروف اختصاری مورد استفاده در روابط به

شرح زیر است:

$N(k)$: تعداد بیماران نوع (k)

$TCR(k,j)$: زمان استفاده کل بیماران نوع (k) از منبع (j)

$UC(k)$: هزینه استفاده از منابع برای بیمار (k)

$UR(j)$: زمان اشتغال منبع (j)

$IR(j)$: زمان بیکاری منبع (j)

$ICR(k,j)$: هزینه بیکاری منبع (j) برای بیمار (k)

برای انجام محاسبات از نرم‌افزار اکسل نسخه ۲۰۱۰ و برای شبیه‌سازی از نرم‌افزار ارنا نسخه ۱۰ استفاده شده است. با توجه به این که پژوهشگران متعددی مانند چاکاوارتی (۱۴)، کامرانی و همکاران (۱۵) و لین و همکاران (۱۶) از نرم‌افزار ارنا در پژوهش‌های خود استفاده کرده‌اند، در این پژوهش نیز از نرم‌افزار ارنا استفاده شده است. در مجموع عمومی بودن و امکانات مناسب این نرم‌افزار موجب شده است که به نرم‌افزاری مرجع برای شبیه‌سازی و تحلیل‌های مربوط

است، یعنی مدت زمانی که منبع می‌تواند فعال باشد. این مورد احتمالی است و در این پژوهش برای محاسبه آن ۸۰٪ جمع زمان حضور منبع لحاظ شده است. محاسبه دقیق این مورد باید بر اساس زمان‌سنجی انجام شود اما در مطالعه حاضر، برای سادگی و با توجه به این که سرپرست بخش اورژانس اشراف خوبی بر زمان‌های بیکاری کارکنان داشت، این درصد بر مبنای اطلاعاتی در نظر گرفته شد که در مصاحبه با سرپرست بخش اورژانس بیمارستان حاصل شد. به این صورت که زمان‌های بیکاری کارکنان و مدت آن‌ها پرسیده شد و برای محاسبه ظرفیت کاربردی منبع، زمان‌های بیکاری کارکنان در نظر گرفته شده و از جمع زمان منبع کسر شد. زمان‌های بیکاری بر اساس اظهارنظر سرپرست اورژانس، شامل دو زمان استراحت در مجموع به میزان ۶۰ دقیقه و زمان نظافت شخصی به میزان ۶۶ دقیقه بود. بنابراین، با توجه به این که هر کارمند با حذف زمان ناهار و نماز، در نوبت‌های ۱۰ ساعت و نیمی کار می‌کند، ۲ ساعت و ۶ دقیقه از آن، یعنی ۲۰٪ آن زمان بیکاری در نظر گرفته شد. بنابراین، ظرفیت کاربردی منابع انسانی، ۸۰٪ خواهد بود. به عنوان نمونه، ۶ پرستار، با روزی ۱۰ ساعت و نیم کار، در ماه ۴۰۰×۱۱۳ دقیقه کار می‌کنند که ۸۰٪ این مقدار برابر است با ۹۰×۷۲۰ دقیقه.

گام ۳، تعیین هزینه نهایی منبع (j) یا C(j) است. در این مورد، به عنوان نمونه، به ۶ پرستار با حقوق ماهیانه ۸۰۰۰ ریال در مجموع مبلغ ۴۸۰۰۰ ریال حقوق ماهانه پرداخت می‌شود. گام ۴، محاسبه نرخ هزینه هر منبع یا CR(j) است،

یعنی هر منبع در دقیقه چقدر هزینه دارد. بر اساس رابطه شماره ۱، نتیجه گام شماره ۳ بر نتیجه گام شماره ۲ تقسیم می‌شود. به عنوان نمونه، برای منبع پرستار هزینه نهایی (۴۸۰۰۰ ریال)، تقسیم بر ظرفیت کاربردی منبع (۹۰×۷۲۰ دقیقه) می‌شود که برابر است با ۰/۵۳ ریال در هر دقیقه. به عبارت دیگر، هر دقیقه از وقت پرستار، ۰/۵۳ ریال برای بیمارستان هزینه دارد.

$$\text{CR}(j) = \frac{C(j)}{CP(j)} \quad \text{رابطه (۱)}$$

گام ۵، تعیین بیماران است. بخش اورژانس دو نوع بیمار اصلی دارد، بیماران نوع ۱ که بیماران بحرانی هستند و بیماران نوع ۲ که بیماران سرپایی هستند.

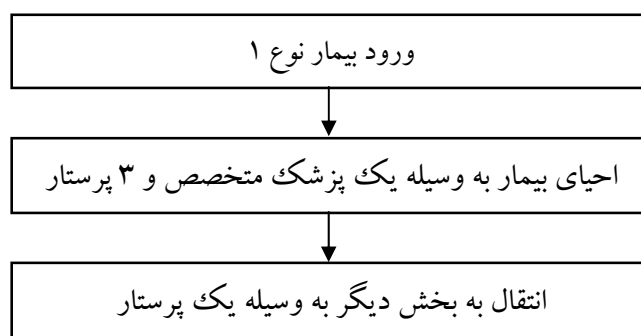
گام ۶، شناسایی فعالیت‌ها است. فعالیت‌ها به صورت ساختاریافته و با ترتیب مشخص برای هر نوع بیمار، در شکل‌های شماره‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. فرآیندی که هر بیمار طی می‌کند از طریق مصاحبه با سرپرستان بخش اورژانس مشخص شد.

گام ۷، شناسایی منابع مورد نیاز برای انجام هر فعالیت است. گاهی اوقات یک فعالیت از چند منبع استفاده می‌کند. به عنوان نمونه، منابع مورد استفاده فعالیت «معاینه به وسیله پزشک عمومی» که در شکل شماره ۲ مشخص شده است.

گام ۸، شناسایی زمانی است که فعالیت (i) برای اجرا از منبع (j) استفاده می‌کند یا T(ij). اطلاعات جمع‌آوری شده در مورد زمان انجام فعالیت‌ها، احتمالی بودن این زمان‌ها را نشان می‌دهد. در نتیجه، ابتدا، تابع توزیع زمان انجام هر فعالیت با استفاده از نرم‌افزار ارنا شناسایی شد. داده‌های اولیه در مورد زمان

جدول ۳: نرخ هزینه منابع انسانی بخش اورژانس

منابع	تعداد	هزینه نهایی منبع (ریال)	ظرفیت کاربردی منبع (دقیقه)	نرخ هزینه منبع (دقیقه/ریال)
پزشک عمومی	۲	۳۰,۰۰۰	۳۰,۲۴۰	۰/۹۹
پرستار	۶	۴۸,۰۰۰	۹۰,۷۲۰	۰/۵۳
پزشک متخصص	۲	۱۰۰,۰۰۰	۳۰,۲۴۰	۳/۳۱



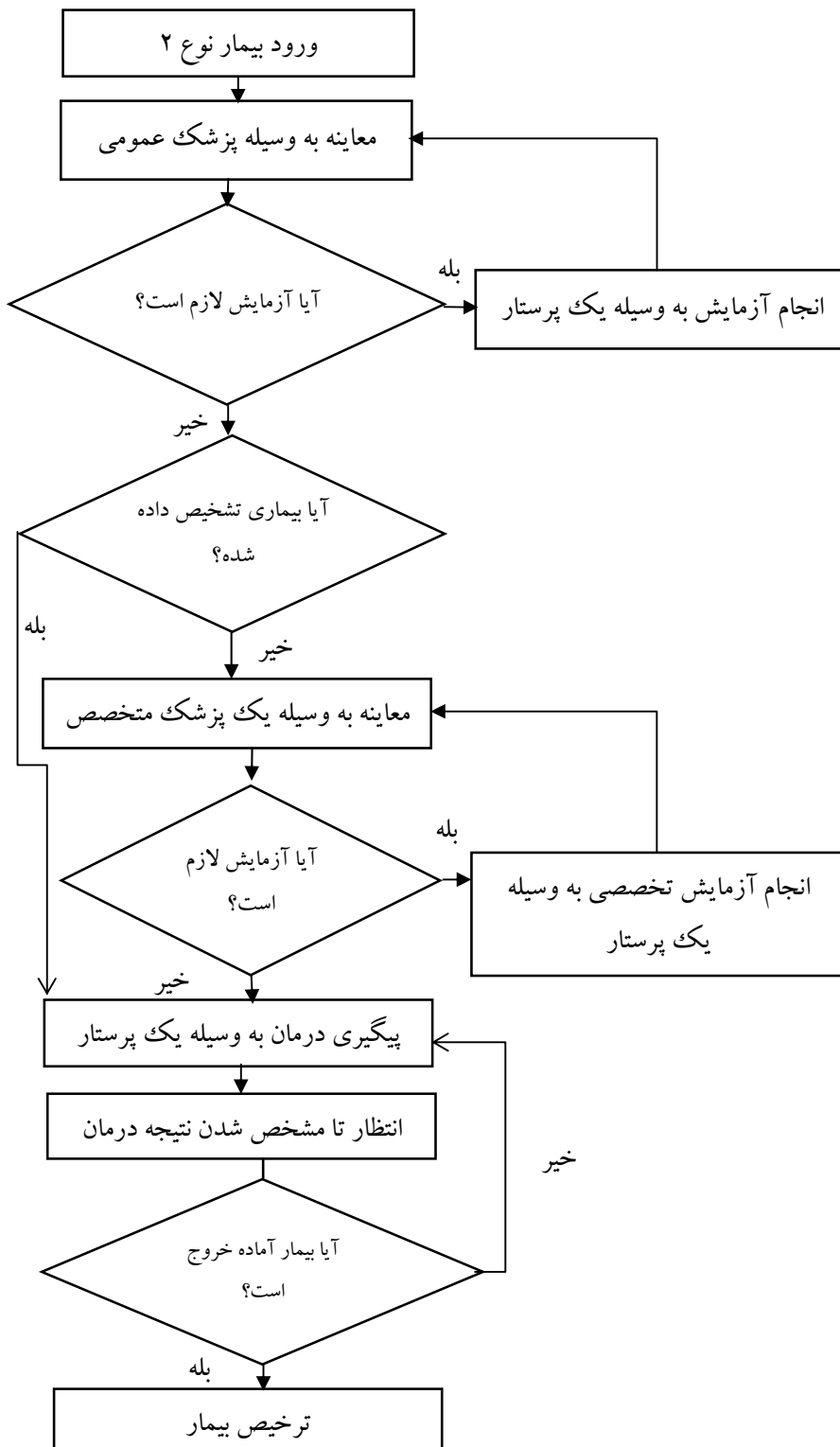
شکل ۱: فرآیند بیماران نوع ۱

یک بیمار را با هم جمع کرد. در واقع، $CTR(kj)$ از خروجی‌های نرم‌افزار شبیه‌سازی ارنا است. افزون بر این، برای شبیه‌سازی، نیاز به نرخ ورود بیماران مختلف وجود دارد. این نرخ نیز با استفاده از نرم‌افزار ارنا مشخص شد. محاسبه تابع توزیع نرخ ورود بیماران، مانند محاسبه تابع توزیع زمان انجام هر فعالیت به وسیله یک منبع است که در گام شماره ۸ توضیح داده شد. نرخ ورود بیماران در جدول‌های شماره‌های ۵ و ۶ ارائه شده است. هم‌چنین، $CTR(kj)$ برای بیماران و منابع مختلف در جدول شماره ۷ ارائه شده است.

گام ۱۰، محاسبه هزینه استفاده از منابع برای بیمار (k) یا $UC(k)$ است. این مورد با استفاده از رابطه شماره ۳ بدست می‌آید. با توجه به این رابطه، نیاز به محاسبه هزینه استفاده از منبع (j) برای بیمار (k) یا $UCR(kj)$ است. $UCR(kj)$ نیز با استفاده از رابطه

انجام فعالیت‌ها از طریق مصاحبه و ۱۰۰ مورد زمان‌سنجی جمع‌آوری شد. در نرم‌افزار ارنا، برای شناسایی تابع توزیع مجموعه‌ای از اعداد، پس از وارد کردن آن به نرم‌افزار، نزدیک‌ترین تابع توزیع برای آن داده‌ها مشخص می‌شود. در جدول شماره ۴ تابع توزیع زمان انجام فعالیت‌ها ارائه شده است. به عنوان نمونه، معاینه به وسیله پزشک عمومی، به‌طور یکنواخت بین ۱۰ تا ۱۵ دقیقه طول می‌کشد.

گام ۹، شناسایی زمانی است که بیمار (k) در مجموع از منبع (j) استفاده می‌کند یا $CTR(kj)$. پیش از این، منابع، فعالیت‌ها، تابع توزیع زمان انجام فعالیت‌ها و فرآیند طی شده به وسیله بیماران شناسایی شد. برای تعیین $CTR(kj)$ نیاز به شبیه‌سازی است چرا که فرآیند بیماران شامل دوباره‌کاری‌ها و حالات احتمالی است و نمی‌توان به سادگی میانگین زمان فعالیت‌های مربوط به



شکل ۲: فرآیند بیماران نوع ۲

جدول ۴: تابع توزیع زمان انجام فعالیت‌ها

فعالیت‌ها	تابع توزیع (دقیقه)
معاینه به وسیله پزشک عمومی	یکنواخت (۱۰-۱۵)
معاینه به وسیله یک پزشک متخصص	یکنواخت (۱۷-۲۵)
انجام آزمایش به وسیله یک پرستار	مثلی (۴-۵-۶)
انجام آزمایش تخصصی به وسیله یک پرستار	مثلی (۶-۷-۸)
معاینه مجدد به وسیله پزشک عمومی	یکنواخت (۶-۱۱)
معاینه مجدد به وسیله یک پزشک متخصص	یکنواخت (۱۲-۱۹)
پیگیری درمان به وسیله یک پرستار	یکنواخت (۳-۱۰)
انتظار تا مشخص شدن نتیجه درمان	مثلی (۸۰-۹۰-۱۰۰)
احیای بیمار به وسیله یک پزشک متخصص و ۳ پرستار	مثلی (۲۵-۳۵-۴۵)
انتقال بیمار به بخش دیگر به وسیله یک پرستار	یکنواخت (۳-۷)

جدول ۵: نرخ ورود بیماران نوع ۱

بازه زمانی (ساعت)	تابع توزیع ورود بیماران نوع ۱ برای بازه‌های زمانی ۳ ساعته
۲۰-۲۳	پواسون با نرخ ورود ۱
۲۳-۲	پواسون با نرخ ورود ۱
۲-۵	پواسون با نرخ ورود ۱
۵-۸	پواسون با نرخ ورود ۱

جدول ۶: نرخ ورود بیماران نوع ۲

بازه زمانی (ساعت)	تابع توزیع ورود بیماران نوع ۲ برای بازه‌های زمانی ۳ ساعته
۲۰-۲۳	پواسون با نرخ ورود ۴
۲۳-۲	پواسون با نرخ ورود ۵
۲-۵	پواسون با نرخ ورود ۴
۵-۸	پواسون با نرخ ورود ۳

جدول ۷: هزینه استفاده از منابع برای هر بیمار

نوع بیمار	منبع	نرخ هزینه منبع (دقیقه/ریال)	زمان استفاده یک بیمار از منبع (دقیقه)	هزینه استفاده از منبع برای یک بیمار (ریال)	هزینه استفاده از منابع برای یک بیمار (ریال)
۱	پزشک متخصص	۳/۳۱	۵۴	۱۷۹	۲۶۷
	پزشک عمومی	۰/۹۹	۰	۰	
	پرستار	۰/۵۳	۱۶۸	۸۹	
۲	پزشک متخصص	۳/۳۱	۱۸	۶۰	۱۱۹
	پزشک عمومی	۰/۹۹	۴۲	۴۲	
	پرستار	۰/۵۳	۳۴	۱۸	

شماره ۲ محاسبه می‌شود. به عنوان نمونه، وقتی یک بیمار نوع ۲، ۴۲ دقیقه از پزشک عمومی استفاده می‌کند و از آن جا که نرخ هزینه پزشک عمومی نیز ۰/۹۹ ریال بر دقیقه است. در نتیجه، به طور تقریبی ۴۲ ریال هزینه استفاده از پزشک عمومی برای هر بیمار نوع ۲ خواهد بود. هم‌چنین، اگر برای هر بیمار نوع ۲ هزینه استفاده از پرستار ۱۸ ریال و هزینه استفاده از پزشک متخصص ۵۹ ریال باشد. هزینه استفاده از منابع برای هر بیمار نوع ۲، ۱۱۹ ریال خواهد بود. این نتایج به طور کامل در جدول شماره ۷ درج شده است.

$$\text{رابطه (۲)} \quad \text{UCR}(kj) = \text{CR}(j) * \text{CTR}(kj)$$

$$\text{رابطه (۳)} \quad \text{UC}(k) = \sum_{j=1}^n \text{UCR}(kj)$$

گام ۱۱، محاسبه هزینه بیکاری منابع انسانی برای بیمار (k) یا IC(k) است. اگر هزینه بیکاری منبع در نظر گرفته نشود دقت هزینه‌یابی پایین خواهد آمد و در نتیجه، قیمت‌گذاری که یکی از ارکان آن است به درستی انجام نمی‌شود. این گام، در روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا در نظر گرفته نمی‌شود اما در این پژوهش برای رسیدن به یک فرآیند کاربردی، در نظر گرفتن آن ضروری به نظر می‌رسد.

برای محاسبه IC(k)، ابتدا، باید زمان بیکاری منابع انسانی مشخص شود. زمان بیکاری منبع (j) یا IR(j)، از رابطه شماره ۶ بدست می‌آید اما این زمان بیکاری بین دو نوع بیماران مشترک است. باید این زمان مشترک را با معیار مشخصی بین بیماران تقسیم کرد. در این پژوهش، سهم از بیکاری منبع برای هر بیمار، وابسته به نسبتی است که آن بیمار از منبع استفاده می‌کند. به عبارت دیگر، هر چه یک بیمار زمان

بیشتری از منبع استفاده کند، بخش بیشتری از هزینه بیکاری منبع نیز به وی تخصیص داده می‌شود.

زمان استفاده بیماران نوع (k) از منبع (j) یا TCR(kj) با استفاده از رابطه شماره ۴ بدست آمده است. میانگین تعداد بیماران یا N(k) نیز از خروجی‌های نرم‌افزار شبیه‌سازی است. این عدد برای بیماران نوع ۱، ۱۲۰ نفر و برای بیماران نوع ۲، ۴۸۰ نفر است. بنابراین، طبق رابطه شماره ۴، به عنوان نمونه، زمان استفاده از منبع پرستار، به وسیله بیمار نوع ۱، ۱۶۰*۲۰ دقیقه در ماه و به وسیله بیمار نوع ۲، ۳۲۰*۱۶ دقیقه در ماه است.

با بکارگیری رابطه شماره ۵، مشخص شد که پرستاران در مجموع ۳۶۴۸۰ دقیقه در ماه مشغول به کار هستند. اگر این مقدار از ظرفیت کاربردی پرستاران که ۹۰۷۲۰ دقیقه است کم شود، زمان بیکاری پرستاران بدست می‌آید که برابر است با ۲۴۰*۵۴ دقیقه در ماه (رابطه شماره ۶).

بر اساس رابطه ۷، زمان بیکاری منبع پرستار را بر اساس این که هر بیمار چقدر از وقت پرستار را اشغال به خود می‌کند، بین آن‌ها تقسیم شد. به عنوان نمونه، ۲۰*۱۶۰ دقیقه (زمان استفاده از منبع پرستار به وسیله بیمار نوع ۱) بر ۳۶۴۸۰ دقیقه (مجموع زمان مشغول بودن پرستاران) تقسیم و سپس، این عدد در ۵۴*۲۴۰ دقیقه (زمان بیکاری پرستاران) ضرب و بر تعداد بیماران نوع ۱، یعنی ۱۲۰ نفر تقسیم شد؛ پاسخ (۲۵۰ دقیقه) سهم هر بیمار نوع ۱ از بیکاری پرستاران است.

هزینه بیکاری پرستاران نیز برای هر بیمار نوع ۱، برابر است با حاصل ضرب ۲۵۰ دقیقه (سهم بیمار نوع ۱ از بیکاری پرستاران) در نرخ هزینه منبع (۰/۵۳ ریال)

$$IC(k) = \sum_{j=1}^n ICR(kj) \quad \text{رابطه (۸)}$$

گام ۱۲، محاسبه هزینه بیمار (k) یا CC(k) است. حاصل جمع هزینه استفاده از منابع به وسیله هر بیمار و سهم هر بیمار از هزینه بیکاری منابع انسانی است. رابطه شماره ۹ این مقدار را محاسبه می کند و نتایج آن در جدول شماره ۹ ارائه شده است.

$$CC(k) = UC(k) + IC(k) \quad \text{رابطه (۹)}$$

بحث و نتیجه گیری

در پژوهش حاضر، فرآیند طی شده به وسیله بیماران با در نظر گرفتن دوباره کاری ها و با استفاده از نرم افزار ارنا شبیه سازی شد. یکی از دست آوردهای پژوهش حاضر، اجرایی کردن روش هزینه یابی برای فرآیندهایی

که حاصل آن ۱۳۲ ریال است. یعنی، هر بیمار نوع ۱، از محل بیکاری پرستار مبلغ ۱۳۲ ریال برای بیمارستان هزینه ایجاد می کند. این هزینه، جدای از هزینه بیمار از محل مشغول کردن وقت منابع انسانی است.

در رابطه شماره ۸، هزینه های بیکاری منابع انسانی مختلف برای بیمار (k) با هم جمع شده و در نتیجه، جمع هزینه بیکاری منبع برای بیمار (k) یا IC(k) حاصل شد. نتایج این محاسبات به طور کامل در جدول شماره ۸ درج شده است.

$$TCR(kj) = CTR(kj) * N(k) \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$UR(j) = \sum_{k=1}^n TCR(kj) \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$IR(j) = CP(j) - UR(j) \quad \text{رابطه (۶)}$$

$$ICR(kj) = CR(j) * \left(\frac{TCR(kj)}{UR(j)} \right) * IR(j) / N(k) \quad \text{رابطه (۷)}$$

جدول ۸: هزینه بیکاری منابع انسانی برای هر بیمار

نوع بیمار	منبع	نرخ هزینه منبع (دقیقه/ریال)	زمان استفاده یک بیمار از منبع (دقیقه)	زمان بیکاری منبع (دقیقه)	زمان بیکاری منبع برای یک بیمار (دقیقه)	هزینه بیکاری منبع برای یک بیمار (ریال)
۱	پزشک متخصص	۳/۳۱	۶۴۸۰	۱۵۱۲۰	۵۴	۱۸۰
	پزشک عمومی	۰/۹۹	۰	۱۰۰۸۰	۰	۰
۲	پرستار	۰/۵۳	۲۰۲۶۰	۵۴۲۴۰	۲۵۰	۱۳۲
	پزشک متخصص	۳/۳۱	۸۶۴۰	۱۵۱۲۰	۱۸	۶۰
۲	پزشک عمومی	۰/۹۹	۲۰۱۶۰	۱۰۰۸۰	۲۱	۲۱
	پرستار	۰/۵۳	۱۶۳۲۰	۵۴۲۴۰	۵۱	۲۷

جدول ۹: هزینه منابع انسانی هر بیمار

نوع بیمار	هزینه استفاده از منابع به وسیله یک بیمار (ریال)	هزینه بیکاری منابع برای یک بیمار (ریال)	هزینه یک بیمار (ریال)
۱	۲۶۷	۳۱۲	۵۷۹
۲	۱۱۹	۱۰۸	۲۲۷

جدول ۱۰: مقایسه پژوهش حاضر با پژوهش‌های پیشین

موضوع مورد بررسی	احمد و الخمیس (۸)	دمیر و همکاران (۹)	محمدی و همکاران (۱۰)	خانی و همکاران (۱۲)	پژوهش حاضر
هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت/هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا	خیر	بله	بله	بله	بله
شبیه‌سازی	بله	خیر	خیر	خیر	بله
تحلیل فعالیت‌ها با زمان‌های احتمالی	بله	بله	خیر	خیر	بله
تحلیل فرآیندها شامل دوباره‌کاری	بله	بله	خیر	خیر	بله
در نظر گرفتن هزینه بیکاری منابع	خیر	خیر	خیر	خیر	بله

است که شامل دوباره‌کاری‌ها و زمان‌های احتمالی است. در نظر گرفتن فعالیت‌های مورد نیاز برای هر بیمار با شرایط احتمالی و دوباره‌کاری‌ها که در شکل‌های شماره‌های ۱ و ۲ ارائه شد نیز تلاش‌هایی به منظور اجرایی‌تر کردن روش توسعه داده شده، است. استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی در این پژوهش، به خوبی پیچیدگی ناشی از احتمالی بودن زمان انجام فعالیت‌ها و همچنین نرخ ورود بیماران را حل می‌کند. چرا که نرم‌افزار ارنا اطلاعاتی در مورد الگو ارائه می‌دهد که می‌تواند به درک هرچه بهتر فرآیندها کمک کند.

این که مدیریت بیمارستان بداند بیماران چه فرآیندی را طی می‌کنند و هر کدام در اثر استفاده از منابع مختلف چه هزینه‌ای برای بیمارستان ایجاد می‌کنند به وی در برنامه‌ریزی کمک می‌کند. به عنوان نمونه، هزینه بیکاری پزشک متخصص برای بیمار نوع ۱، ۱۸۰ ریال است که ۳۱٪ از جمع هزینه بیمار نوع ۱ است. بنابراین، باید سعی شود زمان بیکاری پزشکان متخصص را کاهش داد یا از این زمان استفاده دیگری شود. می‌توان تعداد آن‌ها را در ساعات مختلف متناسب با تقاضا و نرخ ورود بیماران تغییر داد. در این

صورت در ساعاتی که تقاضای کم‌تری برای پزشک متخصص وجود دارد، می‌توان تعداد آن‌ها را از دو نفر به یک نفر کاهش داد یا در ساعاتی که تقاضا بیش از حد معمول است تعداد آن‌ها از دو نفر به سه نفر افزایش یابد. همچنین، می‌توان خدمات جدیدی را تعریف کرد تا پزشک متخصص در زمان بیکاری به آن‌ها پردازد. به این ترتیب زمان بیکاری پزشک متخصص کاهش یافته و در نتیجه هزینه بیکاری منابع انسانی برای بیماران کاهش می‌یابد و سرانجام هزینه خدمت‌رسانی به بیماران کاهش می‌یابد.

در جدول شماره ۱۰ مزیت‌های پژوهش حاضر با پژوهش‌های مشابه مورد مقایسه قرار گرفته است. از پژوهش‌های مشابه می‌توان به پژوهش احمد و الخمیس اشاره کرد. آنان با استفاده از روش تحقیق در عملیات، پیکره‌بندی بهینه منابع انسانی را شناسایی کردند اما از روش‌های هزینه‌یابی استفاده نکردند. مطالعه موردی پژوهش احمد و الخمیس نیز مانند پژوهش حاضر بخش اورژانس بیمارستان بوده و از شبیه‌سازی برای تحلیل محیط استفاده شده است. در پژوهش آنان، بودجه ثابت فرض شده و سعی شده است یک پیکره‌بندی از منابع انسانی مشخص شود که

متخصص، چه تعداد پزشک عمومی و چه تعداد پرستار است. وقتی تعداد منابع مانند پزشک و پرستار در اورژانس تغییر می‌کند، متناسب با آن هزینه‌ها و هم‌چنین درآمدهای اورژانس تغییر می‌کند اما تعداد بهینه هر یک از منابع چه تعداد است، این سؤال می‌تواند موضوع اصلی پژوهش‌های آینده باشد.

از آن جا که، در پژوهش حاضر، هدف معرفی روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرای توسعه داده شده و اجرای آزمایشی آن در مقیاس کوچک بود همه منابع در محاسبات لحاظ نشد. برای پژوهش‌های آینده می‌توان پیشنهاد کرد که از این روش، برای تحلیل همه هزینه‌های واحد اورژانس یا هر بنگاه اقتصادی دیگر استفاده شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از همه مسئولین و کارکنان بیمارستان بوعلی تهران بویژه مدیریت بیمارستان و سرپرستان بخش اورژانس کمال تشکر را دارند.

References

- 1 Cooper, R. and R. S. Kaplan (1992). "Activity-Based Systems: Measuring the Costs of Resource Usage", *Accounting Horizons*, Vol. 3, No. 6, pp. 1-13.
- 2 Kaplan, R. S. and S. R. Anderson (2007). *Time-Driven Activity-Based Costing: A Simpler and More Powerful Path to Higher Profits*, 1st Edition, Boston, Massachusetts, USA: Harvard Business School Press.
- 3 Kaplan, R. S. and S. R. Anderson (2004). "Time-Driven Activity-Based Costing", *Harvard Business Review*, Vol. 9, No. 11, pp. 4-45.
- 4 Khalife Soltani, A. and M. Mirzaie Kalani (2012). "Time-Driven Activity-Based Costing Model", *Journal of Accounting and Auditing Studies*, Vol. 1, No. 3, pp. 25-47. [In Persian]
- 5 Hedman, R.; Sundkvist, R.; Almström, P.; and A. Kinnander (2013). "Object-Oriented Modeling of Manufacturing

زمان انتظار بیماران و توان پاسخ‌گویی مرکز درمانی بهینه شود. در واقع، هدف پژوهش احمد و الخمیس بهینه‌سازی منابع است (۸) در صورتی که پژوهش حاضر هزینه بیماران را مشخص می‌کند.

در ایران نیز پژوهش‌هایی در مورد اجرایی کردن روش هزینه‌یابی در مراکز درمانی انجام شده است اما شرایط احتمالی در نظر گرفته نشده است. هم‌چنین، بیشتر پژوهش‌های انجام شده در ایران، در حوزه هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت است و نه هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا. به عنوان نمونه، محمدی و همکاران، بهای تمام شده دیالیز را در بیمارستان شهید صدوقی یزد با روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت محاسبه کردند (۱۰). هم‌چنین، خانی و همکاران هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت زمان‌گرا را در بخش آی‌سی‌یو بیمارستان شریعتی اصفهان بکار گرفتند (۱۲).

برای پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌شود که تعداد بهینه منابع انسانی شناسایی شود. به عنوان نمونه، بررسی شود که بهترین حالت داشتن چه تعداد پزشک

- Resources Using Work Study Inputs”, *Procedia CIRP*, Vol. 7, pp. 443-448.
- 6 Donovan, C. J.; Hopkins, M.; Kimmel, B. M.; Koberna, S.; and C. A. Montie (2014). “How Cleveland Clinic Used TDABC to Improve Value”, *Healthcare Financial Management: Journal of the Healthcare Financial Management Association*, Vol. 68, No. 6, pp. 84-88.
 - 7 Kaplan, R. S. (2014). “Improving Value with TDABC”, *Healthcare Financial Management: Journal of the Healthcare Financial Management Association*, Vol. 68, No. 6, pp. 76-83.
 - 8 Ahmed, M. A. and T. M. Alkhamis (2009). “Simulation Optimization for an Emergency Department Healthcare Unit in Kuwait”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 198, pp. 936-942.
 - 9 Demeere, N.; Stouthuysena, K.; and F. Roodhooft (2009). “Time-Driven Activity-Based Costing in an Outpatient Clinic Environment: Development, Relevance and Managerial Impact”, *Health Policy*, Vol. 92, No. 2, pp. 296-304.
 - 10 Mohammadi, Y.; Baghestani, E.; Bahrami, A.; Entezarian Ardakani, S.; and Gh. Ahmadi Tehrani (2012). “Calculating the Cost Price of Dialysis Using Activity-Based Costing Method in Shahid Sadoughi Hospital, Yazd, 2010”, *Journal of Health Accounting*, Vol. 1, No. 1, pp. 73-89. [In Persian]
 - 11 Rajabi, A. (2011). “Activity-Based Costing: A New Outlook on Calculating the Cost Price of Training All Majors of Medical Department, A Comparative Study: Shiraz, Fasa, and Yazd Medical Universities”, *The Iranian Accounting and Auditing Review*, Vol. 18, No. 64, pp. 35-56. [In Persian]
 - 12 Khani, A.; Mehrani, S.; and E. Ghane (2013). “Applying Time-Driven Activity-Based Costing in the ICU Ward of Shariati Hospital of Isfahan Province”, *Journal of Health Accounting*, Vol. 4, No. 6, pp. 40-57. [In Persian]
 - 13 Foroghi, D.; Haghighi Parpari, M.; and A. Rasaiian (2013). “The Feasibility of Implementating the Activity-Based Costing in Operational Budget of Government Agencies (A Case Study: Government Agencies of Isfahan Province)”, *Journal of Health Accounting*, Vol. 1, No. 1, pp. 42-67. [In Persian]
 - 14 Chakravarthy, S. R. (2012). “Reliability, Health Care, and Simulation”, *Simulation Modelling Practice and Theory*, Vol. 29, pp. 44-51.
 - 15 Kamrani, M.; Hashemi Esmaeil Abadi, S. M.; and S. Rahimpour Golroudbary (2014). “Traffic Simulation of Two Adjacent Unsignalized T-Junctions During Rush Hours Using Arena Software”, *Simulation Modelling Practice and Theory*, Vol. 49, pp. 167-179.
 - 16 Lin, J.; Gao, B.; and C. Zhang (2014). “Simulation-Based Investment Planning for Humen Port”, *Simulation Modelling Practice and Theory*, Vol. 40, pp. 161-175.