مجله علمی سازمان نظام پزشکی جمهوری اسلامی ایران، دوره ۳۲، شماره ٤، زمستان ۱۳۹۳: ۲۹۷-۳۰۵

● **مقاله تحقیقی** **کد مقاله: ۲۸**

تحلیل اتلاف در فرآیند درمان سرطان سینه بر پایه سلامت‌ناب و شبیه‌سازی

محسنی کلوری پرستو ۱
سپهری محمد مهدی ۲، ۳ *
خشا رقیه ۳، ۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی تهران جنوب
۲- دانشیار گروه مهندسی سیستم‌های سلامت، دانشگاه تربیت مدرس تهران
۳- دانشجوی دکتری مهندسی فناوری اطلاعات، دانشگاه تربیت مدرس تهران

* **نشانی نویسنده مسؤول:** تهران، بزرگراه جلال آل احمد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، طبقه نهم، اتاق ۹۰٦

تلفن: ۰۲۱-۸۲۸۸۳۳۷۹

نشانی الکترونیکی:
Mehdi.sepehri@gmail.com

چکیده

زمینه: با توجه به افزایش روز افزون حجم فعالیت‌ها در بیمارستان‌ها، ارائه خدمات به موقع، با هزینه مناسب و با کیفیت برای بیماران به عنوان یک نیاز درآمده است. یکی از مسایل تأثیرگذار بر کیفیت خدمات و حقوق بیماران، مسأله زمان انتظار است.

روش کار: با توجه به شیوع سرطان سینه در بین زنان، در این پژوهش ابتدا با کمک اصول سلامت ناب، جریان ارزش در بخش شیمی درمانی بیمارستان امام خمینی شناسایی و تحلیل شدند و با ردیابی ۱۵۰ بیمار در هر فرآیند داده‌های مورد نیاز جمع‌آوری شده و سپس راهکارهای ممکن در جهت کاهش زمان انتظار بیماران در مدل شبیه‌سازی توسط نرم افزار Arena ۱۳،۵ پیاده‌سازی گردیدند. این راهکارها شامل حذف فرآیندهای نامناسب، افزایش منابع و بهبود برنامه زمانبندی در درمانگاه شیمی درمانی می‌باشند.

یافته‌ها: در نهایت با استفاده از وزن دهی شاخص‌های در نظر گرفته شده که شامل مدت زمان در سیستم بودن بیمار، تعداد افراد منتظر در صف و هزینه می‌باشد به روش AHP و همچنین با استفاده از روش TOPSIS به رتبه بندی سناریوها پرداخته شد و سناریوی افزایش یک پرستار در شیمی‌درمانی سرپایی، افزایش یک تخت در بخش بستری و انجام امور پاراکلینیکی قبل از بستری در بخش به ترتیب بهترین رتبه را کسب کردند.

نتیجه‌گیری: این پژوهش توانسته است با بهره‌گیری از تفکر ناب با سابقه چندین ساله در حوزه سلامت و درمان، اتلاف‌های محیط پژوهش را شناسایی کرده و به کمک ابزار شبیه‌سازی بدون تحمیل هیچ هزینه‌ای به سیستم و بیمارستان، سناریوی کاهش و حذف اتلاف در بخش شیمی درمانی را بررسی نماید.

واژگان کلیدی: اتلاف، نگاشت جریان ارزش، درمان سرطان سینه، سلامت ناب، شبیه‌سازی گسسته پیشامد

تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/٦/۱۰ تاریخ اصلاح نهایی: ۹٤/٤/۲۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۹٤/۲/۲۸

مقدمه

امروزه تغییر شیوه‌ی زندگی، ساختار فرهنگی و اجتماعی، نیازهای پزشکی مردم و رشد شتابان جمعیت، مسأله‌ی عرضه امکانات و خدمات بهداشتی و درمانی را با مشکلات و موانع جدیدی روبرو ساخته است. افزایش سریع و روزافزون هزینه‌های خدمات درمانی به حدی است که چگونگی کنترل این هزینه‌ها، مشکل اصلی سیستم‌های بهداشت و درمان در کشورهای مختلف، حتی کشورهای ثروتمند جهان می‌باشد [۱۳].

در سال ۲۰۰۶، IBM Global Business Services بیان می‌کند که خدمات مراقبت از سلامت در وضعیت بحران بوده و هزینه‌ها بالا و کیفیت پایین است. در نتیجه در سراسر جهان نیاز به تغییرات اساسی در صنعت مراقبت از سلامت احساس می‌شود و اگر این تغییرات تا سال ۲۰۱۵ صورت نگیرد، بسیاری از کشورها، وضعیت مراقبت از سلامت غیرقابل تحملی خواهند داشت. IBM، انجام تغییرات در سیستم‌های مراقبت از سلامت را خون حیاتی برای آینده‌ی این سیستم‌ها می‌داند. همه‌ی عناصر این سیستم‌ها اعم از مصرف‌کننده خدمات، ارائه دهنده‌ی خدمات و نحوه‌ی ارائه خدمات نیاز به تغییرات جدی دارند.

با توجه به افزایش روز افزون حجم فعالیت‌ها در بخش خدمات به ویژه در بیمارستان‌ها، ارائه خدمات به موقع و با کیفیت و هزینه مناسب به بیماران به عنوان یک نیاز درآمده است.

بهینه کردن مراقبت از سلامت بیش از همه با مشکل مواجه شده است. همه‌ی انسان‌ها از تولد تا مرگ بخشی از این سیستم بوده و در همه‌ی کشورها، مراقبت از سلامت یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر نرخ رشد اقتصادی است [۷].

تولید ناب یک الگوی مهندسی در حال ظهوری است که به شرکت‌ها در زمینه افزایش اثربخشی فرآیندها، کاهش هزینه محصولات و خدمات و در نهایت افزایش رقابت یاری می‌رساند [۱].

هدف اصلی اصول ناب حذف اتلاف در هر فرآیند به منظور کاهش طول مدت چرخه فرآیند، بهبود کیفیت و افزایش کارایی است. در مفهوم ناب، اتلاف یا هدررفت (مودا در زبان ژاپنی) شامل تمامی انواع تولید مازاد، انبارش، فرآیندهای مازاد، حرکات مازاد، محصولات معیوب، انتظار و جابه‌جایی است [۱].

امروزه بهره‌گیری از روش‌های شبیه‌سازی در مدل‌سازی سیستم سلامت رو به رشد است.

شبیه‌سازی تقلیدی از عملکرد فرآیند یا سیستم واقعی با گذشت زمان است. شبیه‌سازی، صرف نظر از اینکه با دست یا به وسیله کامپیوتر انجام شود، به ایجاد ساختگی تاریخچه سیستم و بررسی آن به منظور دستیابی به نتیجه‌گیری‌هایی در مورد ویژگی‌های عملکرد سیستم واقعی مربوط می‌شود [۱۴].

از بین روش‌های شبیه‌سازی، شبیه‌سازی گسسته پیشامد یک روش تحلیلی و قابل استفاده در مدلسازی و زیر مجموعه تحقیق در عملیات است که به کاربران نهایی مانند مدیران بیمارستان، این اجازه را می‌دهد تا بازدهی سیستم‌های مراقبت از سلامت را ارزیابی نموده و سوالاتی به صورت «چه شود – اگر» مطرح نمایند. به طور مجازی تغییراتی را در سیستم اعمال کرده و نتایج را ببینند و در نهایت بتوانند یک سیستم جدید و مطلوب طراحی کنند [۶].

برای برآوردن اهدافی که ذکر شد، در این پژوهش ابتدا با مشاهده مستقیم پژوهشگر، جریان ارزش نگاشت شده و تمامی فرآیندهای طی شده توسط بیماران مبتلا به سرطان سینه در بخش شیمی‌درمانی بر مبنای زمان استخراج می‌گردند. در مرحله دوم اتلاف‌ها بر پایه‌ی اصول ناب شناسایی شده و سپس فرآیندها با کمک شبیه‌سازی مدل‌سازی می‌گردند. بعد از اعتبارسنجی و اجرای مدل شبیه‌سازی، سناریوهای پیشنهادی پیاده‌سازی می‌شوند. در نهایت نیز این سناریوها با کمک روش AHP و TOPSIS[1] رتبه‌بندی می‌گردند تا برترین راهکار و سناریو به مدیریت بیمارستانی پیشنهاد گردد.

بررسی پیشینه پژوهش

سلامت ناب در بهداشت و درمان برای اولین بار در سال ۲۰۰۱ در انگلستان و در سال ۲۰۰۲ در ایالات متحده امریکا پیاده‌سازی شد. پس از آن، مقالات آکادمیک با موضوع استفاده از تفکر ناب در حوزه سلامت در بیش از ۹۰ نشریه و در بیش از ده کشور منتشر گردید [۲،۹].

تی.ای.یوسری[2] و همکاران در سال ۲۰۱۱ از سلامت ناب به عنوان مجموعه‌ای از ابزارها که هدف آن بهبود جریان از طریق حذف هرگونه اتلاف می‌باشد، استفاده کردند و به بهبود درمان بیماران شکستگی گردن در بیمارستان‌های انگلستان پرداختند که نتایج آن شامل کاهش هزینه درمان و زمان انتظار ، افزایش کیفیت و ایمنی و در نتیجه بهبود بهره‌وری می‌باشد [۱۰].

کارل آندرسون و همکاران در سال ۲۰۱۰ با استفاده از ابزارهای

۱- Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution

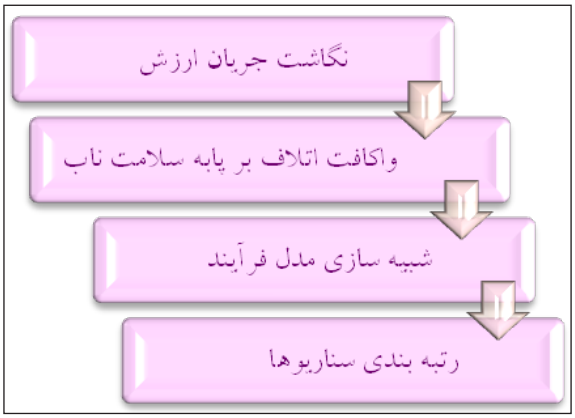
۲- T.A. Yousri

نگاشت جریان ارزش و نمودار اسپاگتی[۳] و شبیه‌سازی پیشامد گسسته به بهبود فرآیندهای بخش اورژانس در یکی از بیمارستان‌های امریکا پرداختـه و موجب جلوگیری ترک بیمـاران قبل از دریافت خدمت و افزایش سطح درآمد بیمارستانی شدند [۳].

فریـرا[۴] و همکارانش در سـال ۲۰۰۸ بهینه‌سـازی جریـان بیمار را در یـک مرکز جراحـی هدف گرفته‌اند. در این مطالعه با اسـتفاده از شبیه‌سـازی گسسته پیشـامد، اثر افزایش تعداد تخت‌های بیهوشی، تغییر اسـتراتژی‌های اتاق عمل و تأثیر افزایش در تعداد جراحی‌های روزانه بررسـی شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد زمان‌بندی انعطاف‌پذیر نتایج بهتـری را در میزان کاهش تأخیـرات در جراحی‌ها به ارمغان می‌آورد [۴].

روش کار

ایـن پژوهش از نوع توصیفی- تحلیلی اسـت و به صورت مقطعی انجام پذیرفته است. مراحل انجام این پژوهش شامل چهار مرحله‌ی شناسـایی فرآیند درمان بیماران در بخش شیمی‌درمانی و نگاشت جریـان ارزش، تحلیل اتلاف‌ها بر پایه سـلامت ناب، شبیه‌سـازی مدل فرآیند و شبیه‌سـازی راهکارهای ارائه شـده در جهت کاهش این اتلاف‌ها و کاهش زمان انتظار و در نهایت رتبه‌بندی سـناریوها به کمک روش AHP و TOPSIS می‌باشد. مراحل انجام پژوهش حاضر در نمودار ۱ به نمایش درآمده است.



نمودار ۱- مراحل انجام پژوهش

مرحله اول: نگاشت جریان ارزش بیماران

شناسـایی جریان ارزش به معنای شناسایی سفر بیمار می‌باشد که بـرای بیمار ارزش ایجـاد می‌کند. یک روش بـرای انجام این کار نگاشت جریان ارزش می‌باشـد [۵]. فرآیند درمان بیماران سرطان سـینه در بخش شیمی‌درمانی به وسـیله مشاهده و ردیابی بیماران توسط پژوهشـگر در بخش شیمی‌درمانی بیمارسـتان امام خمینی به طور کامل شناسـایی شـده و در نهایت نگاشت جریان ارزش به صورت شکل ۱ استخراج و ترسیم گردید.

شکل ۱- نگاشت جریان ارزش بیماران در درمانگاه و بخش شیمی درمانی

با توجه به شکل ۱ بیماران ابتدا به درمانگاه شیمی‌درمانی (سانترال ۲) به همراه معرفی‌نامه از پزشک جراح مراجعه کرده، پذیرش شده و تشـکیل پرونده می‌دهنـد و طبق وقتی که پذیـرش برای بیمار تعیین می‌کند به سانترال ۲ مراجعه کرده و توسط پزشک آنکولوژی ویزیـت می‌شـوند. طبق صلاحدید پزشـک و براسـاس شـرایط جسمی، بیمار می‌بایست شـیمی‌درمانی سرپایی و یا شیمی‌درمانی را بـه صورت بسـتری انجام دهد. قبل از انجام شـیمی‌درمانی نیز می‌بایست آزمایش‌های لازم انجام شده و در صورت مطلوب بودن شرایط، بیمار اقدام به انجام شیمی‌درمانی نماید.

مرحلـه دوم: شناسـایی و تحلیل اتلاف برپایه سـلامت ناب

پس از بررسـی منابـع اطلاعاتی و دسـته‌بندی اتلاف‌های موجود در بخش سـلامت و همچنین نظر خبرگان بخش شـیمی‌درمانی

۳- Spaghetti
۴- Ferreira

جدول ۱- شناسایی و تحلیل اتلاف ها بر پایه سلامت ناب

نوع اتلاف	بخش شیمی درمانی	راهکار حذف اتلاف
ضایعات و دوباره کاری	• عوض شدن پروتکل‌های درمانی در بخش بستری • خطاهای پزشکی در بخش بستری شیمی‌درمانی	✓ ارتباط تنگاتنگ فلو پزشک معالج ✓ بررسی دقیق‌تر پرونده بیمار توسط فلو
تاخیر و انتظار	• انتظار بیماران جهت ویزیت پزشک به جهت عدم برنامه زمانبندی صحیح • انتظار بیماران در قسمت ویزیت پزشک به دلیل عدم تطابق حضور پزشک و بیماران • انتظار بیماران جهت شیمی‌درمانی به جهت عدم زمانبندی صحیح • انتظار بیماران سرپایی به جهت مشغولیت پرستار با وجود تخت خالی	✓ برنامه زمانبندی و نوبت‌دهی صحیح برای بیماران در قسمت ویزیت پزشک ✓ برنامه زمانبندی صحیح و نوبت‌دهی در ساعت تعیین شده برای بیماران شیمی درمانی سرپایی ✓ اضافه کردن پرستار در شیمی درمانی سرپایی
فرآیند نامناسب	• بستری شدن بیماران در بخش شیمی‌درمانی بستری و انجام امور پاراکلینیکی بدون هیچ ارزش افزوده ای برای بیمار و ترخیص بیمار بدون انجام شیمی‌درمانی	✓ انجام امور پاراکلینیکی قبل از بستری شدن در بخش ✓ همکاری بیشتر پزشکان با بخش مربوطه
انبارش	• محدودیت و ناکافی بودن تعداد تخت در بخش شیمی درمانی بستری • فهرست بیماران در حال انتظار	✓ اضافه کردن تخت در بخش شیمی‌درمانی بستری

جدول ۲- تابع توزیع زمان‌های خدمت‌دهی

عنوان خدمت	تابع زمان خدمت	مقدار p در آزمون چی	مقدار p در آزمون کولموگرو- اسمیرنوف
پذیرش	۹+۳،۵ × BETA (۱،۴۶،۱،۵۱)	p-value = ۰،۰۰۸	p-value = ۰،۰۰۹
ویزیت پزشک	۶۶+۳۰×BETA (۳،۲۳،۱۱،۸)	p-value = ۰،۰۰۴	p-value = ۰،۰۰۹
آزمایش خون سرپایی	TRIA[1] (۵، ۹،۲، ۲۱)	p-value = ۰،۰۱۲۳	p-value = ۰،۰۰۸۹
شیمی‌درمانی سرپایی	TRIA (۵،۳۲،۸،۱۸۷)	p-value = ۰،۰۵	p-value = ۰،۰۳
آزمایش خون بستری	TRIA (۰،۵، ۱، ۱،۵)	p-value = ۰،۰۰۹۱	p-value = ۰،۰۰۸۶
ایزوله	Normal (۰،۴۹ ،۲،۲۲)	p-value = ۰،۰۰۳۱	p-value = ۰،۰۰۹۵
شیمی‌درمانی بستری	Normal (۳،۴۹،۱،۴۹)	p-value = ۰،۰۰۴۸	p-value = ۰،۰۰۹۲
ترخیص	TRIA (۵۸، ۱۷۶، ۳۷۵)	p-value = ۰،۰۵	p-value = ۰،۰۵

BETA: توزیع بتا TRIA (Triangular): توزیع مثلثی Normal: توزیع نرمال

جدول ۳- مقایسه میانگین مدت زمان در سیستم بودن بیمار در دو حالت واقعی و مجازی

نوع بیماران	میانگین کل زمان در سیستم بودن بیمار در سیستم واقعی	میانگین کل زمان در سیستم بودن بیمار در مدل مجازی	فاصله اطمینان
سرپایی	۸،۷۵	۸،۷۶	[۹،۵۷،۸،۴۷]
انحراف معیار	۰،۷۶	۰،۲۶	
بستری	۱۵۸،۷	۱۶۱،۴	[۱۵۶،۷۸و۱۶۳،۴۵]
انحراف معیار	۱،۴	۱،۲۳	

جدول ٤- نتایج آزمون تی جهت صحه‌گذاری مدل مجازی				
نوع بیمار	سطح معناداری	آماره آزمون	درجه آزادی	فاصله اطمینان
سرپایی	۰،۱۶۷	-۱،۴۸۸	۱۰	۰،۹۵
بستری	۰،۱۰۶	۱،۷۷۸	۱۰	۰،۹۵

جدول ٥- نتایج حاصل از اجرای مدل مجازی			
فرآیندها	مدت زمان درسیستم بودن بیمار	مدت زمان انتظار در صف	افراد منتظردر صف
پذیرش	۴،۸	۰،۰۰	۰،۰۰
ویزیت پزشک	۲۱۱،۸	۱۵۹	۱۱،۸
آزمایش خون سرپایی	۱۹،۸	۰،۰۰	۰،۰۰
شیمی‌درمانی سرپایی	۳۱۲،۴۲	۱۹۴،۴	۳،۹۲
آزمایش خون بستری	۶۶	۰،۰۰	۰،۰۰
ایزوله	۳۶۹۵،۴	۰،۰۰	۰،۰۰
شیمی‌درمانی بستری	۶۳۰۰	۱۳۳۵	۷،۴۵
ترخیص	۳،۳۰	۰،۰۰	۰،۰۰

جدول ۶- درصد بهبود سناریوها براساس معیارهای عملکردی					
درصد بهبود در مقایسه با سناریو شماره ۱					
سناریو	معیار عملکردی ۱	معیار عملکردی ۲	معیار عملکردی ۳	میانگین	هزینه (میلیون ریال)
۲	٪۱،۴۳	٪۵،۶۳	٪۲۰،۶۵	٪۹،۲۳	۰،۰۰
۳	٪۱،۵۴	٪۷،۲۴	٪۱۱،۷	٪۶،۸۲	۰،۰۰
۴	٪۱۰،۰۶	٪۳۶،۰۵	٪۲۴،۱۹	٪۲۳،۴۳	۸۰
۵	٪۱۰،۵۹	٪۴۱،۷۹	٪۱۸،۴۷	٪۲۳،۶۱	۲۰۰۰
۶	٪۱۳،۶۳	٪۴۸،۴۲	٪۲۳،۵۶	٪۲۸،۵۳	۴۰۰۰
۷	٪۳،۲۹	٪۱۵،۴۸	٪۸،۵۵	٪۹،۱۰	۰،۰۰

جدول ۷- وزن معیارهای عملکردی	
معیارعملکردی	وزن
متوسط مدت زمان در سیستم بودن بیمار در ویزیت پزشک	۰،۰۲۵
متوسط مدت زمان در سیستم بودن بیمار در شیمی‌درمانی سرپایی	۰،۰۴۲
متوسط مدت زمان در سیستم بودن بیمار در شیمی‌درمانی بستری	۰،۲۱
متوسط تعداد افراد منتظر در صف ویزیت پزشک	۰،۰۸
متوسط تعداد افراد منتظر در صف شیمی درمانی سرپایی	۰،۱۷
متوسط تعداد افراد منتظر در صف شیمی درمانی بستری	۰،۳۴
هزینه	۰،۱۳

جدول ۸- C_i C_iهای مربوط به هر سناریو	
سناریو	C_i
سناریو۱	۰،۴۵۱۴۹
سناریو۲	۰،۴۷۰۳۷
سناریو۳	۰،۴۶۸۶۳
سناریو۴	۰،۸۷۶۸۴
سناریو۵	۰،۵۹۰۲۴
سناریو۶	۰،۴۶۸۶۱
سناریو۷	۰،۵۴۴۶۸

جدول ۹- رتبه بندی سناریوها		
سناریو	C_i	رتبه
سناریو۴	۰،۸۷۶۸۴	۱
سناریو۵	۰،۵۹۰۲۴	۲
سناریو۷	۰،۵۴۴۶۸	۳
سناریو۲	۰،۴۷۰۳۷	۴
سناریو۳	۰،۴۶۸۶۳	۵
سناریو۶	۰،۴۶۸۶۱	۶
سناریو۱	۰،۴۵۱۴۹	۷

بیمارستان امام خمینی مجموعه کاملی از اتلاف‌های این واحد در قالب جدول تدوین و در جدول ۱ گردآوری شده است [۸].

شرح جدول ۲:

پذیرش- در این قسمت بیماران با توزیع بتا و با پارامترهای a=۱،۴۶ و b=۱،۵۱ خدمت‌دهی می‌شوند.

ویزیت پزشک- در این قسمت بیماران با توزیع بتا و با پارامترهای a=۳،۲۳ و b=۱۱،۸ خدمت‌دهی می‌شوند.

آزمایش خون سرپایی- با توجه به توزیع مثلثی در این قسمت، زمان محتمل در آزمایش خون سرپایی ۹،۲ دقیقه و به ترتیب مدت زمان‌های خوش بینانه و بدبینانه ۵ و ۲۱ دقیقه است.

آزمایش خون بستری- با توجه به توزیع مثلثی در این قسمت، زمان محتمل در آزمایش خون سرپایی ۱ دقیقه و به ترتیب مدت زمان‌های خوش بینانه و بدبینانه ۰،۵ و ۱۸۷ دقیقه است.

شیمی درمانی سرپایی- با توجه به توزیع مثلثی در این قسمت، زمان محتمل در آزمایش خون سرپایی ۳۲/۸ دقیقه و به ترتیب مدت زمان‌های خوش بینانه و بدبینانه ۵ و ۱،۵ دقیقه است.

ایزوله- با توجه به توزیع نرمال مدت زمان خدمت‌دهی در ایزوله ۲،۲۲ روز با انحراف معیار ۰،۴۹ روز می‌باشد.

شیمی درمانی بستری- با توجه به توزیع نرمال مدت زمان خدمت‌دهی در این قسمت ۳،۴۹ روز با انحراف معیار ۱،۴۹ روز می‌باشد.

ترخیص- با توجه به توزیع مثلثی در این قسمت، زمان محتمل در این قسمت ۱۷۶ دقیقه و به ترتیب مدت زمان‌های خوش بینانه و بدبینانه ۵۸ و ۳۷۵ دقیقه می‌باشد.

ترخیص- با توجه به توزیع مثلثی در این قسمت، زمان محتمل در این قسمت ۱۷۶ دقیقه و به ترتیب مدت زمان‌های خوش بینانه و بدبینانه ۵۸ و ۳۷۵ دقیقه می‌باشد.

مرحله سوم: شبیه‌سازی فرآیند درمان بیماران در بخش شیمی‌درمانی

در فازسوم و برای شبیه‌سازی، ابتدا به جمع‌آوری داده‌های مربوط به هر گروه از بیماران سرپایی و بستری در درمانگاه شیمی‌درمانی و بخش بستری پرداخته‌ایم. مدت زمان جمع‌آوری داده‌ها دو ماه به طول انجامید و جهت تعیین توزیع‌های احتمالی داده‌ها تعداد ۱۵۰ بیمار در هر یک از فرآیندها مورد بررسی قرار گرفتند.

از ۳۰ درصد داده‌های جمع‌آوری شده جهت اعتبارسنجی مدل مجازی و از ۷۰ درصد باقیمانده به منظور مدل‌سازی استفاده شده است. به منظور تحلیل داده‌ها و تعیین توزیع احتمالی مدت زمان خدمت از تحلیل‌گر ورودی نرم افزار Arena۱۳،۵ استفاده شده است. همچنین علاوه بر تشخیص نوع تابع و نمودار از منظر آزمون‌های چی[۵] و کولموگرو- اسمیرنوف[۶] مورد بررسی قرار گرفتند. در جدول ۲ تابع توزیع زمان‌های خدمت‌دهی گردآوری شده است. لازم به ذکر است که کلیه واحدها بر حسب دقیقه می‌باشند، به استثناء بخش ایزوله و شیمی‌درمانی بستری که این واحدها برحسب روز تعیین شده است. پس از این مرحله، به منظور شناسایی گلوگاه‌های موجود، مدل شبیه‌سازی بخش شیمی‌درمانی، در محیط نرم افزار Arena۱۳،۵ طراحی گردید و پس از وارد کردن داده‌های واقعی در مدل مجازی و اجرای آن، گلوگاه‌های موجود در سیستم شناسایی شد.

جهت صحه‌گذاری مدل مجازی، فرآیند درمان بیماران استخراج شده که در شکل ۱ به نمایش درآمده است به کادر درمانی ارائه

۵- Chi Test

۶- Kolmogorov-Smirnov Test

شد و مورد تأیید گروه قرار گرفت. همچنین به منظور تصدیق مدل مجازی از دو روش اســتفاده شــده اســت. در روش اول به مقایسه میانگین مدت زمان در سیســتم بودن در دو حالت واقعی و مجازی پرداختیم که نشان داده شــد اختلاف میان میانگین مدت زمان در سیســتم بودن بیمار در دو حالت واقعی و مجازی بسیار ناچیز است و همچنیــن میانگین مدت زمان در سیســتم بــودن بیمار در حالت واقعی برای هر گروه از بیماران در داخل فاصله اطمینان ارائه شــده توســط نرم‌افزار قــرار دارد. در روش دوم از آزمــون تی[۷] به کمک نرم‌افــزار SPSS در مــورد میانگین جامعه نرمــال با فرض نامعلوم بودن انحراف معیار استفاده شد. در جدول ۴ نتایج حاصل از آزمون تی گردآوری شده است.

با توجه به مقدار Sig که بیشــتر از ۰،۰۵ می‌باشــد در نتیجه فرض صفر رد نشده و اختلاف میان میانگین مدت زمان در سیستم بودن بیمــاران در دو حالت مجازی و واقعی بســیار ناچیز اســت. پس از صحه‌گذاری، اینک زمان اجرای مدل می‌باشد. به علت اینکه مدت زمان جمع‌آوری داده‌ها دو ماه می‌باشــد، مدل مجازی به مدت ۶۰ روز و هر روز به صورت ۲۴ ســاعته اجــرا می‌گردد. نتایج حاصل از اجرای مدل در جدول ۵ گردآوری شده‌است.

با توجه به اتلاف‌های شناسایی شده بر پایه سلامت ناب در مرحله دوم پژوهــش و راهکارهای ارائه شــده (جــدول ۱)، در این مرحله به پیاده سازی راهکارهای پیشنهادی در مدل مجازی می‌پردازیم. بــرای مقایســه بین ســناریوی بهبود و ســناریو پایه از ســه معیار عملکردی زیر استفاده می شود:

معیار عملکردی ۱: میانگین کل مدت زمان در سیستم بودن بیماران درقسمت‌های ویزیت پزشک، شیمی درمانی‌سرپایی و شیمی‌درمانی بستری

معیار عملکردی ۲: میانگین کل مدت زمان انتظار بیماران در صف ویزیت پزشک، شیمی‌درمانی سرپایی و شیمی‌درمانی بستری

معیار عملکردی ۳: تعداد افراد منتظر در صف ویزیت پزشک، شیمی درمانی سرپایی و شیمی‌درمانی بستری

بر اســاس اتلاف‌های شناسایی شده ســناریوهای ممکن با کمک سلامت ناب و نظرات خبرگان به صورت زیر ارائه گردید:

سناریو شماره ۱ همان سناریو پایه و وضع موجود است.

ســناریو ۲: برنامه بهبــود برنامه زمانبندی جهــت ورود بیماران به ویزیت پزشک

ســناریو ۳: بهبود برنامه زمانبندی جهت پذیرش در شیمی درمانی سرپایی

سناریو ۴: افزایش یک پرستار در شیمی درمانی سرپایی

سناریو ۵: افزایش یک تخت در شیمی درمانی بستری

سناریو ۶: افزایش ۲ تخت در شیمی درمانی بستری

سناریو ۷: انجام امور پاراکیلینیکی قبل از بستری شدن در بخش

در جــدول ۶ درصد بهبود تمامی ســناریوها پــس از اجرای آنها در Arena بر اســاس ســه معیار عملکردی نشــان داده شده است. همچنین هزینه لازم جهت اجرای هر سناریو مشخص شده است.از نظر معیار عملکردی شماهر یک یعنی مدت زمان در سیستم بودن بیمار، سناریوی شــماره ۶ دارای بیشترین درصد بهبود می‌باشد. از لحاظ معیار عملکردی شــماره دو یعنــی مدت زمان انتظار بیمار در صف مجدداً سناریو شــماره ۶ و از لحاظ معیار عملکردی شماره ۳ یعنی تعداد افراد منتظر در صف ســناریوی شماره ۴ دارای بیشترین درصد بهبود می‌باشند.

مرحله چهارم: رتبه‌بندی سناریوها

مدل‌هــای تصمیم‌گیری چنــد معیاره[۸] (MCDM) به دو دســته عمده مدل‌های چندهدفه[۹] (MODM) و مدل‌های چندشــاخصه (MADM) تقســیم می‌گردند، به طوری که مدل‌های چند هدفه به منظور طراحی به کارگرفته می‌شوند؛ در حالی که مدل‌های چند شــاخصه به منظور انتخاب گزینه برتر استفاده می‌گردند. از آنجایی که مسأله مورد بررســی ما انتخاب یک سناریو به عنوان سناریوی برتر می‌باشد بنابریان مدل ما، مدل چند شاخصه می‌باشد [۱۱].

برای انتخاب بهترین ســناریو ابتدا ۷ معیار عملکردی برای مقایسه آن‌ها درنظر گرفته شده است.

مدت زمان در سیستم بودن بیمار در ویزیت پزشک

مدت زمان در سیستم بودن بیمار در شیمی‌درمانی سرپایی

مدت زمان در سیستم بودن در شیمی درمانی بستری

تعداد افراد منتظر در صف ویزیت پزشک

تعداد افراد منتظر در شیمی درمانی سرپایی

تعداد افراد متظر در شیمی درمانی بستری

هزینه اجرای سناریو

ابتــدا به کمــک روش AHP[۱۰] گروهی وزن هریــک از معیارهای عملکــردی فوق محاســبه می‌شــود و در نهایت بــه کمک روش

۷- T-Test

۸- Multiple Criteria Decision Making

۹- Multiple Objective Decision Making

۱۰- Analytic Hierarchy Process

TOPSIS بهتریـن سـناریو انتخـاب می‌گـردد. جـدول ۷ وزن معیارهای عملکردی به روش AHP را نمایش می‌دهد.

جدول ۸ نشـان دهنده C_i C_iهای به دسـت آمده به کمک روش TOPSIS می‌باشد:

گزینه‌ها را براسـاس C_i C_iهـا رتبه‌بندی می‌کنیـم، گزینه‌ای که دارای بیشـترین C_i C_i می‌باشد مرتبه اول می‌باشد که در جدول ۹ قابل مشاهده است.

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر با بهره‌گیری از تفکر ناب با سـابقه چندین ساله در حوزه سـلامت و درمان اتلاف‌های محیط پژوهش را شناسایی کـرده و به کمک ابزار شبیه‌سـازی بدون تحمیل هیچ هزینه‌ای به سیسـتم و بیمارستان، سـناریوی کاهش و حذف اتلاف در بخش شیمی‌درمانی را بررسی نمودیم.

با وزن‌دهـی به معیارهـای عملکردی مدت زمان در سیسـتم بـودن بیمـار و تعـداد افـراد منتظر در صف در سـه قسـمت ویزیت پزشـک، شیمی‌درمانی سرپایی و شـیمی‌درمانی بستری و همچنیـن هزینـه بـه روش AHP و در نهایـت رتبه بندی سـناریوها به روش TOPSIS سـناریوی شـماره چهار یعنی اضافه کردن یک پرسـتار به شـیمی درمانی سـرپایی بهترین رتبـه را کسـب نمـود و همچنین سـناریوی اضافه کردن یک تخت به بخش بسـتری شـیمی‌درمانی و سـناریوی انجام امور پاراکلینیکی قبل از بسـتری شـدن در بخش به ترتیب بهترین رتبه را کسب نمودند.

افزایش یک پرستار در شیمی درمانی سرپایی در سه معیار عملکردی مدت زمان در سیسـتم بودن بیمار، مدت زمان انتظار بیمار و تعداد افراد منتظر در صف به ترتیب ۱۰،۰۶، ۳۶،۰۵ و ۲۴،۱۹ درصد بهبود در سیستم ایجاد کرده است.

محدودیت‌های پژوهش

از جمله مهم‌ترین مشـکلاتی که در انجام این تحقیق وجود داشت می‌توان موارد زیر را نام برد:

وقت‌گیر بودن جمع‌آوری داده‌های شبیه‌سازی

صرف وقت زیاد برای ایجاد مدل مفهومی جامع

سخت‌گیری معاونت پژوهشی مجتمع بیمارستانی امام خمینی (ره) در ارائـه داده‌های مورد نیاز برای ایجاد مدل مفهومی و مجازی در بخش شیمی‌درمانی.

مراجع

1- Al-Aomar, R Handling multi-lead measures with simulation and simulated annealing. Journal of the Franklin Institute, 2011, 348,1506-1522.

2- Benek, J. Garson, J. Discrete event simulation. Translated by Hashem Mahlooji. Scientific Publications Sharif University of Technology,1386.(Persian).

3- Brandao de Souza, L.. Trends and approaches in lean healthcare. Leadership in Health Services, 2009,22(2), 121e139.

4- Carl Anderson, Christopher Butcher Emergency Department Patient Flow Simulation at HealthAlliance. Major Qualifying Project Proposal completed in partial fulfillment of the Bachelor of Science degree at Worcester Polytechnic Institute, Worcester, (2010).

5- Ferreira, R. B., Coelli, F. C., Pereira, W. C. & Almeida, R. M. Optimizing patient flow in a large hospital surgical centre by means of discrete-event computer simulation models. Journal of Evaluation in Clinical Practice, 2002.14, 1031-2.

6- Going lean in the NHS, NHS Institute for Innovation and Improvement 2007.

7- Jacobson, S., Hall, S. & Swisher, J.. Discrete-Event Simulation of Health Care Systems. In: HALL, R. (ed.) Patient Flow: Reducing Delay in Healthcare Delivery. Springer US. 2006.

8- Michael Pitt, translated by Abdullah Aghaee. Computer Simulation in Management Science and Engineering, Khajeh Nassir-Al-Deen Toosi (K. N. Toosi) University of Technology,1388,(Persian).

9- Mohammad Javad, Asghar Poor. Multi-criteria decision making. Publication of Tehran University, 1378.(Persian).

10- Mohammad Zadeh, D.M. & Najafi, D.B. Principles of Health and cost-effectiveness analysis and Cost-benefit health, Publications Foroozesh,1386. (Persian).

11- Najmuddin, A. F., Ibrahim, I. M. & Ismail, S. R Simulation modeling and analysis of multiphase patient flow in obstetrics and gynecology department in specialist centre. Proceedings of the 4th international conference on applied mathematics, simulation, modelling. Corfu Island, Greece: World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS), 2010.

12- Radnor, Z. J. Review of business process improvement methodologies in public services. Advanced Institute of Management, 2010.

13- Stewart Robinson, Zoe J. Radnor, Nicola Burgess, Claire Worthington c. SimLean: Utilising simulation in the implementation of lean in health-care, European Journal of Operational Research, 2010, 219 188–197.

14- Yousri T.A., Khan Z., Chakrabarti D., Fernandes R., Wahab K. Lean thinking: Can it improve the outcome of fracture neck of femur patients in a district general hospital?, Injury, Int. J. Care Injured, 2010, 42 1234–1237.