



تحلیل اتلاف در فرآیند درمان سرطان سینه بر پایه سلامت ناب و شبیه‌سازی

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

محسنی کلوری پرستو ۱

سپهری محمد مهدی ۳، ۲ *

خشنا رقیه ۴، ۳

- 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 ۹۰۶

تلفن: ۰۲۱-۸۲۸۸۳۳۷۹

نشانی الکترونیکی:

Mehdi.sephri@gmail.com

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 (مواد 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^۱ 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 آمریکا 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].

تی‌ای، یوسری^۲ 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

Technique for Order of Preference by Similarity - ۱
to Ideal Solution
T.A. Yousri - ۲



برای بیمار ارزش ایجاد می‌کند. یک روش برای انجام این کار نگاهت جریان ارزش می‌باشد [۵]. فرآیند درمان بیماران سرطان سینه در بخش شیمی‌درمانی به وسیله مشاهده و ردیابی بیماران توسط پژوهشگر در بخش شیمی‌درمانی بیمارستان امام خمینی به طور کامل شناسایی شده و در نهایت نگاهت جریان ارزش به صورت شکل ۱ استخراج و ترسیم گردید.

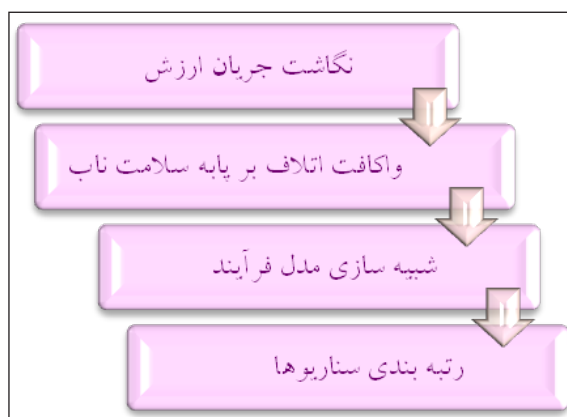
نگاشت جریان ارزش و نمودار اسپاگتی^۳ و شبیه‌سازی پیشامد گسسته به بهبود فرآیندهای بخش اورژانس در یکی از بیمارستان‌های امریکا پرداخته و موجب جلوگیری ترک بیماران قبل از دریافت خدمت و افزایش سطح درآمد بیمارستانی شدند [۳]. فریبراً^۴ و همکارانش در سال ۲۰۰۸ بهینه‌سازی جریان بیمار را در یک مرکز جراحی هدف گرفته‌اند. در این مطالعه با استفاده از شبیه‌سازی گسسته پیشامد، اثر افزایش تعداد تخت‌های بیهوشی، تغییر استراتژی‌های اتاق عمل و تأثیر افزایش در تعداد جراحی‌های روزانه بررسی شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد زمان‌بندی انعطاف‌پذیر نتایج بهتری را در میزان کاهش تأخیرات در جراحی‌ها به ارمغان می‌آورد [۴].

روش کار

این پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی است و به صورت مقطعی انجام پذیرفته است. مراحل انجام این پژوهش شامل چهار مرحله‌ی شناسایی فرآیند درمان بیماران در بخش شیمی‌درمانی و نگاهت جریان ارزش، تحلیل اتلاف‌ها بر پایه سلامت ناب، شبیه‌سازی مدل فرآیند و شبیه‌سازی راهکارهای ارائه شده در جهت کاهش این اتلاف‌ها و کاهش زمان انتظار و در نهایت رتبه‌بندی سناریوها به کمک روش AHP و TOPSIS می‌باشد. مراحل انجام پژوهش حاضر در نمودار ۱ به نمایش درآمده است.

شکل ۱- نگاهت جریان ارزش بیماران در درمانگاه و بخش شیمی‌درمانی

با توجه به شکل ۱ بیماران ابتدا به درمانگاه شیمی‌درمانی (سانترال ۲) به همراه معرفی‌نامه از پزشک جراح مراجعه کرده، پذیرش شده و تشکیل پرونده می‌دهند و طبق وقتی که پذیرش برای بیمار تعیین می‌کند به سانترال ۲ مراجعه کرده و توسط پزشک آنکولوژی ویزیت می‌شوند. طبق صلاحدید پزشک و براساس شرایط جسمی، بیمار می‌بایست شیمی‌درمانی سرپایی و یا شیمی‌درمانی را به صورت بستری انجام دهد. قبل از انجام شیمی‌درمانی نیز می‌بایست آزمایش‌های لازم انجام شده و در صورت مطلوب بودن شرایط، بیمار اقدام به انجام شیمی‌درمانی نماید.



نمودار ۱- مراحل انجام پژوهش

مرحله دوم: شناسایی و تحلیل اتلاف بر پایه سلامت ناب

پس از بررسی منابع اطلاعاتی و دسته‌بندی اتلاف‌های موجود در بخش سلامت و همچنین نظر خبرگان بخش شیمی‌درمانی

مرحله اول: نگاهت جریان ارزش بیماران

شناسایی جریان ارزش به معنای شناسایی سفر بیمار می‌باشد که

Spaghetti -۳

Ferreira -۴

جدول ۱- شناسایی و تحلیل اتلاف ها بر پایه سلامت ناب		
نوع اتلاف	بخش شیمی درمانی	راهکار حذف اتلاف
سلامت و دوباره کاری	<ul style="list-style-type: none"> عوض شدن پروتکل های درمانی در بخش بستری خطاهای پزشکی در بخش بستری شیمی درمانی 	<ul style="list-style-type: none"> ارتباط تنگاتنگ فلو پزشک معالج بررسی دقیق تر پرونده بیمار توسط فلو
تاخیر و انتظار	<ul style="list-style-type: none"> 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 شیمی درمانی به جهت عدم زمانبندی صحیح انتظار بیماران سرپایی به جهت مشغولیت پرستار با وجود تخت خالی 	<ul style="list-style-type: none"> برنامه زمانبندی و نوبت دهی صحیح برای بیماران در قسمت ویزیت پزشک برنامه زمانبندی صحیح و نوبت دهی در ساعت تعیین شده برای بیماران شیمی درمانی سرپایی اضافه کردن پرستار در شیمی درمانی سرپایی
وراثت نامناسب	<ul style="list-style-type: none"> بستری شدن بیماران در بخش شیمی درمانی بستری و انجام امور پاراکلینیکی بدون هیچ ارزش افزوده ای برای بیمار و ترخیص بیمار بدون انجام شیمی درمانی 	<ul style="list-style-type: none"> انجام امور پاراکلینیکی قبل از بستری شدن در بخش همکاری بیشتر پزشکان با بخش مربوطه
انبارش	<ul style="list-style-type: none"> محدودیت و ناکافی بودن تعداد تخت در بخش شیمی درمانی بستری فهرست بیماران در حال انتظار 	<ul style="list-style-type: none"> اضافه کردن تخت در بخش شیمی درمانی بستری

جدول ۲- تابع توزیع زمان های خدمت دهی			
عنوان خدمت	تابع زمان خدمت	مقدار p در آزمون چی	مقدار p در آزمون کولموگرو- اسمیرنوف
پذیرش	$BETA \times 3,5+9$ (۱,۴۶,۱,۵۱)	p-value = ۰,۰۰۸	p-value = ۰,۰۰۹
ویزیت پزشک	$BETA \times 3+66$ (۳,۲۳,۱۱,۸)	p-value = ۰,۰۰۴	p-value = ۰,۰۰۹
آزمایش خون سرپایی	TRIA ^۱ (۲۱, ۹,۲, ۵)	p-value = ۰,۰۱۲۳	p-value = ۰,۰۰۸۹
شیمی درمانی سرپایی	TRIA (۵,۳۲,۸,۱۸۷)	p-value = ۰,۰۰۵	p-value = ۰,۰۰۳
آزمایش خون بستری	TRIA (۱,۵, ۱, ۰,۵)	p-value = ۰,۰۰۹۱	p-value = ۰,۰۰۸۶
ایزوله	Normal (۰,۴۹, ۲,۲۲)	p-value = ۰,۰۰۳۱	p-value = ۰,۰۰۹۵
شیمی درمانی بستری	Normal (۳,۴۹,۱,۴۹)	p-value = ۰,۰۰۴۸	p-value = ۰,۰۰۹۲
ترخیص	TRIA (۳۷۵, ۱۷۶, ۵۸)	p-value = ۰,۰۰۵	p-value = ۰,۰۰۵
BETA: توزیع بتا		Normal: توزیع نرمال	
TRIA (Triangular): توزیع مثلثی			

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 مدل مجازی	میانگین کل زمان در سیستم بودن بیمار در سیستم واقعی	فاصله اطمینان
سرپایی	۸,۷۶	۸,۷۵	[۹,۵۷,۸,۴۷]
انحراف معیار	۰,۲۶	۰,۷۶	
بستری	۱۶۱,۴	۱۵۸,۷	[۱۵۶,۷۸ و ۱۶۳,۴۵]
انحراف معیار	۱,۲۳	۱,۴	



جدول ۴- نتایج آزمون تی جهت صحت‌گذاری 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 ۵- نتایج حاصل از اجرای مدل مجازی			
فرآیندها	مدت زمان درسیستم بودن بیمار	مدت زمان انتظار در صف	افراد منتظر در 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	
وزن	معیار عملکردی
۰،۰۲۵	متوسط مدت زمان در سیستم بودن بیمار در ویزیت پزشک
۰،۰۴۲	متوسط مدت زمان در سیستم بودن بیمار در شیمی‌درمانی سرپایی
۰،۰۲۱	متوسط مدت زمان در سیستم بودن بیمار در شیمی‌درمانی بستری
۰،۰۰۸	متوسط تعداد افراد منتظر در صف ویزیت پزشک
۰،۰۱۷	متوسط تعداد افراد منتظر در صف شیمی‌درمانی سرپایی
۰،۰۳۴	متوسط تعداد افراد منتظر در صف شیمی‌درمانی بستری
۰،۰۱۳	هزینه

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 فاز سوم 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 Arena^{۱۳،۵} استفاده شده است. همچنین علاوه بر تشخیص نوع تابع و نمودار از منظر آزمون‌های چپ^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 بر حسب روز تعیین شده است. پس از این مرحله، به منظور شناسایی گلوگاه‌های موجود، مدل شبیه‌سازی بخش شیمی‌درمانی، در محیط نرم افزار Arena^{۱۳،۵} طراحی گردید و پس از وارد کردن داده‌های واقعی در مدل مجازی و اجرای آن، گلوگاه‌های موجود در سیستم شناسایی شد.

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

جدول ۸- C _i های مربوط به هر سناریو	
C _i	سناریو
۰،۴۵۱۴۹	سناریو ۱
۰،۴۷۰۳۷	سناریو ۲
۰،۴۶۸۶۳	سناریو ۳
۰،۸۷۶۸۴	سناریو ۴
۰،۵۹۰۲۴	سناریو ۵
۰،۴۶۸۶۱	سناریو ۶
۰،۵۴۴۶۸	سناریو ۷

جدول ۹- رتبه بندی سناریوها		
رتبه	C _i	سناریو
۱	۰،۸۷۶۸۴	سناریو ۴
۲	۰،۵۹۰۲۴	سناریو ۵
۳	۰،۵۴۴۶۸	سناریو ۷
۴	۰،۴۷۰۳۷	سناریو ۲
۵	۰،۴۶۸۶۳	سناریو ۳
۶	۰،۴۶۸۶۱	سناریو ۶
۷	۰،۴۵۱۴۹	سناریو ۱

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 $a=1،46$ و $b=1،51$ خدمت‌دهی می‌شوند.

ویزیت پزشک- در این قسمت بیماران با توزیع بتا و با پارامترهای $a=3،23$ و $b=11،8$ 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 ۵،۰ و ۱۸۷ دقیقه است.

شیمی‌درمانی 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.

Chi Test -۵

Kolmogorov-Smirnov Test -۶



شد و مورد تأیید گروه قرار گرفت. همچنین به منظور تصدیق مدل مجازی از دو روش استفاده شده است. در روش اول به مقایسه میانگین مدت زمان در سیستم بودن در دو حالت واقعی و مجازی پرداختیم که نشان داده شد اختلاف میان میانگین مدت زمان در سیستم بودن بیمار در دو حالت واقعی و مجازی بسیار ناچیز است و همچنین میانگین مدت زمان در سیستم بودن بیمار در حالت واقعی برای هر گروه از بیماران در داخل فاصله اطمینان ارائه شده توسط نرم‌افزار قرار دارد. در روش دوم از آزمون تی^۲ به کمک نرم‌افزار SPSS در مورد میانگین جامعه نرمال 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 بیشتر از ۰،۰۵ می‌باشد در نتیجه فرض صفر رد نشده و اختلاف میان میانگین مدت زمان در سیستم بودن بیماران در دو حالت مجازی و واقعی بسیار ناچیز است. پس از صحت‌گذاری، اینک زمان اجرای مدل می‌باشد. به علت اینکه مدت زمان جمع‌آوری داده‌ها دو ماه می‌باشد، مدل مجازی به مدت ۶۰ روز و هر روز به صورت ۲۴ ساعته اجرا می‌گردد. نتایج حاصل از اجرای مدل در جدول ۵ گردآوری شده است.

با توجه به ائتلاف‌های شناسایی شده بر پایه سلامت ناب در مرحله دوم پژوهش و راهکارهای ارائه شده (جدول ۱)، در این مرحله به پیاده سازی راهکارهای پیشنهادی در مدل مجازی می‌پردازیم. برای مقایسه بین سناریوی بهبود و سناریو پایه از سه معیار عملکردی زیر استفاده می‌شود:

معیار عملکردی ۱: میانگین کل مدت زمان در سیستم بودن بیماران در قسمت‌های ویزیت پزشک، شیمی درمانی سرپایی و شیمی درمانی بستری

معیار عملکردی ۲: میانگین کل مدت زمان انتظار بیماران در صف ویزیت پزشک، شیمی درمانی سرپایی و شیمی درمانی بستری
معیار عملکردی ۳: تعداد افراد منتظر در صف ویزیت پزشک، شیمی درمانی سرپایی و شیمی درمانی بستری

بر اساس ائتلاف‌های شناسایی شده سناریوهای ممکن با کمک سلامت ناب و نظرات خبرگان به صورت زیر ارائه گردید:
سناریو شماره ۱ همان سناریو پایه و وضع موجود است.

سناریو ۲: برنامه بهبود برنامه زمانبندی جهت ورود بیماران به ویزیت پزشک

سناریو ۳: بهبود برنامه زمانبندی جهت پذیرش در شیمی درمانی

T-Test -۷

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 پاراکلینیکی قبل از بستری شدن در بخش در جدول ۶ درصد بهبود تمامی سناریوها پس از اجرای آنها در Arena بر اساس سه معیار عملکردی نشان 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 شماره ۶ دارای بیشترین درصد بهبود می‌باشد. از لحاظ معیار عملکردی شماره دو یعنی مدت زمان انتظار بیمار در صف مجدداً سناریو شماره ۶ و از لحاظ معیار عملکردی شماره ۳ یعنی تعداد افراد منتظر در صف سناریوی شماره ۴ دارای بیشترین درصد بهبود می‌باشند.

مرحله چهارم: رتبه‌بندی سناریوها

مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره^۸ (MCDM) به دو دسته عمده مدل‌های چندهدفه^۹ (MODM) و مدل‌های چندشاخصه (MADM) تقسیم می‌گردند، به طوری که مدل‌های چند هدفه به منظور طراحی به کار گرفته می‌شوند؛ در حالی که مدل‌های چند شاخصه به منظور انتخاب گزینه برتر استفاده می‌گردند. از آنجایی که مسأله مورد بررسی ما انتخاب یک سناریو به عنوان سناریوی برتر می‌باشد بنابراین مدل ما، مدل چند شاخصه می‌باشد [۱۱].
برای انتخاب بهترین سناریو ابتدا ۷ معیار عملکردی برای مقایسه آن‌ها در نظر گرفته شده است.

مدت زمان در سیستم بودن بیمار در ویزیت پزشک

مدت زمان در سیستم بودن بیمار در شیمی درمانی 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 منتظر در شیمی درمانی بستری

هزینه اجرای سناریو

ابتدا به کمک روش AHP^{۱۰} گروهی وزن هریک از معیارهای عملکردی فوق محاسبه می‌شود و در نهایت به کمک روش

۸- Multiple Criteria Decision Making

۹- Multiple Objective Decision Making

۱۰- Analytic Hierarchy Process

سناریوها به روش TOPSIS سناریوی شماره چهار یعنی اضافه کردن یک پرستار به شیمی درمانی سرپایی بهترین رتبه را کسب نمود و همچنین سناریوی اضافه کردن یک تخت به بخش بستری شیمی درمانی و سناریوی انجام امور پاراکلینیکی قبل از بستری شدن در بخش به ترتیب بهترین رتبه را کسب نمودند.

افزایش یک پرستار در شیمی درمانی سرپایی در سه معیار عملکردی مدت زمان در سیستم 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 مشکلاتی 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 ارائه داده‌های مورد نیاز برای ایجاد مدل مفهومی و مجازی در بخش شیمی‌درمانی.

TOPSIS بهترین سناریو انتخاب می‌گردد. جدول ۷ وزن معیارهای عملکردی به روش AHP را نمایش می‌دهد.

جدول ۸ نشان دهنده C_1 C_1 های به دست آمده به کمک روش TOPSIS می‌باشد:

گزینه‌ها را براساس C_1 C_1 ها رتبه‌بندی می‌کنیم، گزینه‌ای که دارای بیشترین C_1 C_1 می‌باشد مرتبه اول می‌باشد که در جدول ۹ قابل مشاهده است.

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر با بهره‌گیری از تفکر ناب با سابقه چندین ساله در حوزه سلامت و درمان ائتلاف‌های محیط پژوهش را شناسایی کرده و به کمک ابزار شبیه‌سازی بدون تحمیل هیچ هزینه‌ای به سیستم و بیمارستان، سناریوی کاهش و حذف ائتلاف در بخش شیمی‌درمانی را بررسی نمودیم.

با وزن‌دهی به معیارهای عملکردی مدت زمان در سیستم بودن بیمار و تعداد افراد منتظر در صف در سه قسمت ویزیت پزشک، شیمی‌درمانی سرپایی و شیمی‌درمانی بستری و همچنین هزینه به روش AHP و در نهایت رتبه‌بندی

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 Aghae. 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.