ارائه یک مدل شبیه‌سازی برای ارزیابی، بهبود عملکرد و کاهش زمان انتظار بیماران بخش اورژانس مرکز آموزشی درمانی شهدای عشایر خرم‌آباد

امین بیرانوند[1]، عماد روغنیان[2*]، احمد شجاع[3]

۱-دانشجوی دکتری مهندسی صنایع، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

۲-دانشیار، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران

۳-استادیار، گروه ریاضی و آمار، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

یافته / دوره ۲۲ / شماره ۴ / زمستان ۹۹ / مسلسل ۸۶

چکیده

دریافت مقاله: ۹۹/۸/۱۰ پذیرش مقاله: ۹۹/۹/۲۹

مقدمه: از آنجایی که بخش اورژانس به عنوان بخش حیاتی و مهم هر بیمارستان محسوب می‌شود لذا بررسی فرآیندهای ارائه خدمات در بخش اورژانس نقش بسزایی در رضایت بیماران دارد. هدف در این تحقیق شناسایی عوامل تأثیرگذار بر عملکرد بخش اورژانس، تعیین گلوگاه‌های موجود و ارائه راهکارهای مناسب برای بهبود عملکرد و کاهش زمان انتظار بیماران با استفاده از رویکرد شبیه‌سازی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: این تحقیق از نوع توصیفی- تحلیلی است. جامعه آماری این تحقیق کلیه مراجعان به بخش اورژانس مرکز آموزشی درمانی شهدای عشایر خرم‌آباد در بازه زمانی سه ماهه بود که به صورت مقطعی روی ۲۰۰ بیمار انجام شد. ابتدا فرآیندهای بخش اورژانس احصا و شناسایی گردید و سپس زمان ورود بیماران و زمان ارائه خدمات فرآیندهای بخش اورژانس در یک بازه سه ماهه به صورت تصادفی در سه نوبت کاری صبح، عصر و شب سنجش گردید. سپس وضعیت موجود با استفاده از نرم‌افزار **Arena** طراحی و شبیه‌سازی گردید. با اجرای مدل شبیه‌سازی شده، گلوگاه‌های بخش اورژانس شناسایی و ۶ سناریو برای رفع گلوگاه‌ها، بهبود عملکرد اورژانس و کاهش زمان انتظار بیماران طراحی و اجرا شد و نتایج مقایسه و تحلیل گردید.

یافته‌ها: بر اساس خروجی مدل شبیه‌سازی شده، فرآیندهای آزمایشگاه، ترخیص و سونوگرافی - رادیولوژی به طور متوسط با ۱۷۴، ۷۱ و ۲۷ دقیقه صف انتظار به عنوان گلوگاه‌های اصلی شناسایی شدند. بر این اساس ۶ سناریو طراحی شده، در مدل شبیه‌سازی اجرا شد. با توجه به نتایج شبیه‌سازی سناریو **F** با کاهش متوسط ۱/۸ ساعت، دارای بیشترین کاهش متوسط زمان انتظار و سناریو **C** با کاهش زمان انتظار ۰/۶ ساعت دارای کمترین کاهش متوسط زمان انتظار بیمار نسبت به سایر سناریوها بودند. هم‌چنین سناریو **B** کمترین و سناریو **F** بیشترین خروجی بیمار را نسبت به سایر سناریوها داشتند و این در حالی است که سناریو **C** که کمترین کاهش در زمان انتظار بیماران را داشت، دارای افزایش ۱۱/۶۷ درصد خروجی بیمار در مقایسه با وضعیت فعلی بود.

بحث و نتیجه‌گیری: سناریو **F**، **E** و **A** به ترتیب نتایج بهتری نسبت به سایر سناریوها داشتند و با توجه به محدودیت‌های منابع و هزینه در سناریوهای **F** و **E**، اجرای سناریو **A** (اضافه کردن ۲ نفر کارشناس آزمایشگاه) که منجر به کاهش متوسط زمان انتظار بیماران به مدت ۱/۴۳ ساعت نسبت به وضع موجود می‌شود، توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: شبیه‌سازی، مدل، بخش اورژانس، ارزیابی، بهبود عملکرد، زمان انتظار بیمار، نرم افزار **Arena**

*آدرس مکاتبه: تهران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، گروه مهندسی صنایع.

پست الکترونیک: e_roghanian@kntu.ac.ir

مقدمه

امروزه اورژانس بیمارستان‌ها به عنوان خط مقدم ارتباط بیماران با بیمارستان است و نحوه ارائه خدمات، کیفیت و سرعت در عملکرد اورژانس و ارتباط مستقیم آن با رضایت بیمار از اهمیت بالایی برخوردار است لذا طراحی سیستمی منسجم و هماهنگ و بهبود مستمر عملکرد آن نقش بسزایی در موفقیت عملکرد هر اورژانس بیمارستان دارد.

یکی از مهم‌ترین سازمان‌های بهداشتی و درمانی، بیمارستان‌ها هستند. کیفیت خدمات در بیمارستان‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است به طوری که رضایت بیماران (مشتریان)، مهم‌ترین شاخص برای سنجش کیفیت خدمات ارائه شده به آنها می‌باشد (۱).

در هر مرکز بیمارستانی، بخش اورژانس یکی از مهم-ترین معیارها برای سنجش و ارزیابی نقش آن بیمارستان در خدمت‌رسانی به مردم می‌باشد. بخش اورژانس به طور شبانه‌روزی بیماران بدحال و سرپایی زیادی را در سراسر کشور پذیرفته، مراقبت‌های درمانی فوری برای آنان فراهم می‌کند. حجم بالای پذیرش موجب می‌گردد تا ارتباط بین بیمار و کادر درمانی محدود شود و احتمال خطاهای پزشکی و مدت زمان انتظار بیمار برای دریافت خدمات پزشکی افزایش یابد. در دهه‌های اخیر عواملی نظیر رشد جمعیت، افزایش بروز آسیب‌های عمدی و غیرعمدی و سوءمصرف مواد، بخش‌های فوریت‌های بیمارستان‌ها را با تراکم مراجعه‌کنندگان روبرو ساخته است (۲). این در حالی است که تعداد بخش‌های فوریت‌های پزشکی در سال‌های اخیر افزایش چشمگیری نداشته است (۳). لذا بررسی عملکرد این بخش برای بهبود عملکرد بیمارستان و در نتیجه دستیابی به اهداف متولیان سیستم‌های سلامت از اهمیت بالایی برخوردار است.

زمان انتظار بیماران یکی از مهم‌ترین عوامل کلیدی برای سنجش و ارزیابی عملکرد بخش اورژانس بیمارستان‌ها می‌باشد. این معیار نه تنها یکی از عوامل تأثیرگذار بر رضایت بیماران اورژانسی است، بلکه یکی از شاخص‌های اصلی ارزیابی کیفیت خدمات بخش اورژانس نیز محسوب می‌گردد (۴).

منظور از زمان انتظار بیمار، مدت زمانی است که بیمار برای دریافت خدمات تشخیصی و درمانی در اورژانس منتظر می‌ماند. گاهی نجات جان یک انسان تنها به این وابسته است که عملیات امدادی ثانیه‌ای زودتر انجام شود و این وظیفه اورژانس است که ثانیه‌ها را کوتاه‌تر کند (۵،۴). از این رو سرعت و دقت ارائه خدمات در مراکز درمانی به خصوص در بخش اورژانس در جهت کاستن از مرگ و میر و معلولیت‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. یک راهبرد اساسی برای کاهش زمان انتظار، استفاده از تریاژ یا اولویت‌بندی بیماران بر حسب فوریت وضعیت بالینی است (۳). استفاده از تریاژ مناسب منجر به افزایش کیفیت خدمات مراقبتی بیماران، افزایش رضایت‌مندی بیماران، کاهش زمان انتظار و اقامت بیماران، کاهش موارد مرگ و میر، افزایش راندمان و کارآیی بخش‌های اورژانس و کاهش هزینه‌های مرتبط می‌گردد (۶).

بنابراین، شناسایی و تجزیه و تحلیل بخش اورژانس بیمارستان و بخش‌های مرتبط با آن از جمله تریاژ، آزمایشگاه و غیره برای تعیین علت افزایش مدت زمان انتظار بیماران ضروری است. با توجه به تنوع بیماران بر اساس خدمات دریافتی و نبود قطعیت در نرخ ورود آنها به بخش اورژانس، تحلیل عملکرد این بخش بسیار پیچیده است به همین دلیل در این تحقیق از رویکرد شبیه‌سازی برای تحلیل بخش اورژانس استفاده می‌شود.

هدف این است که با استفاده از رویکرد شبیه‌سازی وضعیت سیستم بررسی شود و پس از تعیین گلوگاه‌های موجود، سناریوهای مختلفی با توجه به وضعیت گلوگاه‌های بررسی شده برای برطرف کردن آنها، بهبود

عملکرد سیستم و کاهش زمان انتظار بیماران در این بخش از بیمارستان ارائه گردد.

شبیه‌سازی، ابزار مناسبی برای تصمیم‌گیری‌های دقیق و مبتنی بر شواهد می‌باشد و نتایج بی‌نظیری را برای بررسی برنامه‌ریزی سیستم‌های پیچیده و غیرقطعی که از خصوصیات بارز سیستم‌های بهداشتی و درمانی است، فراهم می‌کند. این تکنیک، با مدل‌سازی و پویانمایی سیستم بهداشت و درمان، درک ما را از مسأله و راه‌حل‌های مختلف آن افزایش می‌دهد. شبیه‌سازی با ارائه تحلیلی پویا از سیستم مورد بررسی، ضمن ارائه تصویری واقعی از آن، درک تحلیلگر از روابط واقعی موجود در سیستم را بهبود می دهد به نحوی که این تحلیل‌ها در ایجاد اصلاحات لازم ارزش فراوانی دارد (۸،۷).

پژوهش‌های متعددی در زمینه بررسی فرآیندهای بخش اورژانس بیمارستان‌ها انجام شده است. از نتایج یک مطالعه که در بخش‌های اورژانس بیمارستان‌های دانشگاه کالیفرنیا در آمریکا به منظور بررسی زمان انتظار بیماران در این بخش‌ها انجام شده است، مشخص گردید که بیماران به طور متوسط ۵۶ دقیقه برای ویزیت توسط پزشک در انتظار بودند و زمان صف انتظار برای ۴۲ درصد افراد بیش از ۶۰ دقیقه بود (۹).

مطالعه دیگری در دانشگاه کالیفرنیا در آمریکا که به منظور اصلاح فرآیندهای بخش اورژانس انجام گرفت، با اصلاح فرآیند تریاژ طی فرآیندی موسوم به REACT با وجود افزایش مراجعات، باعث کاهش محسوس متوسط زمان انتظار، مدت اقامت و کاهش تعداد افرادی که پیش از ویزیت شدن اورژانس را ترک می‌کنند، شد. در مطالعات انجام شده در ۳ کشور کانادا، آمریکا و انگلستان درصد کسانی که طول مدت اقامت آنان در اورژانس کمتر از ۴ ساعت بود، به ترتیب ۷۶ ، ۷۲ و ۹۶ درصد بود (۳).

ایوانز و همکاران (۱۰) در سال ۱۹۹۶ از شبیه‌سازی توسط نرم افزار Arena برای تحقیقات مختلف در برنامه زمانبندی پرستاران، تکنسین‌های بخش اورژانس و پزشکان به منظور کاهش متوسط زمان اقامت بیماران در سیستم استفاده نمودند. این مدل ارزیابی در پنج زمان-بندی مختلف بر اساس میانگین زمانی که بیمار در سیستم می‌ماند انجام شد.

دوگوئه و چوتوان (۱۱) با هدف کاهش زمان انتظار بیماران یک مرکز اورژانس در کانادا، مطالعه مدل‌سازی بهبود با استفاده از نرم افزار Arena انجام دادند. هدف در این مطالعه کاهش زمان‌های انتظار بیمار به زیر مقادیر استاندارد بود. متغیرهای کنترل شامل تعداد پزشکان، پرستاران و اتاق‌های معاینه می‌شد و زمان انتظار بیماران به طور مستقیم به در دسترس بودن متغیرهای کنترل بستگی داشت.

در نتایج مطالعه‌ای در بیمارستان الزهرا (س) که با هدف تعیین وضعیت کیفی خدمت‌دهی اورژانس انجام شد، مشخص گردید آزمایش‌های تشخیصی، تصمیم‌گیری برای پذیرش بیمار، نوشتن دستورات لازم و تشکیل پرونده بیشترین مراحل زمانبر در گردش کار بخش اورژانس هستند (۱۲).

خوش‌بین و همکاران برای بخش اورژانس بیمارستان امام رضا (ع) تبریز با استفاده از شبیه‌سازی به کمک نرم‌افزار Arena و طراحی مدل برنامه‌ریزی خطی با هدف کمینه‌سازی LOS، سطح بهینه تعداد کارکنان آن بخش را محاسبه نمودند و اضافه نمودن و به کارگیری تعداد بیشتر پزشکان را اولویت اصلی در سرمایه‌گذاری بیشتر اعلام کردند (۱۳).

در مطالعه‌ای دیگر که برای بررسی مدت زمان انتظار ارائه خدمات در بخش اورژانس بیمارستان‌های آموزشی - درمانی شهر خرم‌آباد انجام شد برای کاهش زمان انتظار بیمار، پیشنهاد افزایش و توزیع مناسب پزشکان، پرستاران و کادر بخش‌های پارکلینیکی در نوبت‌های کاری مختلف و به کارگیری مناسب فن‌آوری‌های اطلاعاتی نظیر سیستم اطلاعات بخش اورژانس ارائه گردید (۱۴).

در مطالعه رمضانخانی و همکاران مشخص شد میانگین زمان انتظار و زمان تعیین تکلیف بیماران بخش اورژانس بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی کرمان بیشتر از حد مطلوب بود. حضور دائمی متخصصین طب اورژانس و توزیع کارکنان بر اساس تعداد مراجعین در بخش اورژانس بیمارستان‌های مورد مطالعه از پیشنهادات محققین در این مطالعه می‌باشد (۱۵).

افزایش نرخ رشد جمعیت موجب استفاده بیشتر مردم از خدمات بهداشتی و درمانی شده است که این موضوع باعث ازدحام بیماران در بخش اورژانس بیمارستان‌ها و در نتیجه افزایش مدت زمان انتظار آنها برای دریافت خدمات تشخیصی و درمانی شده است. بنابراین بررسی فرآیندهای بخش اورژانس به منظور بهبود کاهش مدت زمان انتظار بیماران و افزایش رضایت‌مندی آنها ضروری است.

با توجه به موارد ذکر شده و نظر به این که در بررسی-های اولیه مشخص گردید تاکنون مطالعه‌ای با استفاده از رویکرد شبیه‌سازی رایانه‌ای برای بهبود عملکرد و کاهش زمان انتظار بیماران در بخش اورژانس بیمارستان‌های استان لرستان انجام نشده است و نظر به اهمیت کاهش زمان انتظار بیماران در بخش اورژانس، در این تحقیق سعی شده است با بررسی و تحلیل کامل فرآیندهای بخش اورژانس بیمارستان بر اساس تحلیل زمان ورود بیمار، مدت زمان خدمت‌دهی در هر قسمت یا فرآیند، فرآیندهای کاری و منابع انسانی و یا سایر منابع مورد استفاده در بخش اورژانس، گلوگاه‌های فرآیندهای بخش اورژانس به منظور کاهش زمان انتظار بیماران با استفاده از شبیه‌سازی سیستم، شناسایی گردد. سپس با استفاده از خروجی‌های به دست آمده از شبیه‌سازی سیستم، سناریو (یا سناریوهای) مناسب برای بهبود عملکرد اورژانس بیمارستان (رفع مشکل گلوگاه‌های فرآیندهای اورژانس) و کاهش زمان انتظار بیماران ارائه گردد.

این پژوهش در بخش اورژانس یکی از بیمارستان‌های دولتی مرکز استان لرستان (بخش اورژانس مرکز بهداشتی درمانی شهدای عشایر شهر خرم‌آباد) انجام شد. این بیمارستان سالانه با حجم زیادی از بیماران در بخش اورژانس (اعم از بیماران شهر خرم‌آباد و سایر شهرها و مناطق استان) مواجه است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از روش توصیفی- تحلیلی استفاده شد. جامعه آماری این تحقیق کلیه مراجعان به بخش اورژانس بیمارستان دولتی شهدای عشایر شهر خرم‌آباد در بازه زمانی سه ماهه فصل پاییز سال ۱۳۹۸بود. تعداد نمونه بر اساس فرمول زیر با انحراف معیار حدود ۶ دقیقه، ضریب اطمینان ۹۵٪ و دقت ۱ دقیقه به دست آمد.

$$n \geq \frac{(Z_1 - \alpha/2)^2 . \sigma^2}{d^2}$$

حداقل نمونه با توجه به امکان حذف برخی از نمونه‌ها ۲۰۰ نمونه در نظر گرفته شد. اطلاعات تحقیق با مطالعه اسناد و مدارک، مصاحبه با کارکنان بخش اورژانس و در نهایت با مشاهدات میدانی گردآوری گردید. مراحل انجام این تحقیق شامل ۱- شناسایی فرآیندهای بخش اورژانس با مطالعه اسناد و مدارک و مصاحبه با کارکنان بخش اورژانس، ۲- زمان‌سنجی ورود بیمار و کلیه فرآیندهای ارائه خدمات با مشاهدات میدانی و ثبت در فهرست کنترل مشاهدات، ۳- تجزیه و تحلیل اطلاعات گردآوری شده و تعیین توزیع‌های آماری با استفاده از ابزار Input Analyzer نرم افزار Arena (Rockwell Automation Arena v14)، ۴- طراحی مدل شبیه‌سازی با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی Arena، ۵- اعتبارسنجی مدل شبیه‌سازی شده با مدل واقعی، ۶- شناسایی و تعیین گلوگاه‌های سیستم، ۷- ارائه سناریوهای مختلف برای رفع مشکل گلوگاه‌ها، بهبود عملکرد و کاهش زمان انتظار بیماران، ۸- مقایسه نتایج و عملکرد سناریوها و انتخاب سناریوی برتر، ۹- اجرای سناریوی برتر و ۱۰- بررسی نتایج اجرای سناریوی برتر و مقایسه با نتایج به دست آمده در مدل شبیه‌سازی شده بود.

برای شناخت وضع موجود سیستم و فرآیندهای بخش اورژانس ابتدا با همکاری کادر بخش اورژانس و بر اساس دستورالعمل‌های وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و مشاهده وضعیت موجود، فرآیندهای پذیرش تا ترخیص بخش اورژانس بیمارستان شناسایی و طراحی گردید (شکل ۱). در ادامه زمان‌سنجی ورود بیماران و زمان ارائه خدمات فرآیندها در یک بازه سه ماهه به صورت تصادفی در سه نوبت کاری صبح، عصر و شب سنجش گردید و با استفاده از نرم‌افزار Arena قسمتInput Analyzer توزیع آماری داده‌های به دست آمده تعیین گردید (جدول ۱).

جدول ۱. توزیع زمان‌های فرآیندهای بخش اورژانس- زمان بر حسب دقیقه

فرآیندهای بخش اورژانس	توزیع زمان فرآیندها
ورود بیماران	Normal (۱۴/۸, ۲/۱۱)
تریاژ بر اساس ESI توسط پرستار	Normal (۲, ۰/۲)
تأیید تریاژ توسط متخصص طب اورژانس	Triangular (۰/۵, ۱, ۱/۵)
ویزیت توسط پزشک اورژانس	Normal (۳, ۰/۲)
انجام CPR	Normal (۱۰, ۱)
ویزیت اولیه متخصص طب اورژانس	Normal (۳, ۰/۵)
تشکیل پرونده برای بیمار	Uniform (۵, ۱۰)
جراحی سرپایی	Triangular (۱۵, ۲۵, ۳۵)
آزمایشگاه	Normal (۱۲۰, ۱۰)
سونوگرافی یا رادیولوژی	Normal (۱۱۰, ۵)
ویزیت نهایی متخصص طب اورژانس	Normal (۲, ۰/۲)
ویزیت پزشک متخصص	Normal (۴۰, ۳)
بستری در اورژانس	Normal (۳۰۰, ۳۰)
تعیین وقت ویزیت پزشک عمومی	Normal (۳۰, ۲)
ویزیت پزشک عمومی	Uniform (۵, ۱۰)
ترخیص بیمار	Normal (۵۰, ۵)
ارجاع به سایر بخش‌های بیمارستان	Normal (۱۸۰, ۱۲)
اعزام به سایر بیمارستان‌ها	Normal (۳۶۰, ۳۰)

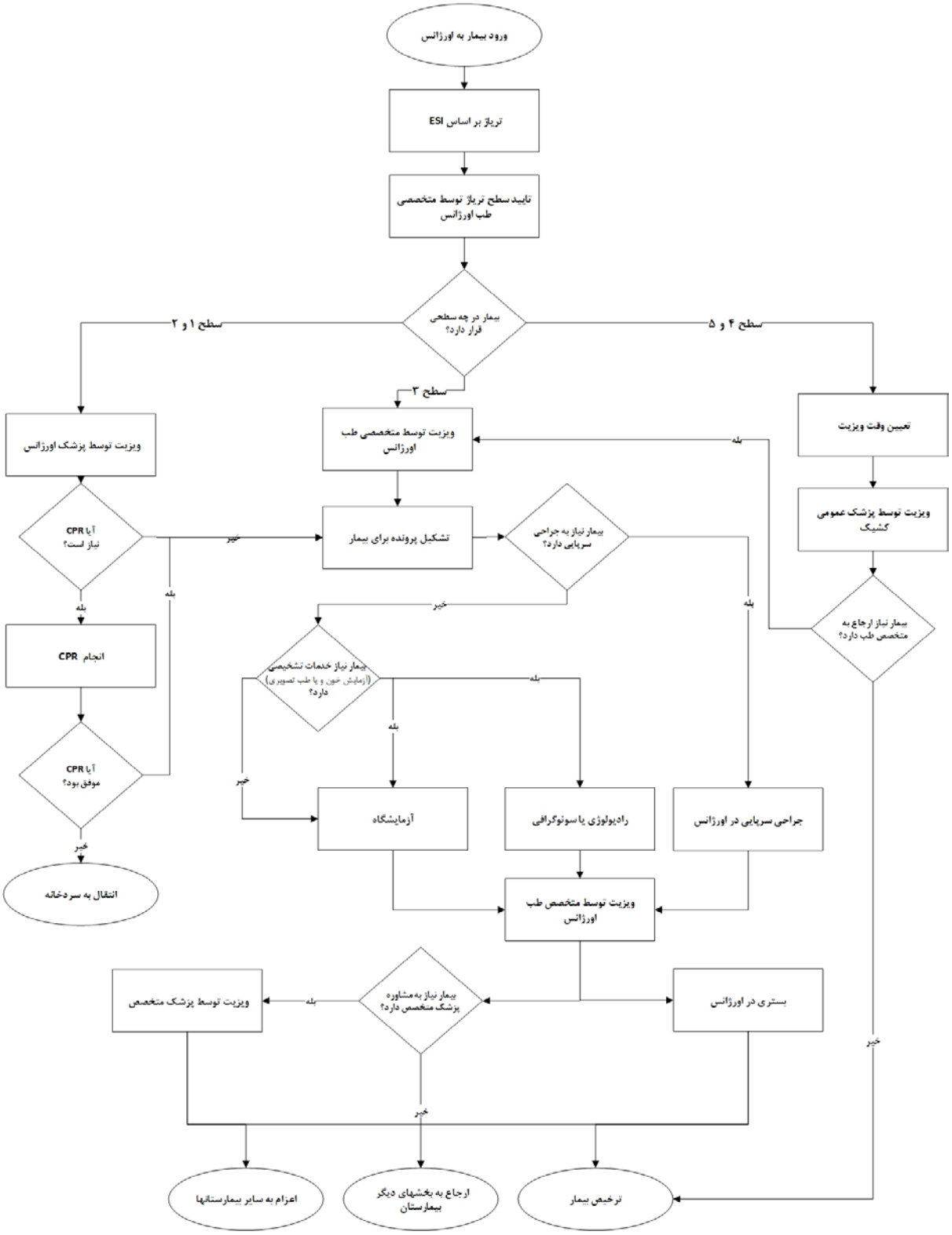
همان گونه که در شکل ۱ نیز مشخص است بیماران در بدو ورود به اورژانس بیمارستان وارد بخش تریاژ می‌شوند و پس از تعیین سطح تریاژ بر اساس ESI (Emergency Severity Index) به قسمت‌های مختلفی بر اساس سطح تعیین شده در تریاژ ارجاع داده می‌شوند. بیماران سطح ۱ و ۲ که وضعیت اورژانسی و بحرانی‌تری دارند به بخش احیا منتقل و توسط پزشک معاینه می‌شوند و اقدامات احیا برای آنها انجام می‌شوند. بیماران سطح ۴ و ۵ نیز اغلب بیماران سرپایی هستند که با معاینه و ویزیت پزشک عمومی از بیمارستان ترخیص می‌شوند و اما بیشترین مراجعه‌کنندگان به بخش اورژانس بیماران سطح ۳ می‌باشند (این بیماران معمولاً نیاز به انجام آزمایش و اقدامات تشخیصی دارند و بعضاً در بخش اورژانس بستری هستند و نسبت به سایر بیماران زمان بیشتری در بخش اورژانس می‌مانند). در نهایت بیماران پس انجام اقدامات تشخیصی توسط متخصص طب اورژانس ویزیت و در صورت فقدان نیاز به مشاوره با پزشکان متخصص یا به صورت موقت در اورژانس بستری و یا به یکی از حالت‌های زیر از بخش اورژانس ترخیص می‌گردند.

پس از گردآوری اطلاعات سیستم بخش اورژانس توسط نرم‌افزار Arena در یک بازه زمانی ۲۴ ساعته شبیه‌سازی گردید و اعتبار مدل شبیه‌سازی شده با مدل واقعی بررسی گردید که با خطای ۰/۰۵ درصد منطبق بر مدل واقعی بود.

حالت‌های خروج بیمار از بخش اورژانس بیمارستان به صورت ترخیص با تجویز دارو، ترخیص بیمار پس از اقدامات تشخیصی و درمانی، بستری در سایر بخش‌های تخصصی بیمارستان، اعزام به سایر بیمارستان‌ها و یا فوت بیمار می‌باشد. بر اساس خروجی شبیه‌سازی وضعیت فعلی، به طور کلی وضعیت خروج بیماران از بخش اورژانس مطابق جدول ۲ می‌باشد.

جدول ۲. وضعیت خروج بیماران از بخش اورژانس بیمارستان

نحوه خروج بیمار	تعداد	درصد
ترخیص با تجویز دارو	۱	۱/۶۷
ترخیص بیمار پس از اقدامات تشخیصی و درمانی	۴۲	۷۰
انتقال به سایر بخش‌های بیمارستان	۱۴	۲۳/۳۳
اعزام به سایر بیمارستان‌ها	۰	۰/۰۰
فوت بیمار	۳	۵



شکل ۱. فرآیندهای بخش اورژانس بیمارستان

بر اساس خروجی مدل شبیه‌سازی، گلوگاه‌های سیستم پس از شبیه‌سازی شناسایی گردید که به ترتیب در فرآیندهای آزمایشگاه به طور متوسط با ۲/۹ ساعت صف انتظار، ترخیص بیماران به طور متوسط با ۱/۲ ساعت صف انتظار و سونوگرافی و رادیولوژی به طور متوسط با ۰/۴۵ ساعت صف انتظار بیشترین و طولانی-ترین صف انتظار را برای بیماران ایجاد کرده بودند و در کل به طور متوسط زمان انتظار بیمار در بخش اورژانس ۲/۲۶ ساعت بود. بر این اساس و با توجه به شرایط بخش اورژانس بیمارستان، ۶ سناریو برای بهبود ارائه خدمات بخش اورژانس و کاهش زمان انتظار به شرح ذیل طراحی و سپس برای هر سناریو یک مدل شبیه‌سازی طراحی و اجرا گردید و نتایج حاصل از اجرای سناریوها با هم مقایسه گردید.

سناریو A: اضافه کردن دو نفر کارشناس آزمایشگاه به کارکنان آزمایشگاه

سناریو B: اضافه کردن یک پزشک طب تصویری به قسمت سونوگرافی و رادیولوژی

سناریو C: اصلاح فرآیند ترخیص با همکاری و حضور بیشتر کارشناس بیمه در نوبت‌های کاری عصر و شب به منظور کاهش زمان آن

سناریو D: ترکیب سناریو A و B

سناریو E: ترکیب سناریو A و C

سناریو F: ترکیب سه سناریو A، B و C

یافته‌ها

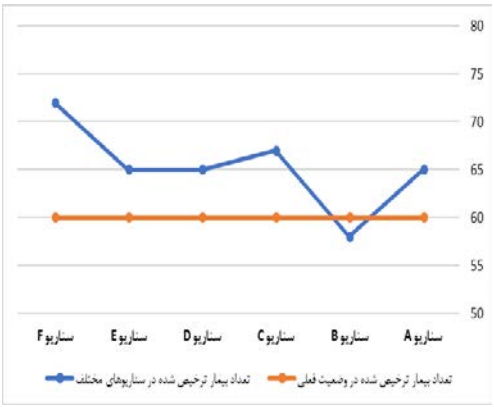
کلیه سناریوها با استفاده از نرم‌افزار Arena شبیه‌سازی شد و بر اساس نتایج حاصل از اجرای سناریوها، زمان انتظار بیمار با وضعیت فعلی در جدول ۳ مقایسه گردید.

جدول ۳. وضعیت انتظار بیماران در اجرای سناریوهای مختلف زمان بر حسب ساعت

سناریو	متوسط زمان انتظار بیمار (ساعت)	میزان کاهش زمان انتظار به وضعیت فعلی (ساعت)	وضعیت استفاده از منابع اضافی	وضعیت اصلاح فرآیند
وضعیت فعلی	۲/۲۵۹۵	-	-	-
سناریو A	۰/۸۲۸۵	۱/۴۳	۲ نفر کارشناس آزمایشگاه	-
سناریو B	۱/۴۸۷۲	۰/۷۷	۱ نفر پزشک طب تصویری	-
سناریو C	۱/۶۵۹۰	۰/۶۰	-	اصلاح فرآیند ترخیص
سناریو D	۰/۹۴۰۷	۱/۳۲	۲ نفر کارشناس آزمایشگاه+۱ نفر پزشک طب تصویری	-
سناریو E	۰/۵۹۴۲	۱/۶۷	۲ نفر کارشناس آزمایشگاه	اصلاح فرآیند ترخیص
سناریو F	۰/۴۵۳۲	۱/۸۱	۲ نفر کارشناس آزمایشگاه+۱ نفر پزشک طب تصویری	اصلاح فرآیند ترخیص

همان گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد سناریو F با کاهش متوسط ۱/۸ ساعت زمان انتظار بیمار در بخش اورژانس با اضافه نمودن ۲ نفر کارشناس آزمایشگاه و ۱ نفر پزشک طب تصویری و اصلاح فرآیند ترخیص (کاهش زمان فرآیند ترخیص) دارای بیشترین کاهش زمان انتظار نسبت به سایر سناریوها است و به ترتیب سناریو E، A، D، B و C با کاهش زمان انتظار ۱/۶۷، ۱/۴۳، ۱/۳۲، ۰/۷۷ و ۰/۶۰ ساعت در رتبه‌های بعدی می باشند.

به طور کلی تعداد خروجی (تعداد بیمار ترخیص شده) در اجرای مدل‌های شبیه‌سازی به شرح ذیل (نمودار ۱) می‌باشد.



نمودار ۱. وضعیت تعداد بیمار ترخیص شده در اجرای سناریوهای مختلف با وضعیت فعلی

بر اساس اطلاعات جدول ۳ سناریو B با کاهش زمان انتظار ۰/۷۷ ساعت و سناریو C با کاهش زمان انتظار ۰/۶۰ ساعت دارای کمترین متوسط زمان کاهش انتظار بیمار نسبت به سایر سناریوها هستند و هم چنین مطابق اطلاعات جدول ۴ سناریو B با ۳۳/۳- درصد خروجی (تعداد بیمار ترخیص شده) در مقایسه با وضعیت فعلی کمترین خروجی را نسبت به سایر سناریوها دارد و سناریو F با ۲۰ درصد افزایش خروجی نسبت به وضعیت فعلی، بیشترین خروجی را نسبت به سایر سناریوها دارد و A، D و E با ۸/۳۳ درصد افزایش خروجی شرایط مشابهی دارند و این در حالی است که سناریو C که کمترین کاهش در زمان انتظار بیماران را دارد دارای افزایش ۱۱/۶۷ درصد خروجی (تعداد بیمار ترخیص شده) در مقایسه با وضعیت فعلی می‌باشد. با توجه به استفاده از منابع بیشتر و نبود امکان اجرای سریع و صحیح اصلاح فرآیند ترخیص (با توجه به هماهنگی و همکاری صندوق‌های بیمه در این اصلاح فرآیند و خارج بودن بخشی از اصلاح از اختیارات بیمارستان) در سناریوهای F و E، این سناریوها کمتر مورد استقبال مدیران بیمارستان واقع گردید.

سناریو A به طور متوسط با کاهش زمان انتظار ۱/۴۳ ساعت (کاهش ۱۷۲/۷۲ درصدی زمان انتظار بیمار نسبت به وضعیت فعلی) و به دلیل استفاده از منابع و هزینه کمتر نسبت به سناریو F و E و هم‌چنین نزدیک بودن متوسط زمان کاهش انتظار سناریو A با سناریوهای مذکور، دارای مقبولیت بیشتری نسبت به سایر سناریوها بود.

جدول ۴. وضعیت میزان افزایش یا کاهش تعداد بیمار ترخیص شده در اجرای سناریوهای مختلف

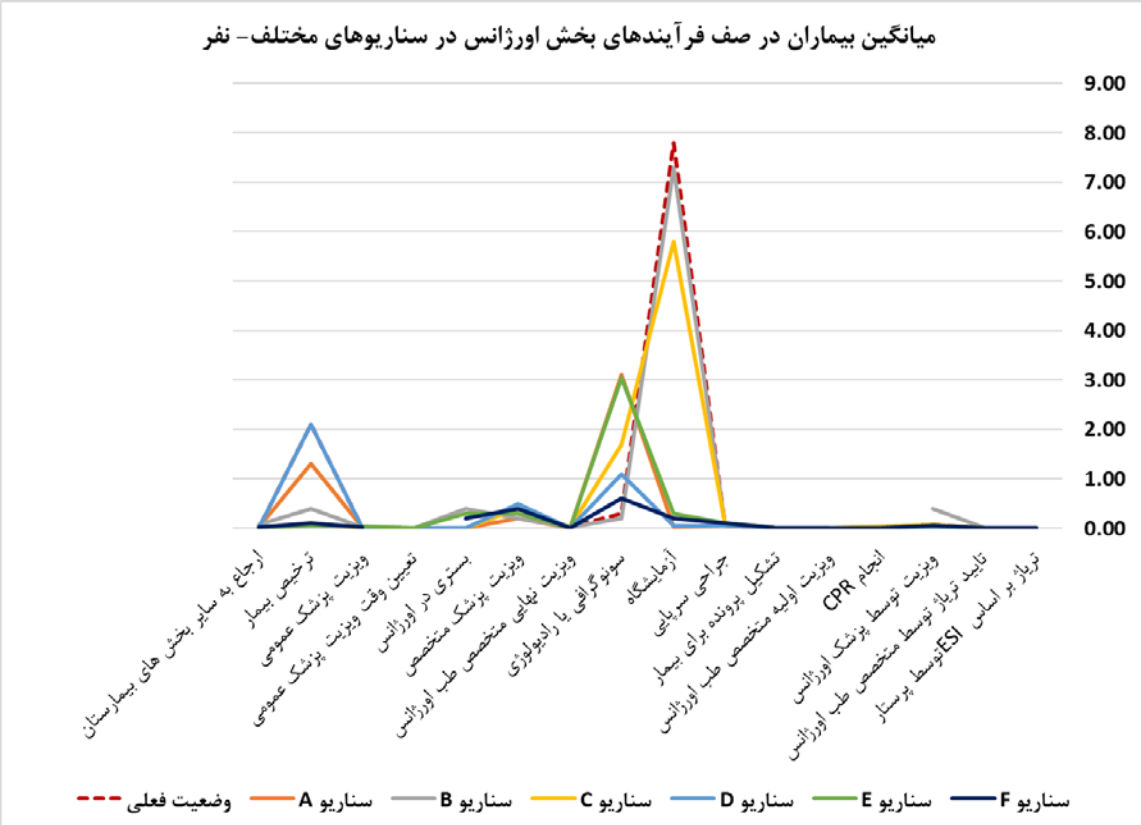
سناریو	درصد افزایش یا کاهش بیماران ترخیص شده
وضعیت فعلی	-
سناریو A	۸/۳۳
سناریو B	-۳/۳۳
سناریو C	۱۱/۶۷
سناریو D	۸/۳۳
سناریو E	۸/۳۳
سناریو F	۲۰

میانگین زمان انتظار بیماران فرآیندهای بخش اورژانس در سناریوهای مختلف در جدول ۵ و میانگین تعداد بیماران در صف فرآیندهای بخش اورژانس در سناریوهای مختلف در نمودار ۲ ارائه شده است.

جدول ۵: میانگین زمان انتظار بیماران فرآیندهای بخش اورژانس در سناریوهای مختلف

فرآیندهای بخش اورژانس	میانگین زمان انتظار برای هر بیمار (ساعت)						
	وضعیت فعلی	سناریو A	سناریو B	سناریو C	سناریو D	سناریو E	سناریو F
تریاژ بر اساس ESI توسط پرستار	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
تأیید تریاژ توسط متخصص طب اورژانس	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۳۰	۰/۰۰۲۰	۰/۰۰۲۵
ویزیت توسط پزشک اورژانس	۰/۱۶۱۶	۰/۱۲۴۱	۰/۱۰۷۹	۰/۲۰۶۲	۰/۰۳۱۵	۰/۱۳۹۴	۰/۱۶۱۰
انجام CPR	۰/۰۸۲۴	۰/۰۰۹۰	۰/۰۰	۰/۱۱۶۷	۰/۰۰	۰/۴۲۹	۰/۰۱۲۲
ویزیت اولیه متخصص طب اورژانس	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۱۰	۰/۰۰۱۲
تشکیل پرونده برای بیمار	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
جراحی سرپایی	۰/۰۶۳۶	۰/۰۵۷۷	۰/۰۶۹۰	۰/۰۷۴۶	۰/۰۵۳۰	۰/۰۹۷۱	۰/۰۸۸۲
آزمایشگاه	۲/۹۰۳۷	۰/۰۱۲۴	۳/۱۳۸۹	۲/۶۷۶۶	۰/۰۲۴۰	۰/۱۱۵۱	۰/۱۰۷۲
سونوگرافی یا رادیولوژی	۰/۴۴۷۳	۴/۲۷۵۱	۰/۳۴۳۷	۱/۷۲۲۵	۰/۶۸۱۸	۴/۰۹۸۲	۰/۶۰۶۸
ویزیت نهایی متخصص طب اورژانس	۰/۰۰۷۶	۰/۰۰۴۱	۰/۰۱۱۸	۰/۰۰۷۹	۰/۰۰۵۲	۰/۰۰۶۰	۰/۰۰۵۸
ویزیت پزشک متخصص	۰/۳۵۰۶	۰/۲۹۶۸	۰/۳۰۶۲	۰/۴۴۱۱	۰/۶۶۱۰	۰/۴۳۲۴	۰/۴۹۴۳
بستری در اورژانس	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۳۲۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۷۴۴

تعیین وقت ویزیت پزشک عمومی	۰/۰۰	۰/۰۶۰۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰۰۲۴/۰	۰/۰۰
ویزیت پزشک عمومی	۰/۰۰	۰/۱۴۷۵	۰/۳۷۹۳	۰،۰۰	۰/۴۱۲۹	۰/۱۷۱۸	۰/۱۳۸۱
ترخیص بیمار	۱/۱۷۶۸	۰/۶۸۶۳	۰/۱۵۷۱	۰/۰۶۷۸	۰/۹۱۴۱	۰/۰۳۵۷	۰/۰۵۶۶
ارجاع به سایر بخش‌های بیمارستان	۰/۰۰	۰/۰۳۱۶	۰/۰۴۸۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
اعزام به سایر بیمارستان‌ها	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰



نمودار ۲. میانگین تعداد بیماران در صف فرآیندهای بخش اورژانس در سناریوهای مختلف- نفر

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش تلاش گردید با توجه به اهمیت بخش اورژانس بیمارستان و پیچیدگی فرآیندهای آن، یک مدل شبیه‌سازی برای ارزیابی عملکرد واقعی بخش اورژانس مرکز آموزشی درمانی شهدای عشایر خرم‌آباد طراحی و اجرا گردد. پس از طراحی مدل شبیه‌سازی، گلوگاه‌های اصلی سیستم شامل آزمایشگاه، سونوگرافی و رادیولوژی (طب تصویری) و ترخیص بیماران شناسایی گردید که مشکلات این گلوگاه‌ها از دلایل اصلی افزایش زمان انتظار بیماران در بخش اورژانس و در نهایت کاهش رضایت آنان می‌باشد. برای رفع گلوگاه‌ها با همکاری مدیران بخش اورژانس و بر اساس منابع و سایر اطلاعات به دست آمده از مدل شبیه‌سازی شده، ۶ سناریو طراحی گردید و بر اساس هر سناریو یکبار مدل شبیه‌سازی گردید و نتایج آن بر میزان کاهش زمان انتظار بیماران نسبت به وضعیت موجود بررسی و تحلیل گردید.

بر اساس نتایج اجرای مدل‌های شبیه‌سازی شده سناریوهای مختلف، تعداد خروجی بیماران در بازه زمانی تعریف شده به شرح جدول ۴ است که سناریو A، دارای افزایش ۸/۳۳ درصدی خروجی بیمار نسبت به وضعیت موجود می‌باشد.

در نهایت بر اساس نتایج این تحقیق و شرایط فعلی بیمارستان، اجرای سناریو A (اضافه نمودن ۲ نفر کارشناس به آزمایشگاه بخش اورژانس) به عنوان رویکرد اصلی بخش اورژانس در راستای بهبود عملکرد سیستم و روشی مناسب

و مقرون به صرفه برای کاهش متوسط زمان انتظار بیماران و در نهایت افزایش رضایت مردم توصیه می‌گردد.

در مدل ارائه شده در این پژوهش سعی شد کلیه فرآیندهای ارائه خدمات در بخش اورژانس بیمارستان احصا، زمان‌سنجی و در نهایت مدل‌سازی گردد و کلیه ارتباطات بین فرآیندها مشخص و شبیه‌سازی شود که در مقایسه با سایر کارهای مشابه که در ایران در این رابطه در بخش اورژانس بیمارستان انجام شده است مانند پژوهش سلیمی فرد و همکاران (۱۶) در خصوص بهبود فرایندهای بخش اورژانس بیمارستان با استفاده از شبیه‌سازی رایانه‌ای، پژوهش زارع و همکاران (۱۷) در مورد بهبود زمان انتظار بیماران اورژانس با استفاده از شبیه‌سازی و پژوهش عجمی و همکاران (۱۸) در همین رابطه، از نظر سناریوها و مدل‌سازی سیستم به صورت کامل‌تر است و به بررسی بیشتر جزئیات پرداخته شده است. در پژوهش اول برای مدل‌سازی فرآیندهای جریان بیمار، از شبکه‌های پتری رنگین و برای شبیه‌سازی و بررسی سناریوهای بهبود، از ابزار CPN Tools استفاده شده و در پژوهش‌های بعدی به ترتیب از نرم‌افزارهای Arena و Simul 8 برای شبیه‌سازی و مدل‌سازی استفاده شده است.

در پژوهش سلیمی فرد و همکاران از گزینه‌های متنوع‌تری در سناریوهای تعریف شده نسبت به دو پژوهش دیگر استفاده گردیده ولی پژوهش حاضر از سناریوهای مختلف و ترکیبی استفاده شده که هم تأثیر منابع و هم اصلاح فرآیندها در گلوگاه‌های بخش مورد بررسی و تحلیل بیشتر قرار گرفته است.

با توجه به محدودیت بیمارستان‌های دولتی در خصوص اجرای مدل‌های شبیه‌سازی شده در مدل واقعی و نبود امکان اجرای سناریوهایی که نیازمند استفاده از منابع بیشتر و صرف هزینه بیشتر بودند، در پژوهش‌های آتی توجه به هزینه ارائه خدمات (قیمت تمام شده خدمات) و بررسی نتایج اجرای مدل شبیه‌سازی شده توصیه می‌گردد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از معاونت تحقیقات و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی لرستان، مدیران و کارکنان بیمارستان شهدای عشایر شهر خرم‌آباد و به ویژه کارکنان بخش اورژانس بیمارستان که کمال همکاری در انجام این پژوهش را داشته‌اند تقدیر و تشکر می‌نمایند.

این مقاله برگرفته از رساله دکتری مهندسی صنایع گرایش تحقیق در عملیات و مهندسی سیستم می‌باشد.

References

1. Ajami S, Ketabi S, Yarmohammadian MH, Bagherian H. Waiting Time in Emergency Department by Simulation. Studies in Health Technology and Informatics 2011; 164: 196-200. (In Persian)
2. Weiss SJ, Steven J, Derlet R, Arndahl J, Ernst AA, Richards J, et al. Estimating the Degree of Emergency Department Overcrowding in Academic Medical Centers: results of the national ED overcrowding study (NEDOCS). Academic Emerg Med 2004; 11(1): 38-50.
3. Golaghaie F, Sarmadian H, Rafiie R, Nejat N. A Study on Waiting Time and Length of Stay of Attendants to Emergency Department of Vali-e-Asr Hospital, Arak-Iran. J Arak Unive Med Sci 2008; 11(2): 74-83. (In Persian)
4. Eldabi T, Irani Z, Paul RJ. A Proposed Approach for Modeling Health Care Systems for Understanding. Journal of Management in Medicine 2002; 16(2-3): 170-187.
5. Anderson EA, Zwelling LA. Measuring Service Quality at the University of Texas MD Anderson Cancer Center. International Journal of Health Care Quality Assurance 1996; 9(7): 9-22.
6. Wuerz RC, Milne LW, Eitel DR, Travers D, Gilboy N. Reliability and Validity of a New Five-Level Triage Instrument. Academic Emergency Medicine. 2000;7(3):236-242.
7. Jun JB, Jacobson SH, Swisher JR. Application of Discrete-Event Simulation in Health Care and Clinics: A Survey. J Operational Research Society 1999; 50(2):109-123.
8. Aeinparast A, Tabibi SJ, Shahanaghi K, Arianezhad MB. Estimating Outpatient Waiting Time: A Simulation Approach. Payesh Health Monitor J 2009; 8(4): 327-333. (In Persian)
9. Chan TC, Killeen JP, Kelly D, Guss DA. Impact of Rapid Entry and Accelerated Care at Triage on Reducing Emergency Department Patient Wait Times, Lengths of Stay, and Rate of Left Without Being Seen. Annals of Emergency Medicine. 2005;46(6):491-497.
10. Evans GW, Gor TB, Unger E. A Simulation Model for Evaluating Personnel Schedules in a Hospital Emergency Department. Proceedings of the 28 th Conference on Winter Simulation; 1996.p. 1205-1209.
11. Duguay C, Chetouane F. Modeling and Improving Emergency Department System Using Discrete Event Simulation. Simulation 2007; 83(4): 311-320.
12. Aeinparast A, Tabibi S, Shahanaghi K, Arianezhad M. Estimating Outpatient Waiting Time: A Simulation Approach. Payesh. 2009;32(4):327-333. (In Persian)
13. Khoshbin AH, Sepehri MM, Raissi S. Optimum Staff Leveling of Hospital Emergency Department Using a Simulation Based Approach. Journal of healthcare management. 2017; 8(2):7-18. (In Persian)

14. Astaraki P, Hashemi P, Garavand A, Ebrahimzadeh F, Ahadi M, Samadbeik M. An Investigation of the Length of Waiting Time for Services in the Emergency Departments of Teachinh Hospitals in Khorramabad. Yafte. 2020; 22(1): 110-120. (In Persian)
15. H. Ramazankhani A, Mahfouz pour S, Marzban S, Naghibzadeh- Tahami A, Sarani A. Assessing Waiting Time Patients in Emergency Ward of Kerman University of Medical Sciences. JHPM. 2016; 5 (2): 20-30. (In Persian)
16. Salimifard K, Hosseinee S, Moradi M. Improving Emergency Department Processes Using Computer Simulation. jha. 2014; 17 (55): 62-72. (In Persian)
17. Zare Mehrjardi Y, Hoboubati M, Safaee Nik F. Improvement of Waiting Time for Patients Referring to Emergency Room Using Discrete Event Simulation. Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences. 2011; 19 (3): 302-312. (In Persian)
18. Ajami S, Ketabi S, Bagherian MahmoodAbadi H. Reducing Waiting Time in Emergency Department at Ayatollah-Kashani Hospital Using Simulation. jha. 2013; 16 (51): 84-94. (In Persian)

Provide a simulation model to evaluate, improve performance and reduce waiting time for patients in emergency department Khorramabad Nomadic Martyrs Educational and Medical Center

Beyranvand A[1], Roghanian E[*2], Shoja A[3]

1. PhD student in Industrial Engineering, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran

2. Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Khajeh Nasir Toosi University of Technology, Tehran, Iran, e_roghanian@kntu.ac.ir

3. Assistant Professor, Department of Mathematics and Statistics, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran

Received: *31 Oct 2020* Accepted: *19 Dec 2020*

Abstract

***Background*:** Since the emergency department is considered as a vital and important department of any hospital, so the study of service delivery processes in the emergency department has a significant role in patient satisfaction. The purpose of this study is to identify the factors affecting the performance of the emergency department and determine the existing bottlenecks and provide appropriate strategies to improve performance and reduce patient waiting time using a simulation approach.

Materials and Methods: This research is descriptive-analytical. The statistical population of this study was all patients referred to the emergency department of Khorramabad Nomadic Martyrs Educational and Medical Center in a period of three months, which was performed cross-sectionally on 200 patients. First, the processes of the emergency department were identified and then the time of patients' arrival and the time of providing services of the emergency department processes in a quarterly interval were randomly measured in three shifts of morning, evening and night. Then the current situation was designed and simulated using Arena software. By implementing the simulated model, bottlenecks in the emergency department were identified and 6 scenarios were designed and implemented to clear the bottlenecks, improve emergency performance and reduce patient waiting time, and the results were compared and analyzed.

Results: Based on the output of the simulated model, laboratory processes, patient discharge and ultrasound-radiology processes with an average of 174, 71 and 27 minutes of waiting queue were identified as the main bottlenecks. Based on this, 6 scenarios were designed and implemented in the simulation model. According to the simulation results, scenario F with an average decrease of 1.8 hours had the highest decrease in average waiting time and scenario C with a decrease in waiting time of 0.6 hours had the lowest decrease in average patient waiting time compared to other scenarios. Also, Scenario B had the lowest and Scenario F had the highest patient output compared to other scenarios. However, scenario C, which had the least decrease in patient waiting time, has an increase of 11.67% in patient output compared to the current situation.

Conclusion: Scenario F, E and A have better results than other scenarios, respectively, and due to resource and cost constraints in scenarios F and E, the implementation of Scenario A (adding 2 laboratory experts) leads to a reduction in the average waiting time of patients for 1.43 hours compared to the current situation, is recommended.

Keywords: Simulation, Model, Emergency Department, Evaluation, Performance Improvement, Patient Waiting Time, Arena Software.

Citation: Beyranvand A, Roghanian E, Shoja A. Provide a simulation model to evaluate, improve performance and reduce waiting time for patients in emergency department Khorramabad Nomadic Martyrs Educational and Medical Center. Yafte. 2021; 22(4):1-13.