

## ارایه مدل شبیه‌سازی خدمات پاراکلینیکی در بیمارستان حافظ شیراز و ارزیابی سناریوهای کاهش زمان انتظار\*

هدی مرادی<sup>۱</sup>، مریم رضوی<sup>۲</sup>

### مقاله پژوهشی

### چکیده

**مقدمه:** صف، یکی از رایج‌ترین سیستم‌های پیچیده اجتماعی در زندگی انسان‌ها به شمار می‌رود که به طور اجتناب‌ناپذیری با حوزه فعالیت سازمان‌ها در ارتباط است. با توجه به خصوصیات سازمان‌های بهداشتی و درمانی و نقش حساسی که برنامه‌ریزی در چنین سازمان‌هایی بر عهده دارد، علم تحقیق در عملیات می‌تواند کمک زیادی به این امر نماید. پژوهش حاضر با هدف شناسایی عوامل مؤثر بر افزایش زمان انتظار بیماران و کاهش آن به حدی که کمترین اختلاف را با استانداردهای زمان انتظار داشته باشد، انجام شد.

**روش بررسی:** این پژوهش به صورت کاربردی و از دسته مطالعات مقطعی بود که در تابستان سال ۱۳۹۳، در پاراکلینیک مرکز درمانی حافظ بر روی ۲۶۱۴ نفر از مراجعه‌کنندگان انجام گرفت. با ورود افراد به سیستم و ثبت کد بیمار، زمان ورود، زمان شروع به کار واحدها و زمان شروع و پایان خدمت‌دهی با کمک کارکنان و دو دستیار ثبت شد. با استفاده از تکنیک‌های صف و شبیه‌سازی، جریان بیمار مدل‌سازی و بهینه‌سازی گردید. داده‌ها در نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای تعیین توابع توزیع احتمالی از Input Analyzer استفاده گردید و با بهره‌گیری از نرم‌افزار Arena، سیستم درمانی شبیه‌سازی شد.

**یافته‌ها:** با ادامه روند فعلی، ۳۰ درصد از مراجعان دیگر تمایلی به مراجعه مجدد به مرکز را ندارند. به طور متوسط ۸۳ درصد از مراجعه‌کنندگان بخش سونوگرافی و ۵۸ درصد از مراجعه‌کنندگان بخش رادیولوژی بیش از ۳۰ دقیقه منتظر ویزیت از سوی پزشک معالج می‌مانند که این امر با استانداردهای مدت زمان انتظار اختلاف معنی‌داری داشت و همچنین، بر خلاف بند ۱-۱۰ منشور بیماران ایران بود. با اجرای شبیه‌سازی و آزمایش ۶ سناریو، «سناریوی ترکیبی» مدت زمان انتظار دریافت اولین خدمت را برای مراجعه‌کنندگان سونوگرافی ۷۵/۰۴ دقیقه و برای مراجعه‌کنندگان رادیولوژی ۶۵/۵۷ دقیقه کاهش داد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج پژوهش نشان داد که پیاده کردن سناریوی پیشنهاد شده نسبت به مدل فعلی مرکز درمانی، موجب بهبود کیفیت خدمت‌رسانی و کاهش زمان انتظار بیماران تا دریافت اولین خدمت خواهد شد.

**واژه‌های کلیدی:** شبیه‌سازی کامپیوتری؛ تئوری صف؛ خدمات بهداشتی درمانی؛ بیمارستان‌ها

پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۴/۲۳

اصلاح نهایی: ۱۳۹۴/۰۴/۲۲

دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۰۱/۲۰

**ارجاع:** مرادی هدی، رضوی مریم. **ارایه مدل شبیه‌سازی خدمات پاراکلینیکی در بیمارستان حافظ شیراز و ارزیابی سناریوهای کاهش زمان انتظار.** مدیریت اطلاعات سلامت ۱۳۹۵؛ ۱۳ (۱): ۱۸-۱۱

شاخه‌های این رشته یعنی شبیه‌سازی و تئوری صف در بیمارستان و مراکز بهداشتی و درمانی بود. با افزایش تراکم جمعیت و شهری شدن روزافزون جامعه، همه افراد به نوعی فشار روانی و فیزیکی انتظار در صف را تجربه نموده‌اند (۳). منظور از زمان انتظار در یک سیستم سلامت، مدت زمانی است که بیمار جهت دریافت خدمات تشخیصی و درمانی در بخش مربوط به آن منتظر می‌ماند (۴). این زمان یکی از عوامل مهمی است که باید در مدیریت و سازماندهی بخش بهداشت و درمان مورد توجه قرار گیرد؛ چرا که نه تنها یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر رضایت بیماران به شمار می‌رود، بلکه یکی از شاخص‌های ارزیابی

### مقدمه

در علم مدیریت، مدل‌های ریاضی جهت تحلیل پدیده صف مطرح گردیده، اما در جهان واقعی به دلایلی مانند تغییر و عدم ثبات محیط، گستره ارزش فرهنگی و درجه انضباط‌پذیری عادات مردم در صف‌ها، مدل‌های شبیه‌سازی جهت انطباق با شرایط عدم قطعیت و انعطاف‌پذیری مطابق با واقعیت طراحی شده است (۱). شبیه‌سازی یکی از تکنیک‌های پشتیبانی از تصمیمات مدیریت و کاهش خطر فرایند تصمیم‌گیری است که در آن به وسیله ارزیابی و تحلیل استراتژی‌های مختلف و با استفاده از کامپیوتر، راه‌حل‌های مختلفی در جهت بهبود وضع موجود فراهم می‌گردد و بدین وسیله هزینه‌ها و خطرات اجرای عملی راهکارها کاهش می‌یابد (۲).

شکی نیست که نقش پژوهش در عملیات با توجه به نگرش سیستمی آن به مسایل مدیریت بیمارستان و برنامه‌ریزی بهداشت و درمان به طور کامل مشهود است، تا جایی که برخی از کارشناسان، این علم را محور علم مدیریت می‌دانند. با توجه به خصوصیات سازمان‌های بهداشتی و درمانی و نقش حساسی که برنامه‌ریزی در چنین سازمان‌هایی بر عهده دارد، این علم می‌تواند کمک زیادی نماید. در واقع، پژوهش حاضر تلاشی جهت نشان دادن نقش و کاربرد

\* این مقاله حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد با شماره ۴۸۱۲۲۱۱۹۲۲۰۱۲ می‌باشد که با حمایت دانشگاه آزاد اسلامی مرودشت انجام شده است.

۱- کارشناس ارشد، مدیریت صنعتی، گروه مدیریت، پردیس علوم تحقیقات فارس، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرودشت، مرودشت، ایران (نویسنده مسؤل)

Email: moradi\_eng@hotmail.com

۲- مربی، مدیریت صنعتی، گروه مدیریت، پردیس علوم تحقیقات فارس، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرودشت، مرودشت، ایران

گرفت. به دلیل این که این مرکز در وسط شهر قرار گرفته است و هزینه دریافت خدمات آن نسبت به سایر مراکز بسیار ناچیز می‌باشد، مراجعه روزانه بیماران بسیار زیاد است. در نتیجه، یکی از مشکلات این مرکز، صرف زمان انتظار طولانی جهت دریافت اولین خدمت می‌باشد که افزایش نارضایتی بیماران را به دنبال دارد. بنابراین، ضروری به نظر می‌رسد که وضعیت موجود بررسی و نقاط ضعف سیستم فعلی شناسایی شود تا گام مؤثری در فرایند خدمت‌دهی به بیماران برداشته شود؛ به گونه‌ای که از منابع بهتر استفاده گردد و زمان انتظار بیماران کاهش یابد.

هدف از انجام مطالعه حاضر، طراحی مدلی به منظور بهبود کیفیت خدمت‌دهی و کاهش زمان انتظار به طوری که کمترین اختلاف را با استانداردهای زمان انتظار داشته باشد، بود. طبق این استاندارد، زمان انتظار طولانی برای بیماران غیر قابل پذیرش است و باید تمام بیماران سرپایی پس از ۳۰ دقیقه از زمان نوبت‌گیری آن‌ها، سرویس داده شوند و اگر بیمار نیاز به تست و آزمایش داشته باشد، این زمان برای انجام آزمایش‌ها نیز همین مقدار است (۱۱، ۸). یکی از راه‌های کاهش زمان انتظار، استفاده از تکنیک‌های تحقیق در عملیات مانند تئوری صف و شبیه‌سازی می‌باشد. هدف از انجام این پژوهش، شناسایی گلوگاه‌های سیستم بود که منجر به افزایش زمان انتظار بیماران شد و در نهایت استراتژی‌هایی که منجر به کاهش زمان انتظار تا دریافت اولین خدمت می‌شد، شناسایی گردید.

### روش بررسی

مطالعه حاضر از نوع مقطعی و از نظر هدف نیز یک تحقیق کاربردی بود؛ چرا که نتایج حاصل از آن می‌تواند جهت ارتقای بهره‌وری و رضایت مراجعه‌کنندگان پاراکلینیک مرکز درمانی حافظ به کار رود. حجم جامعه نامحدود و نمونه‌گیری به صورت تصادفی صورت گرفت (۲۶۱۴ بیمار که در مدت یک ماه به مرکز مراجعه کرده بودند). پژوهش در تابستان سال ۱۳۹۳ در شیفت صبح بخش پاراکلینیک مرکز درمانی حافظ شیراز که خدمات سونوگرافی و رادیولوژی، ماموگرافی و سنجش تراکم استخوان ارایه می‌کرد، انجام شد. این مرکز دارای یک واحد پذیرش، دو پزشک سونوگرافیست که در دو شیفت ۲ ساعته در مرکز حضور داشتند و یک رادیولوژیست بود که علاوه بر خدمات رادیولوژی، خدمات ماموگرافی و سنجش تراکم استخوان را نیز به کلیه متقاضیان ارایه می‌داد. از آنجا که تمام متقاضیان این خدمات در یک صف واحد منتظر دریافت خدمت می‌مانند و تنها یک خدمت دهنده برای ارایه این خدمات وجود داشت، در مطالعه حاضر از این قسمت به عنوان یک مجموعه، تحت عنوان بخش رادیولوژی یاد می‌شود.

به منظور جمع‌آوری داده‌ها، از ابزارهایی مانند جداول و وسایل مورد نیاز جهت برآورد زمان و زمان‌سنجی و مستندات سازمانی و همچنین، پرسش‌نامه‌ای که روایی آن توسط خبرگان تأیید شد، استفاده گردید. این پرسش‌نامه شامل دو قسمت بود: قسمت اول شامل اطلاعات جمعیت‌شناختی و بخش دوم نظرسنجی در مورد زمان انتظار و سنجش آگاهی بیماران در رابطه با حقوق بیماران در منشور بیماران ایران (بند ۸-۱ و ۱۰-۱) بود که توسط خود بیمار تکمیل شد و در مواردی که بیمار قادر به پاسخگویی نبود، فرم توسط همراهان تکمیل و یا توسط خود پژوهشگر مورد پرسش قرار گرفت. همچنین، برای شناسایی عوامل مؤثر در مدت زمان انتظار، از مشاهده استفاده شد. اولین گام برای شبیه‌سازی جمع‌آوری اطلاعات زمانی است که داده‌ها به دو روش جمع‌آوری می‌شود (۱۳، ۱۲) و عبارت از:

کیفیت خدمات درمانی محسوب می‌گردد (۲). همچنین، افزایش این زمان نشانه عدم هماهنگی و ناکافی بودن منابع و مدیریت ضعیف می‌باشد (۵).

متأسفانه محققان قادر نبودند که فرمول‌های تحلیلی را برای تعیین مشخصه عملکرد بسیاری از خطوط انتظار که در مسایل علمی موجود هستند، به دست آورند و به همین دلیل برای تعیین مشخصه عملکرد، از مدل شبیه‌سازی استفاده شده است. با در نظر گرفتن اهمیت شبیه‌سازی در تصمیم‌گیری و درک ناکافی از زمینه‌ها و موارد کاربرد این تکنیک در بخش بهداشت و درمان، تلاش گردید تا مرور نظام‌مندی با هدف کاربرد شبیه‌سازی در بخش بهداشت و درمان سرپایی انجام گیرد که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

کریم زندی نحوه سرویس‌دهی به مراجعه‌کنندگان بخش اطفال بیماری‌های خونی درمانگاه مطهری شیراز را با استفاده از تکنیک صف، بهینه کرد. هدف از انجام تحقیق او، کاهش زمان انتظار بیماران و بهینه‌سازی نحوه سرویس‌دهی به آنان و استفاده بهینه از امکانات موجود بود که با روش میدانی انجام شد. وی داده‌های مطالعه خود را با روش مشاهده مستقیم جمع‌آوری نمود (۶). در تحقیق آیین‌پرست و همکاران در درمانگاه بیمارستان امام خمینی تهران که با هدف درک جزئیات فرایند معاینه و تشخیص بیماران سرپایی و بررسی زمان انتظار بیماران انجام گرفت، مدلی از شبیه‌سازی درمانگاه سرپایی طراحی گردید. آن‌ها فاصله بین شروع به کار پذیرش و اتاق معاینه بیماران را از دلایل اصلی افزایش زمان انتظار برشمردند که با کاهش این زمان، سهم عمده‌ای از زمان انتظار حذف شد (۲). مهدوی در پژوهش خود با طراحی آزمایش‌هایی همراه با رویکرد جدید و اجرای متعدد مدل‌های شبیه‌سازی، توانست مدل بهینه‌ای را با توجه به اهداف مورد نظر پژوهش به دست آورد (۷).

سپهری و همکاران در مطالعه مقطعی خود، جریان بیمار را در یک درمانگاه عمومی با استفاده از شبیه‌سازی بررسی نمودند و در نهایت این جریان را مدل‌سازی کردند و بهبود بخشیدند. در پژوهش آنان، اطلاعات مربوط به زمان ورود و انتظار افراد و زمان سرویس‌گیری آن‌ها توسط کارکنان درمانگاه در سیستم ثبت شد و با استفاده از نرم‌افزار AnyLogic، یک مدل از مرکز درمانی ساخته شد. در نهایت با استفاده از تصمیم‌گیری چند معیاره، راهکاری برای کاهش زمان انتظار پیشنهاد گردید (۸). بهادری و همکاران در مطالعه‌ای با استفاده از تئوری صف و شبیه‌سازی، به بهینه‌سازی عملکرد داروخانه در یک بیمارستان نظامی در دو شیفت صبح و عصر پرداختند. نتایج شبیه‌سازی نشان داد که با افزایش یک کارمند، ۱۰ نفر از طول صف کاهش می‌یابد و این تغییر منجر به کاهش متوسط زمان انتظار ۱۸ دقیقه و ۱۴ ثانیه می‌شود (۹).

در سال‌های اخیر، کاربرد شبیه‌سازی در بخش بهداشت و درمان به طور فزاینده‌ای گسترش یافته است؛ به طوری که بسیاری از مدیران و طراحان بیمارستان‌ها و مراکز درمانی، تمام فعالیت‌ها و امکانات خود را با استفاده از شبیه‌سازی بهینه‌سازی می‌کنند (۱۰). با این وجود، استفاده از این فن در بخش بهداشت و درمان بسیار کمتر از حوزه‌های صنعتی است و همچنین، با وجود مطالعات انجام شده در زمینه شبیه‌سازی بخش بهداشت و درمان در سایر کشورها، پژوهش قابل توجهی در داخل کشور به خصوص در حوزه خدمات سرپایی صورت نگرفته است. با توجه به این که مدل شبیه‌سازی سیستم در هر سازمانی منحصر به فرد می‌باشد و بستگی به حوزه فعالیت‌های آن سازمان دارد، انجام مطالعات مشابه در داخل کشور ضروری به نظر می‌رسد.

پژوهش حاضر در پاراکلینیک مرکز بهداشتی و درمانی حافظ شیراز انجام

با میانگین سنی ۴۱ سال تشکیل دادند. به طور متوسط ۸۱ درصد از بیماران دارای مدرک تحصیلی فوق دیپلم به پایین بودند. جهت سنجش آگاهی بیماران در رابطه با بند ۱-۸ و ۱-۱۰ منشور بیماران ایران که به مدت زمان انتظار اشاره دارد، پرسشنامه‌ای طراحی شد. بیش از ۸۳ درصد بیماران اعتقاد داشتند که زمان انتظار در مرکز مورد مطالعه بسیار زیاد است که این امر بر خلاف بند ۱-۱۰ منشور بیماران ایران بود؛ چرا که بر اساس این بند «درمان بیماران باید در سریع‌ترین زمان ممکن و با احترام به وقت بیمار باشد». با وجود این که سالن انتظار پاسخگوی جمعیت متقاضی خدمت را نداشت و امکانات رفاهی مناسبی برای آنان تعبیه نشده بود، ۵۱ درصد از مراجعه کنندگان نسبت به شرایط سالن انتظار بی‌تفاوت و بعضی هم راضی بودند که این امر نشان می‌دهد بیشتر مراجعان نسبت به حقوق خود که در بند ۱-۸ منشور بیماران ایران از آن یاد شده است، بی‌اطلاع می‌باشند. طی این بند، منشور بیان می‌دارد «دریافت مطلوب خدمات سلامت بیمار حق بیمار است که باید به همراه تأمین کلیه امکانات رفاهی پایه و به دور از تحمل درد و رنج و محدودیت‌های غیر ضروری باشد».

اولین ورود افراد به سیستم به طور میانگین در ساعت ۶:۲۳ صبح بود و ۲۶ درصد از مراجعه کنندگان قبل از شروع به کار سیستم در مرکز حضور داشتند. به طور متوسط، بیشترین تعداد ورودی بین ساعات ۷:۱۵ تا ۹:۳۰ دقیقه و آخرین ورود ۱۴:۳۰ دقیقه صورت می‌گرفت و از ساعت ۱۲ به بعد صفی در سیستم وجود نداشت. در نظام مورد مطالعه، ۷۸ درصد از بیماران سرپایی، پس از ورود به پذیرش و پرداخت هزینه‌ها در واحد حسابداری، مورد معاینه قرار می‌گرفتند و ۲۲ درصد نیز بدون دریافت خدمت، سیستم را ترک می‌کردند که دلیل عدم پذیرش آن‌ها نیز ثبت می‌شد. از ۷۸ درصد مراجعه کنندگانی که قصد ادامه روند درمان را در سیستم داشتند، ۴۶/۸ درصد به واحد سونوگرافی و ۳۱/۲ درصد به بخش رادیولوژی مراجعه می‌کردند.

قبل از محاسبه مدت زمان انتظار و مدت زمان خدمت‌دهی به تفکیک واحدها، لازم بود که چند مسأله بررسی شود:

- ۱- آیا بین مدت زمان انتظار متقاضیان سونوگرافی و بخش رادیولوژی در واحد پذیرش و حسابداری اختلافی وجود دارد؟
- ۲- آیا بین مدت زمان خدمت‌دهی متقاضیان سونوگرافی و بخش رادیولوژی در واحد پذیرش و حسابداری اختلافی وجود دارد؟
- ۳- آیا بین متوسط زمان انتظار برای ویزیت شدن توسط دو پزشک سونوگرافیست که در شیفت صبح فعال هستند، اختلافی وجود دارد؟
- ۴- آیا بین متوسط زمان خدمت‌دهی برای ویزیت شدن توسط دو پزشک سونوگرافیست که در شیفت صبح فعال هستند، اختلافی وجود دارد؟

داده‌های A: این داده‌ها به دلیل این که شناخته شده و یا پیش‌تر جمع‌آوری شده‌اند، داده‌های در دسترس نامیده می‌شوند. پس می‌توان زمان بین دو ورود به سیستم را به راحتی و با دقت محاسبه کرد. در پژوهش حاضر محاسبه زمان‌های بین دو ورود به سیستم، با استفاده از زمان‌های ثبت شده از دستگاه نوبت‌گیری استخراج شد.

داده‌های B: داده‌هایی هستند که باید جمع‌آوری شود و شامل زمان‌های خدمت‌دهی و الگوی ورود است. جمع‌آوری این داده‌ها از طریق افراد و سیستم‌های نظارتی صورت می‌گیرد و نحوه جمع‌آوری آن‌ها در واحدهای مختلف به شرح زیر بود.

داده‌های واحد پذیرش به طور مستقیم توسط پژوهشگر، واحد سونوگرافی به کمک کارکنان و واحد رادیولوژی و حسابداری توسط دو دستیار جمع‌آوری و بعد از ثبت و تکمیل داده‌های زمانی، از نرم‌افزار SPSS برای ارزیابی داده‌ها استفاده گردید. اولین گام در طراحی مدل شبیه‌سازی، اطمینان از اعتبار داده‌ها یا به عبارت دیگر، اطمینان از تصادفی بودن داده‌ها است؛ به همین منظور آزمون Run Test مورد استفاده قرار گرفت. نتایج آزمون نشان داد که داده‌های جمع‌آوری شده برای میانگین مدت زمان خدمت‌دهی تصادفی می‌باشند و از اعتبار کافی برخوردار هستند و پس از جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها، مدل منطقی سیستم شبیه‌سازی مطابق جدول ۱ استخراج گردید.

جهت ایجاد مدل شبیه‌سازی، در ابتدا توزیع آماری مدت زمان بین دو ورود به سیستم و مدت زمان خدمت‌دهی با استفاده از Input Analyzer که یکی از مشتقات نرم‌افزار Arena است، به دست آمد و در نهایت، ضمن تعیین نوع سیستم صف با استفاده از توابع توزیع آماری و با بهره‌گیری از نرم‌افزار Arena (نسخه ۱۴)، اقدام به طراحی سیستم فعلی شد و با توجه به گلوگاه‌های سیستم که منجر به افزایش زمان انتظار می‌شد، چندین راهکار بهبود دهنده ارائه گردید. سپس برای تأیید اعتبار مدل، نتایج به دست آمده از سیستم موجود با نتایج حاصل شده از مدل شبیه‌سازی شده با استفاده از آزمون t در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که میانگین زمان انتظار بیماران در سیستم واقعی با زمان انتظار به دست آمده از مدل اختلاف معنی‌داری نداشت و با توجه به نظر خبرگان شبیه‌سازی سیستم، اعتبار مدل تأیید شد و مدل به صورت نهایی درآمد.

## یافته‌ها

در این پژوهش، شیفت صبح پاراکلینیک از ساعت ۷:۳۰ صبح تا ۱۵ بعدازظهر شبیه‌سازی شد. با استناد بر اطلاعات جمع‌آوری شده، بیش از ۸۰ درصد از مراجعان را خانم‌ها با میانگین سنی ۳۳ سال و کمتر از ۲۰ درصد آنان را آقایان

جدول ۱: مدل منطقی سیستم

نهاد	ویژگی	فعالیت‌ها	رخداد یا پیشامد	متغیر حالت
بیماران	نوع بیماری	انجام فرایند پذیرش - پرداخت هزینه‌ها به واحد حسابداری	ورود و خروج بیماران	متوسط زمان انتظار، تعداد مراجعان در صف
کارکنان و پزشکان	ظرفیت کاری پزشکان و کارکنان	پذیرش و ویزیت بیماران (مدت زمان خدمت‌دهی)	آغاز و پایان شیفت‌ها	نرخ بهره‌وری کارکنان و پزشکان

جدول ۲: متوسط زمان انتظار در مرکز درمانی

واحد	پذیرش (دقیقه)	حسابداری (دقیقه)	بخش مربوطه (دقیقه)	مجموع متوسط زمان (فرد در سیستم (دقیقه)	مجموع متوسط زمان اقامت (فرد در سیستم (دقیقه)
مراجعه کنندگان بخش سونوگرافی	۵۴:۵۴"	۴:۵۷"	۵۳:۱۷"	۱۱۳:۸"	۱۲۰:۴"
مراجعه کنندگان بخش رادیولوژی	۵۴:۵۴"	۴:۵۷"	۳۸:۲۰"	۹۸:۱۱"	۱۰۷:۲۹"

کاهش مجموع مدت زمان انتظار تا دریافت اولین خدمت پرداخت، البته در سیستم‌هایی غیر از سیستم‌های درمانی، می‌توان با تغییر در متوسط زمان خدمت‌دهی، زمان انتظار در صف را بدون نیاز به منابع مالی کاهش داد، اما از آنجا که این تحقیق در یک مرکز درمانی انجام شد و هر گونه کاهش در متوسط زمان خدمت‌دهی پزشکان می‌تواند تأثیر مستقیمی بر تشخیص وضعیت بیمار داشته باشد، بنابراین هر گونه کاهش در متوسط زمان خدمت‌دهی در تحقیق حاضر جایی ندارد.

جدول ۳: عوامل افزایش زمان انتظار در سیستم

واحد	عوامل افزایش زمان انتظار
مراجعه کنندگان	حضور در مرکز قبل از شروع به کار سیستم (۲۶ درصد) تعداد زیاد همراهان که منجر به ازدحام می‌شود. حضور نامرتب بیماران به مرکز اخذ نوبت و ترک سیستم (۰/۰۳ درصد)
نوبت‌دهی	عدم اطلاع‌رسانی مناسب در خصوص فرایند پذیرش ادغام کیوسک نوبت‌دهی دو بخش سونوگرافی و رادیولوژی
پذیرش	عدم حضور کارکنان پذیرش طبق جدول زمان‌بندی ادغام پذیرش واحد سونوگرافی و بخش رادیولوژی اطلاع‌رسانی ضعیف در خصوص حضور و یا عدم حضور پزشک اولویت بخشیدن به برخی از بیماران (۰/۰۳ درصد) وظایف متعدد کارکنان پذیرش شکل نامناسب واحد پذیرش
حسابداری	تعداد کم پیشخوان
سونوگرافی	عدم حضور پزشکان طبق جدول زمان‌بندی کمبود پزشک در ساعات اولیه صبح
رادیولوژی	وظایف متعدد و چندگانه رادیولوژیست

در سناریوهای با صرف هزینه، دو سناریو (شماره‌های ۴ و ۵) پیشنهاد شد که این سناریوها نیاز به استخدام افراد و خرید تجهیزات دارد. در نهایت، سناریوی آخر که ترکیبی از سناریوهای با صرف و بدون صرف هزینه است (شماره‌های ۲، ۳ و ۴)، مورد بررسی قرار گرفت. در سناریو شماره ۱ تنها به بررسی میزان کاهش زمان انتظار پرداخته شد و این در صورتی است که کارکنان و پزشکان طبق ساعت تعیین شده و بدون تأخیر زمانی (یعنی رأس ساعت ۷:۳۰ صبح) شروع به فعالیت کنند. در سناریو شماره ۲ زمان شروع به کار مرکز درمانی

به همین منظور، از آزمون t با سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد. نتایج آزمون نشان داد که مدت زمان انتظار و خدمت‌دهی برای متقاضیان خدمات سونوگرافی و بخش رادیولوژی، در واحد پذیرش و حسابداری اختلاف معنی‌داری نداشت و تا حدودی یکسان بود و مقدار P برای متوسط زمان انتظار و خدمت‌دهی برای دو پزشک فعال سونوگرافیست در شیفت صبح، گویای این مطلب می‌باشد که بین مدت زمان انتظار و خدمت‌دهی دو پزشک اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در نتیجه، متوسط زمان انتظار بیماران در بخش‌های مختلف مرکز درمانی مطابق جدول ۲ بود.

به عبارت دیگر، هر روز در شیفت صبح، در بخش سونوگرافی ۱۱۳'۸" دقیقه و در بخش رادیولوژی ۹۸'۱۱" دقیقه از وقت مراجعه کنندگان تلف می‌شود. با استناد بر اطلاعات جمع‌آوری شده از مرکز درمانی، مدت زمان انتظار بیمار تا دریافت اولین خدمت محاسبه گردید. ۸۳ درصد از مراجعه کنندگان بخش سونوگرافی و ۵۸ درصد از مراجعه کنندگان بخش رادیولوژی بیش از ۳۰ دقیقه منتظر ویزیت از سوی پزشک معالج می‌مانند که این امر با استانداردهای زمان انتظار تفاوت بسیار زیادی دارد و همچنین، بر خلاف بند ۱-۱۰ منشور بیماران ایران می‌باشد.

پس از بررسی‌های اولیه و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از Input Analyzer، تابع توزیع‌های فواصل زمان بین دو ورود به سیستم و مدت زمان خدمت‌دهی برای واحدهای مختلف شناسایی شد. تابع توزیع مدت زمان بین دو ورود به سیستم، Exponential با پارامتر ۴/۴۴ می‌باشد و تابع توزیع مدت زمان خدمت‌دهی در سایر واحدها Lognormal با پارامترهای متفاوت بود. بعد از به دست آوردن اطلاعات مورد نیاز و به منظور مدل‌سازی و ارزیابی عملکرد سیستم، مدل در نرم‌افزار Arena شبیه‌سازی شد. می‌توان گفت که نوع سیستم صف در واحد پذیرش مدل تک کانالی با زمان سرویس اختیاری به صورت  $M/G/1$  و در سایر واحدها به صورت  $G/G/1$  است. به همین دلیل نمی‌توان معیارهای ارزیابی سیستم را از بررسی مدل تحلیلی صف آن محاسبه کرد. بنابراین، از مدل شبیه‌سازی برای تعیین مشخصه عملکرد استفاده گردید. به منظور آرایه راهکارهای بهبود دهنده با توجه به فرایند گردش کار، ابتدا گلوگاه‌های سیستم که منجر به افزایش زمان انتظار می‌شدند، شناسایی گردید. می‌توان گفت که هر کدام از واحدها به تنهایی سهمی در افزایش مدت زمان انتظار داشتند (جدول ۳).

بعد از بررسی عوامل افزایش زمان انتظار و ادغام پیشنهادها، ۶ سناریو که امکانات فیزیکی پیاده‌سازی آن در سیستم واقعی وجود داشت (۲۴)، برای بهبود عملکرد سیستم پیشنهاد گردید. مدل شبیه‌سازی شده ۲۴ بار، هر بار به مدت ۳۰ روز اجرا گردید. به منظور تحلیل بهتر، سناریوها به سه دسته ۱- بدون صرف هزینه (عدم نیاز به منابع مالی)، ۲- با صرف هزینه و ۳- ترکیبی تقسیم شد. برای سناریوهای بدون صرف هزینه نیز سه سناریو (شماره‌های ۱، ۲ و ۳) پیشنهاد گردید که تنها با تغییر زمان‌بندی سیستم و نیروی انسانی به بررسی

صرف هزینه، می‌توان مدت زمان انتظار تا دریافت خدمت مورد نظر را برای مراجعه کنندگان سونوگرافی به میزان ۶۲/۲۵۴۴ دقیقه و برای مراجعه کنندگان رادیولوژی ۴۸/۲۵۷۲ دقیقه کاهش داد.

در صورتی که کاهش در انتظار بیماران تا دریافت اولین خدمت، جزء اهداف کوتاه مدت سازمان است و امکان استخدام افراد و تجهیزات جدید وجود داشته باشد، سناریوی ترکیبی به عنوان سناریوی بهینه پیشنهاد می‌گردد. در صورت پیاده‌سازی این سناریو، مدت زمان انتظار تا دریافت اولین خدمت برای مراجعه کنندگان بخش‌های سونوگرافی و رادیولوژی به ترتیب ۷۵/۰۴ و ۶۵/۵۷۳۹۵ دقیقه کاهش می‌یابد. با توجه به نتایج به دست آمده، می‌توان ادعا کرد که مدت زمان انتظار تا دریافت خدمت مورد نظر در بخش رادیولوژی با استانداردهای مدت زمان انتظار مطابقت دارد، اما در بخش سونوگرافی حدود ۱۰/۲۸۱۴ دقیقه با استانداردهای مدت زمان انتظار اختلاف وجود دارد.

### بحث

با توجه به نتایج به دست آمده مشخص گردید که رویکرد شبیه‌سازی و بهینه‌سازی، تأثیر مثبتی در پیدا نمودن یک مدل بهبود یافته در فرایند شبیه‌سازی یک سیستم بهداشت و درمان دارد. مدل بهینه نسبت به مدل قبلی پاراکلینیک، سبب طبقه‌بندی مناسب جریان بیمار و بهبود بهره‌وری و کاهش زمان انتظار مراجعان و در نهایت موجب افزایش رضایت مراجعان خواهد شد. اجرای سناریوهای مختلف نشان داد که با ایجاد تغییرات کوچک، می‌توان شاهد بهبود معیارهای موجود در سیستم صف بود و با نگاه عمیق‌تری جای بسیاری از تکنیک‌های مدیریت از جمله پژوهش عملیاتی در کلیه بخش‌های بهداشت و درمان خالی است؛ چرا که اجرای آن‌ها موجب بهبود فرایندهای کاری و نمودار جریان بیماران خواهد شد.

از ۷:۳۰ صبح به ۷:۰۰ تغییر پیدا کرد و در سناریو شماره ۳، از آن‌جا که ظرفیت مشخصی برای پزشکان سونوگرافست قابل نبود، با ایجاد یک محدودیت، ظرفیت ۲۵ نفره برای هر پزشک سونوگرافست و عودت دادن سایر متقاضیان به شیفت عصر، به بررسی میزان کاهش زمان انتظار تا دریافت اولین خدمت پرداخته شد. با توجه به محدودیت پذیرش نوع سیستم صف در واحد پذیرش، به  $G/G/1/K$  تغییر پیدا می‌کند و در سناریو شماره ۴، پذیرش بخش سونوگرافی از بخش رادیولوژی تفکیک شد. در سناریو شماره ۵، بخش رادیولوژی خدمات ماموگرافی را از خدمات رادیولوژی و سنجش تراکم استخوان تفکیک نمود و یا به عبارت دیگر، نیازمند استخدام یک نفر که خدمات رادیولوژی و سنجش تراکم استخوان را انجام دهد، می‌باشد. در نهایت، سناریو ترکیبی که مجموع سناریوهای شماره ۲، ۴ و ۵ است، شبیه‌سازی گردید. به عبارت دیگر، این سناریو علاوه بر تغییر زمان‌بندی شروع به کار سیستم، واحد سونوگرافی از رادیولوژی تفکیک شد و همچنین، در بخش رادیولوژی خدمات ماموگرافی از رادیولوژی و سنجش تراکم استخوان جدا گردید. اجرای این سناریو نیاز به استخدام دو نفر دارد. نتایج حاصل از اجرای سناریوها از نظر مدت زمان انتظار تا دریافت اولین خدمت در جدول ۴ آورده شده است.

برای مقایسه میان نتایج حاصل از اجرای سناریوهای مختلف (با صرف هزینه و بدون صرف هزینه و مدل ترکیبی)، سناریو شماره ۲ که بیشترین کاهش زمان انتظار را در بین سناریوهای بدون صرف هزینه داشت، با سناریو شماره ۴ که در بین سناریوهای با صرف هزینه منجر به کاهش مدت زمان انتظار می‌شود و سناریوی ترکیبی که بیشترین کاهش زمان را تا دریافت اولین خدمت در بین کلیه سناریوها به خود اختصاص داده بود، مقایسه گردید. بر اساس تصمیم‌گیری مدیران بیمارستان، اگر هدف کاهش مدت زمان انتظار بیماران، جزء اهداف بلند مدت سازمان برای جلب رضایت مراجعان باشد و بیمارستان در استخدام افراد و تجهیزات جدید با محدودیت مواجه است، تنها با تغییر زمان‌بندی سیستم بدون

جدول ۴: مقایسه میان سناریوها

نام سناریو	مجموع مدت زمان انتظار تا دریافت خدمت مورد تقاضا (دقیقه)
سیستم واقعی	۱۱۵/۳۱۱۵
	بخش رادیولوژی
	۹۸/۲۲۸۴
سناریو بدون صرف هزینه	سناریو شماره ۱
	سنوگرافی
	۸۹/۵۹۹۷
	بخش رادیولوژی
	۸۳/۱۸۳
	سنوگرافی
	۵۳/۰۶۱۴
	بخش رادیولوژی
	۴۹/۹۷۱۲
سناریو با صرف هزینه	سناریو شماره ۳
	سنوگرافی
	۱۰۱/۳۱۱۵
	بخش رادیولوژی
	۹۹/۴۷۵۷
	سناریو شماره ۴
	سنوگرافی
	۸۴/۸۳۹۶
	بخش رادیولوژی
	۵۵/۷۶۱۲
	سناریو شماره ۵
	سنوگرافی
	۱۱۴/۱۳۷۱
	بخش رادیولوژی
	۷۹/۸۱۹۵
سناریوی ترکیبی	سنوگرافی
	۴۰/۲۷۵۸
	بخش رادیولوژی
	۳۲/۶۵۴۴

بی‌شماری برای مدیران و تصمیم‌گیران این سیستم‌ها به ارمغان آورده است. به عبارت دیگر، نتایج حاصل از این‌گونه پژوهش‌ها، مدیران سیستم سلامت را در طراحی فرایند کاری، پیش‌بینی عملکرد سیستم درمانی و بهبود آن و همچنین، استفاده بهتر از منابع یاری می‌دهد. در نتیجه، اندازه‌گیری عملکرد سیستم در بلند مدت میسر می‌شود. بنابراین، برای تصمیم‌گیری‌های استراتژیک، آگاهانه و هوشمند برای مدیران سیستم سلامت در بلند مدت بسیار مناسب است و با توجه به پیچیدگی نظام‌های بهداشتی و درمانی و احتمالی بودن ظرفیت و خصوصیات ورودی‌ها و نظام ارائه خدمت، بستر مناسبی برای کاربرد شبیه‌سازی در مدیریت و تصمیم‌گیری‌های بخش بهداشت و درمان فراهم می‌نماید. لازم به ذکر است که در پژوهش حاضر، ایده کاهش زمان انتظار حین فرایند عارضه‌یابی سیستم با استفاده از شبیه‌سازی تولید و پس از بررسی و تجزیه و تحلیل آن به یک مدل بهبود یافته حاصل گردید. این امر نشان دهنده قابلیت انکارناپذیر شبیه‌سازی در تحلیل و عارضه‌یابی سیستم می‌باشد. نتایج تحقیق نشان داد که استفاده از تکنیک‌های پژوهش عملیات و شاخه‌های آن مانند تئوری صف و شبیه‌سازی، می‌تواند در اتخاذ تصمیمات درست راهگشا باشد.

### پیشنهادها

با توجه به نتایج حاصل از تحلیل‌های فوق، می‌توان با ارایه پیشنهادهایی همچون «۱- برگزاری دوره‌های آموزشی، ایجاد زمینه مساعد برای ترویج فرهنگ مشتری‌مداری و احترام به حقوق بیماران در میان مدیران، پزشکان، کارشناسان و کارکنان و همچنین، بررسی جانمایی قسمت‌های مختلف سیستم و ارایه جانمایی استاندارد؛ ۲- بررسی فرایندهای کاری در هر واحد و اصلاح آن‌ها که منجر به کاهش بخشی از مدت زمان انتظار بیماران می‌گردد و ۳- تکرار مراحل پژوهش حاضر به طور مداوم و بهره‌گیری از نتایج آن در راستای بهبود مستمر» به بهبود وضعیت خدمت‌دهی در مرکز بهداشتی و درمانی حافظ کمک کرد. همچنین، پیشنهادهایی برای انجام مطالعات آینده‌ارایه می‌گردد؛ از جمله این که، در صورت امکان دستیابی به اطلاعات مالی پیشنهاد می‌شود تا شاخص‌های هزینه‌ای مانند هزینه انتظار مشتری در صف نیز بررسی و بهترین راهکار انتخاب گردد.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان بر خود لازم می‌دانند تا از همکاری معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی مرودشت (علوم و تحقیقات فارس) و زحمات کلیه عزیزانی که در انجام فرایندهای علمی و اجرایی طرح همکاری نمودند، به ویژه جناب آقای دکتر محمدعلی سوخکیان، تقدیر و تشکر نماید.

با در نظر گرفتن این که طراحی سیستم صف در هر سازمان منحصر به فرد و مجزا از سایر سازمان‌ها می‌باشد و این پژوهش برای نخستین بار در مرکز درمانی حافظ انجام شد، امکان مقایسه نتایج حاصل از آن با پژوهش‌های پیشین با محدودیت مواجه می‌باشد؛ به خصوص این که مطالعات قابل توجهی در حوزه خدمات درمانی سرپایی صورت نگرفته است.

آیین‌پرست و همکاران با بهره‌گیری از شبیه‌سازی و نرم‌افزار AweSim در یک مرکز درمانی، دریافتند که فاصله زمانی بین شروع به کار پذیرش و فعالیت اتاق معاینه، یکی از دلایل افزایش زمان انتظار است. آنان با کاهش فاصله زمانی شروع به کار پذیرش و اتاق معاینه، بخشی از زمان انتظار بیماران را حذف نمودند (۲). همچنین، سپهری و همکاران در یک درمانگاه عمومی با اجرای یک سناریوی ترکیبی، تغییر در زمان‌بندی سیستم و پذیرش به صورت Mix Mode زمان انتظار را به کمتر از نصف کاهش دادند (۸). از طرف دیگر، در پژوهش Santibanez و همکاران نتایج مشابهی به دست آمد. آن‌ها سه فاکتور «عملیاتی، زمان‌بندی و تخصیص منابع» را برای طراحی سناریوها در نظر گرفتند که این فاکتورها هم شامل برنامه‌ریزی و هم شامل تغییر فرایند بود (۱۴). آنچه که مشخص است، در پژوهش حاضر ابتدا عواملی که منجر به افزایش زمان انتظار در سیستم می‌شد، شناسایی و با توجه به این عوامل، اقدام به طراحی سناریوهایی (با صرف و بدون صرف هزینه) شد که امکانات فیزیکی برای پیاده‌سازی آن در سیستم واقعی وجود داشت. هر کدام از این سناریوها به تهایبی منجر به کاهش زمان انتظار تا دریافت اولین خدمت و به دنبال آن، کاهش میانگین مدت زمان انتظار حضور بیماران در سیستم گردید.

از محدودیت‌های اصلی در مدل‌سازی و شبیه‌سازی مراکز درمانی، داده‌های مورد نیاز می‌باشد. به عبارت دیگر، استخراج داده‌های مورد نیاز بسیار مشکل و زمانبر است. همچنین، تمایل کم خدمت‌دهندگان به زمان‌سنجی زمان خدمت به دلیل عدم فرهنگ‌سازی مناسب، از جمله محدودیت‌های انجام تحقیقات علمی به شمار می‌رود. البته قابل ذکر است که یکی از مزایای استفاده از این روش در دهه‌های اخیر نسبت به گذشته، این است که خوشبختانه امروزه بسیاری از زمان‌های مورد نیاز این‌گونه تحقیقات در سیستم‌های سلامت، توسط خود دستگاه‌ها و سیستم‌ها ثبت می‌شود و در نتیجه مسؤولان و مدیران حوزه سلامت می‌توانند زمینه علمی استفاده از این روش را در سیستم سلامت فراهم آورند و در جهت بهبود کیفیت خدمت‌دهی به بیماران گام بردارند.

### نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر و پژوهش‌های انجام گرفته در زمینه شبیه‌سازی سیستم‌های بهداشت و درمان، مشخص شد که بهره‌گیری از شبیه‌سازی به منظور تصمیم‌گیری در سیستم‌های بهداشتی و درمانی، منافع

### References

1. Salehi Sadaqyani J. Optimization of queuing systems. Journal of management studies in development & evaluation 1999; 27-28: 77-90. [In Persian].
2. Aeenparast A, Tabibi SJ, Shahanaghi K, Aryanejhad MB. Reducing outpatient waiting time: a simulation modeling approach. Iran Red Crescent Med J 2013; 15(9): 865-9.
3. Moumeni M, Mohaghar A, Matin Nafas F. The performance evaluation of the queuing system of staff - cashier project in Sepah Bank. Management Knowledge 2006; 19(74): 111-2. [In Persian].
4. Zare Mehrjardi Y, Hoboubati M, Safae Nik F. Improvement of waiting time for patients referring to emergency room using discrete event simulation. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci 2011; 19(3): 302-12. [In Persian].

5. Ajami S, Ketabi S. An analysis of the average waiting time during the patient discharge process at Kashani Hospital in Esfahan, Iran: a case study. *HIM J* 2007; 36(2): 37-42.
6. Karim Zandi M. Optimization of hospital services to clients by using queuing techniques and simulation [Thesis]. Shiraz, Iran: Shiraz University; 2002. [In Persian].
7. Mahdavi H. Improvement of patient reservation and services in a hospital clinic by using simulation and optimization methods (including case study) [Thesis]. Tehran, Iran: Islamic Azad University Central Tehran Branch; 2012. [In Persian].
8. Sepehri M, Pedram Y, Teimoor Poor B, Matlabi M. Measurement and analysis of strategies to reduce referral's waiting time to public health centers based on simulation. *J Health Syst Res* 2013; 9(5): 550-60. [In Persian].
9. Bahadori M, Mohammadnejhad SM, Ravangard R, Teymourzadeh E. Using queuing theory and simulation model to optimize hospital pharmacy performance. *Iran Red Crescent Med J* 2014; 16(3): e16807.
10. Morgareidge D, Cai H, Jia J. Performance-driven design with the support of digital tools: Applying discrete event simulation and space syntax on the design of the emergency department. *Frontiers of Architectural Research* 2014; 3(3): 250-64.
11. Harper PR, Gamlin HM. Reduced outpatient waiting times with improved appointment scheduling: a simulation modelling approach. *OR Spectrum* 2003; 25(2): 207-22.
12. Pidd M. Tools for thinking: modelling in management science. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons; 2003.
13. Robinson S, Bhatia V. Secrets of successful simulation projects. *Proceedings of the 27<sup>th</sup> Conference on Winter Simulation*; 1995 Dec 3-6; Arlington, VA.
14. Santibanez P, Chow VS, French J, Puterman ML, Tyldesley S. Reducing patient wait times and improving resource utilization at British Columbia Cancer Agency's ambulatory care unit through simulation. *Health Care Manag Sci* 2009; 12(4): 392-407.

## The Simulation Model for Paraclinical Services in Hafez Hospital in Shiraz, Iran, and Evaluation of Scenarios to Reduce Waiting Time\*

Hoda Moradi<sup>1</sup>, Maryam Razavi<sup>2</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Introduction:** The queue is one of the most complex social systems in which human lives are inevitably associated with the activities of organizations. Due to the characteristics of healthcare organizations and the critical role that planning plays in such organizations, research in this regard can be of great help. This paper was an attempt to demonstrate the role and use of the branches of the operations research discipline in healthcare centers.

**Methods:** The current research was a cross-sectional study conducted on 2614 patients referred to the paraclinic ward of Hafez Hospital, Shiraz, Iran. In order to collect data, the patient code, time of arrival, work start time, serving start and end time were recorded with the help of staff and two assistants at the time of arrival of the patients. Then, modeling and optimization of patient flow were conducted using queues and simulation techniques. The data was analyzed using SPSS software and Input Analyzer Software and the system was simulated using Arena software.

**Results:** The results showed that 30% of the patients no longer wished to be referred back to the center. The findings also revealed that there was a significant difference between the standard waiting time and the time spent in the hospital to receive a service. Among the 6 different scenarios, the mixed scenario reduced waiting time of the first service for sonography patients to 75.04 minutes and for radiology patients to 65.573 minutes.

**Conclusion:** The results showed that the suggested model, in comparison to the current model of health centers, can improve the quality of services and reduce the duration of time patients must wait until receiving the first service.

**Keywords:** Computer Simulation; Queuing Theory; Health Services; Hospitals

Received: 9 Apr, 2015

Accepted: 14 Jul, 2015

**Citation:** Moradi H, Razavi M. **The Simulation Model for Paraclinical Services in Hafez Hospital in Shiraz, Iran, and Evaluation of Scenarios to Reduce Waiting Time.** Health Inf Manage 2016; 13(1): 11-8

\* This article resulted from MSc thesis No. 4812211922012 and funded by Islamic Azad University, Marvdasht Branch, Iran.

1- MSc, Industrial Management, Department of Management, Fars Sciences and Research Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran (Corresponding Author) Email: moradi\_eng@hotmail.com

2- Lecturer, Industrial Management, Department of Management, Fars Sciences and Research Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran