

## کاربرد تکنیک‌های تحقیق در عملیات در ارزیابی فن آوری اطلاعات در حوزه سلامت

حسین باقریان<sup>۱\*</sup>، فریده فروزنده<sup>۲</sup>

• پذیرش مقاله: ۹۷/۱۱/۱۴

• دریافت مقاله اصلاح شده: ۹۷/۱۱/۱۳

• دریافت مقاله: ۹۷/۷/۲۲



## چکیده

**مقدمه:** تحقیق در عملیات به عنوان یک استراتژی ارزیابی می‌تواند در زمینه ارزیابی فن آوری اطلاعات در حوزه سلامت به طور مؤثر و کارآمدی به کار گرفته شود. این مطالعه با هدف بررسی کاربرد تکنیک‌های تحقیق در عملیات در ارزیابی فن آوری اطلاعات در حوزه سلامت انجام شد.

**روش بررسی:** این مطالعه از نوع مروری بود. به منظور گردآوری داده‌ها، مطالعاتی که در زمینه استفاده از تحقیق در عملیات در ارزیابی فن آوری اطلاعات در حوزه سلامت، به زبان انگلیسی و در فاصله سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۸ در پایگاه‌های اسکوپوس، مدلاین و ساینس دایرکت منتشر شده بودند، مورد بررسی قرار گرفتند. در مجموع تعداد ۲۵۱ مطالعه استخراج شد که از این تعداد، ۱۴ مطالعه از معیارهای لازم برای ورود به این پژوهش برخوردار بودند.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد تکنیک‌های مختلف تحقیق در عملیات همچون شبیه‌سازی، فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی، برنامه‌ریزی خطی و تحلیل پوششی داده‌ها در زمینه ارزیابی فن آوری اطلاعات در حوزه سلامت کاربرد داشتند. در میان این تکنیک‌ها، تکنیک شبیه‌سازی بیشترین کاربرد را داشت.

**بحث و نتیجه‌گیری:** تکنیک‌های تحقیق در عملیات با ارائه رویکردهای دقیق علمی در فرآیند تصمیم‌گیری مدیران در عرصه‌های مختلف از جمله بهداشت و درمان از آزمون و خطا در فرآیند انتخاب جلوگیری می‌کنند و زمینه کاهش هزینه‌ها را فراهم می‌آورند.

**واژگان کلیدی:** ارزیابی، تحقیق در عملیات، فن آوری اطلاعات سلامت

• **ارجاع:** باقریان حسین، فروزنده فریده. کاربرد تکنیک‌های تحقیق در عملیات در ارزیابی فن آوری اطلاعات در حوزه سلامت. مجله پژوهش‌های سلامت محور ۱۳۹۷؛ ۴(۴): ۹۸-۳۸۳.

۱. استادیار مدیریت اطلاعات سلامت، مرکز تحقیقات فن آوری اطلاعات در امور سلامت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲. کارشناس مدارک پزشکی، معاونت درمان، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

\* **نویسنده مسئول:** اصفهان، خیابان هزار جریب، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی پزشکی، اتاق ۲۲۹

Email: h\_bagherian1924@yahoo.com

تلفن: ۰۳۱۳۷۹۲۵۱۵۶

## مقدمه

فن‌آوری اطلاعات شاخه‌ای از فن‌آوری می‌باشد که با اشاعه، پردازش و ذخیره‌سازی اطلاعات به وسیله کامپیوترها در ارتباط می‌باشد. در تعریفی رایج، فن‌آوری اطلاعات شامل کلیه سخت‌افزارها، نرم‌افزارها و عناصر سازمانی می‌شود که وظیفه جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، تجزیه و تحلیل و توزیع داده و اطلاعات مرتبط با یک سازمان را بر عهده دارند (۱).

امروزه استفاده از فن‌آوری اطلاعات در بخش بهداشت و درمان به طور روزافزونی در حال افزایش است (۲،۳). روشن است که استفاده از فن‌آوری‌های جدید اطلاعاتی، فرصت‌های بی‌شماری را جهت کاستن از خطاهای بالینی نظیر خطاهای دارویی و تشخیصی، حمایت از ارائه‌دهندگان خدمات بهداشتی و درمانی نظیر دسترسی به اطلاعات بروز بیماران، افزایش کارایی مراقبت ارائه شده نظیر کاهش زمان انتظار بیماران و در نهایت بهبود کیفیت مراقبت از بیماران فراهم می‌آورد (۴).

سرمایه‌گذاری بر روی فن‌آوری اطلاعات سلامت از اعتقاد قوی مدیران به این نکته است که این نوع از فن‌آوری در آینده به برآورده نمودن اهداف بالینی کمک نماید (۵). استفاده از فن‌آوری اطلاعات در بهداشت و درمان معایبی را نیز به دنبال دارد از جمله این که فن‌آوری‌های اطلاعاتی هزینه‌بر و هزینه‌زا هستند (۲). در حدود ۴/۶ درصد از بودجه بخش سلامت آمریکا بر روی فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات صرف می‌شود (۶). هزینه صرف شده در سال ۲۰۱۱ بر روی سیستم‌های اطلاعاتی در سطح جهان به ۴/۴ تریلیون دلار رسیده است (۷). هزینه کلی سیستم‌های اطلاعاتی شامل هزینه‌های خرید

سیستم، عملکردی، آموزشی و نگهداری، به طور فزاینده‌ای در حال رشد هستند (۸).

به منظور کسب اطمینان از این که آیا هزینه‌های صرف شده برای فن‌آوری مورد استفاده موجه بوده یا خیر و این که آیا فعالیت سیستم و مزایای آن مطابق خواست و نیاز سازمان می‌باشد، ارزیابی صورت می‌گیرد. از طرفی با توجه به کثرت و تنوع فن‌آوری‌های موجود در بازار و گسترش روزافزون این فن‌آوری‌ها، فرآیند تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب مناسب‌ترین آن‌ها که نیازهای سازمانی را برآورده سازد، به امری پیچیده و دشوار بدل شده است (۲)؛ بنابراین انجام ارزیابی‌های دقیق و ظریف و موشکافانه برای گزینش این فن‌آوری‌ها توصیه می‌شود که این ارزیابی‌ها هم برای کاربران و هم برای تصمیم‌گیرندگان اهمیت بسزایی دارند (۹-۱۱).

انتخاب شیوه و طراحی مناسب برای انجام ارزیابی در اغلب موارد طی انجام فرآیند ارزیابی مشکل می‌باشد. تحقیق در عملیات یکی از ابزارهای محبوب مدیران در زمینه تصمیم‌گیری می‌باشد که توسط سازمان‌های دولتی و خصوصی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۲). رسالت تحقیق در عملیات، پشتیبانی از تصمیم‌گیری در حل مسائل واقعی در حوزه‌های کاربردی متنوع با استفاده از مدل‌سازی ریاضی و کامپیوتری می‌باشد. تحقیق در عملیات سعی دارد مانع از بروز اثرات منفی تصمیماتی شود که صرفاً از طریق حدس و گمان اتخاذ می‌شوند (۱۳). استفاده ناچیز از ابزارهای کمی در طراحی، بهینه‌سازی و ارزیابی سیستم‌های اطلاعات سلامت به عنوان یکی از چالش‌های عمده در به‌کارگیری این سیستم‌ها شناخته می‌شود (۱۴، ۱۵، ۲).

با توجه به وجود انبوه فن‌آوری‌های اطلاعاتی و لزوم ارزیابی همه‌جانبه این فن‌آوری‌ها به کمک شیوه‌های نوین علمی، محقق بر آن شد تا به بررسی موارد کاربرد تکنیک‌های رایج تحقیق در عملیات همچون شبیه‌سازی و فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی در ارزیابی فن‌آوری اطلاعات در حوزه سلامت پرداخته و بدین‌ترتیب زمینه استفاده از این تکنیک‌ها در حوزه فن‌آوری اطلاعات سلامت در سطح کشور را بیش از پیش فراهم آورد.

### روش بررسی

در این مطالعه مروری، به منظور شناسایی موارد کاربرد تکنیک‌های تحقیق در عملیات در ارزیابی فن‌آوری اطلاعات در حوزه سلامت، مطالعات منتشر شده به زبان انگلیسی و در فاصله سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۸ در پایگاه‌های اسکوپوس، مدلاین و ساینس‌دایرکت مورد بررسی قرار گرفت. کلیدواژه‌های اصلی که برای استخراج مطالب در این پایگاه‌ها استفاده شد عبارت بودند از "Operation Research, Research", "Health Information Techniques", "Health Information System" و "Assessment" پس از استخراج کلیدواژه‌های اصلی، در ادامه کلیدواژه‌های مترادف با کلیدواژه‌های اصلی، استخراج شد (جدول ۱).

پس از مشخص شدن کلیدواژه‌های اصلی و کلیدواژه‌های مترادف آن‌ها، با بهره‌گیری از عملگر OR، هر یک از کلیدواژه‌های اصلی با مترادف‌هایش ترکیب و مورد جستجو قرار گرفت و نتیجه جستجو ذخیره شد. در ادامه نتایج حاصل از جستجوی هر یک از کلیدواژه‌های اصلی و مترادف آن‌ها با استفاده از عملگر AND، با یکدیگر ترکیب و برای جستجو مورد استفاده قرار گرفتند. لازم به ذکر است که از علائم ستاره و علامت سؤال برای پوشش ترکیب‌های مختلف واژه‌های مورد جستجو استفاده شد.

علاوه بر معیار زبان و زمان برای ورود مطالعات مختلف به پژوهش، مطالعاتی که یک یا ترکیبی از تکنیک‌های تحقیق در عملیات را در زمینه ابعاد مختلف ارزیابی فن‌آوری در حوزه سلامت اعم از ارزیابی فنی، عملیاتی، امنیتی، سازمانی، اقتصادی، انسانی و فرهنگی به کار گرفته بودند، در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفتند. مطالعاتی که به ارزیابی سیستم‌ها و فن‌آوری‌های اطلاعات در حوزه‌های غیر از سلامت پرداخته بودند در این مطالعه مورد استفاده قرار نگرفتند.

پس از جستجوی اولیه تعداد ۲۵۱ مطالعه ارزیابی شد. که در نهایت تعداد ۱۴ مطالعه در این پژوهش استفاده شد. جدول ۲ تعداد مطالعات اولیه ارزیابی شده از هر پایگاه را نشان می‌دهد.

جدول ۱: لیست کلیدواژه‌های اصلی جستجو و ترکیبات مختلف آنها

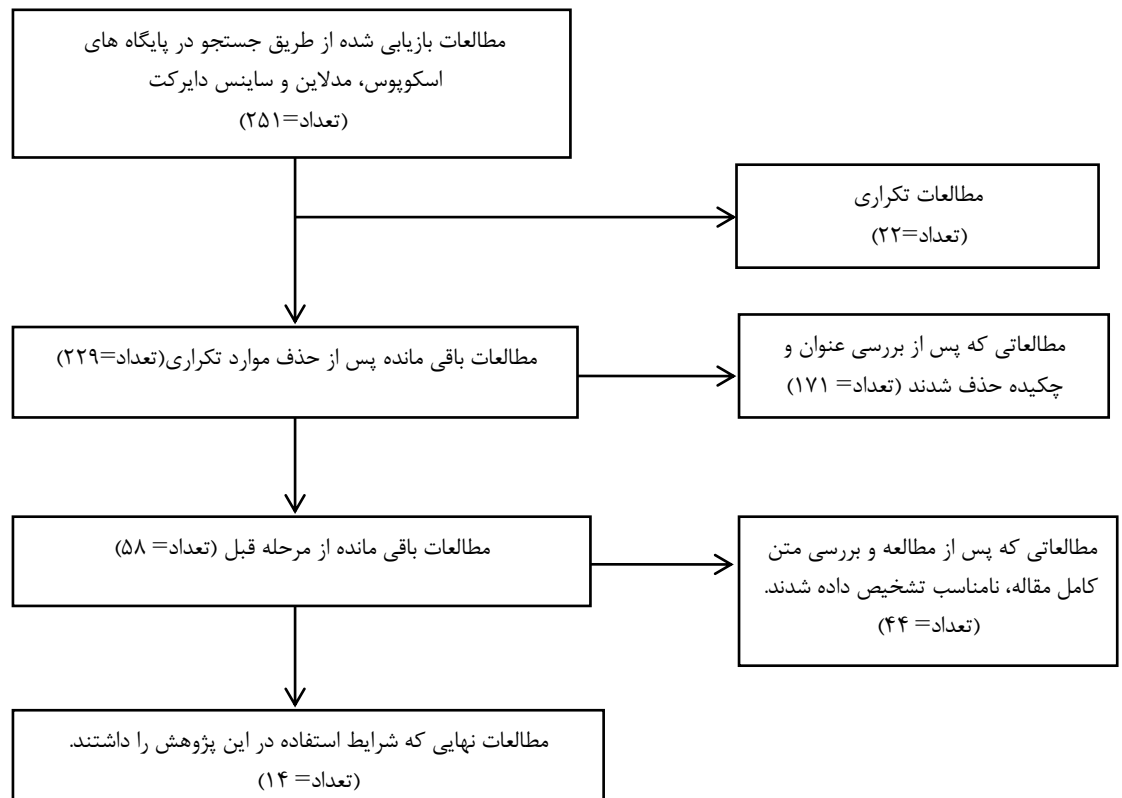
کلیدواژه‌های اصلی	کلیدواژه‌های مترادف با کلیدواژه اصلی
Health Information Systems	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Health Information System</li> <li>• Healthcare Information System</li> <li>• Health Information Systems</li> <li>• Healthcare Information Systems</li> <li>• Medical information system</li> <li>• Laboratory information system</li> <li>• Clinical information system</li> <li>• Pharmacy information system</li> <li>• Nursery information system</li> </ul>
Health Information Technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Health Information Technologies</li> <li>• Medical information technology</li> </ul>
Operation Research	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operational analysis</li> <li>• Operations research</li> <li>• Operational research</li> <li>• System analysis</li> </ul>
Operation Research Techniques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linear Programming models</li> <li>• Resource allocation models</li> <li>• Transportation Problem</li> <li>• Assignment Model</li> <li>• Sequencing Model</li> <li>• Replacement Model</li> <li>• Inventory Control</li> <li>• Waiting line theory or Queuing Model</li> <li>• Theory of Games or Competitive Strategies</li> <li>• Dynamic Programming</li> <li>• Simulation</li> <li>• Non - Linear Programming</li> </ul>
Assessment	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluation</li> <li>• Usability evaluation</li> <li>• Economical assessment</li> <li>• Technical assessment</li> <li>• Performance evaluation</li> <li>• Socio-cultural evaluation</li> </ul>

جدول ۲: تعداد مطالعات بازیابی شده از هر پایگاه

نام پایگاه داده	تعداد مطالعه بازیابی شده
اسکوپوس	۵۴
مدلاین	۶۵
ساینس دایرکت	۱۳۲
مجموع	۲۵۱

معیارهای این مطالعه همخوانی نداشت حذف شدند. پس از مطالعه متن کامل مطالعات باقی‌مانده، تعداد ۴۴ مطالعه شرایط ورود به این پژوهش را نداشتند و حذف شدند و در نهایت تعداد ۱۴ مطالعه انتخاب و مورد استفاده قرار گرفت (دیاگرام ۱).

پس از حذف موارد تکراری از جستجوی اولیه، تعداد ۲۲ مطالعه حذف شد. در ادامه مطالعات باقی‌مانده بر اساس عنوان و چکیده مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتند و ۱۷۱ مطالعه که فاقد شرایط ورود به این پژوهش را بودند و یا عنوان و هدف آن‌ها با



دیاگرام ۱: فرآیند ارزیابی و انتخاب مطالعات مرتبط

## یافته‌ها

انتخاب پروژه، برنامه‌ریزی منابع انسانی، ارزیابی مراقبت‌های ارائه شده و غیره استفاده شده است (۱۸-۱۶).

یکی از حیطه‌هایی که تکنیک‌های تحقیق در عملیات می‌تواند مؤثر واقع شود، سیستم‌های اطلاعات و فن‌آوری‌های اطلاعات در حوزه سلامت می‌باشد. با توجه به بررسی‌های به عمل آمده توسط پژوهشگر مشخص شد که در زمینه کاربرد تحقیق در

سابقه استفاده از تحقیق در عملیات در بخش بهداشت و درمان به سه دهه گذشته بر می‌گردد. از تکنیک‌های مختلف تحقیق در عملیات در حوزه بهداشت و درمان در زمینه فعالیت‌های مختلفی همچون زمان‌بندی شیفت‌های کاری کارکنان، زمان‌بندی اعمال جراحی، زنجیره تأمین مواد، حمل و نقل بیمار توسط اورژانس، ارزیابی سیاست‌های امنیت اطلاعات، ارزیابی عملکرد بیمارستان‌ها، ارزیابی پروژه‌ها و

از میان این تکنیک‌ها، تکنیک شبیه‌سازی در ۸ مطالعه (۵۷ درصد) به کار گرفته شده بود که نسبت به سایر تکنیک‌ها بیشتر استفاده گردیده بود. همچنین نتایج نشان داد ارزیابی این فن‌آوری‌ها و سیستم‌ها در ابعاد کاربردپذیری، اقتصادی، امنیت و محرمانگی، میزان پذیرش، ارزیابی عملکرد، قابلیت تعامل، سازمانی و اجتماعی انجام شده بودند (جدول ۳).

عملیات به عنوان یک ابزار مورد استفاده در ارزیابی فن‌آوری اطلاعات سلامت، تحقیقات معدودی صورت گرفته که در ادامه به آن‌ها پرداخته خواهد شد. نتایج نشان داد که در مطالعات مورد بررسی، تکنیک‌های شبیه‌سازی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، برنامه‌ریزی خطی و تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی فن‌آوری اطلاعات در حوزه سلامت مورد استفاده قرار گرفته‌اند (۲۲-۳۴، ۲).

جدول ۳: فراوانی به کارگیری تکنیک‌های مختلف تحقیق در عملیات در ارزیابی فن‌آوری اطلاعات در حیطه سلامت در ابعاد مختلف

تکنیک‌های مورد استفاده	فراوانی	اجتماعی و انسانی	فنی	اقتصادی	سازمانی	امنیت و محرمانگی	کاربردپذیری	قابلیت تعامل	سایر
شبیه‌سازی	۸	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
فرآیند تحلیل سلسله مراتبی	۳	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
برنامه‌ریزی خطی	۲	✓	-	✓	✓	-	-	-	-
تحلیل پوششی داده‌ها	۱	✓	-	-	-	-	-	-	-

شبیه‌سازی رویکردهای جذاب ولی وقت‌گیر هستند که می‌توانند برای ارزیابی فن‌آوری‌هایی اطلاعاتی که به‌تازگی در حوزه سلامت ایجاد می‌شوند، به ویژه سیستم‌هایی که هنوز به اندازه کافی به بلوغ نرسیده‌اند، استفاده شوند (۲۱). در ادامه مطالعاتی که در زمینه ارزیابی فن‌آوری اطلاعات و سیستم اطلاعات از تکنیک شبیه‌سازی استفاده کرده‌اند، ارائه می‌شوند (جدول ۴).

Ammenwerth و همکاران در مطالعه خود با استفاده از تکنیک شبیه‌سازی، تأثیر استفاده از پیش‌الگوی جدید سیستم مدیریت الکترونیک دارویی بر روی انجام فعالیت‌های دارویی و نسخ دارویی را مورد بررسی قرار دادند. پس از ایجاد مدل شبیه‌سازی با استفاده از پارامترهای مرتبط با پیش‌الگو، این مدل ۵۰

### کاربرد تکنیک شبیه‌سازی در ارزیابی فن‌آوری اطلاعات در حوزه سلامت

شبیه‌سازی یکی از تکنیک‌های پشتیبانی از تصمیمات مدیریت و کاهش ریسک فرآیند تصمیم‌گیری به وسیله ارزیابی و تحلیل استراتژی‌های مختلف می‌باشد (۱۹). این تکنیک با مدل‌سازی و پویانمایی سیستم بهداشت و درمان درک ما را از مسئله و راه‌حل‌های مختلف آن افزایش می‌دهد (۲۰). مشکلاتی در دنیای واقعی وجود دارد که به دلیل ماهیت تصادفی بودن مشکل و پیچیدگی فرمول‌بندی مشکل و وجود متغیرهای متعدد نمی‌توان با استفاده از یک مدل ریاضی حل نمود (۱۳). این نوع مشکلات در بخش سلامت بیشتر به چشم می‌خورند. مطالعات شبیه‌سازی راهی برای از بین بردن این فاصله محسوب می‌شود (۲). مطالعات

سیستم‌های اطلاعاتی بر کاهش خطاهای پزشکی ارائه شد. همچنین محققین تأثیر استفاده از سیستم‌های اطلاعات سلامت بر روی تصمیم‌گیری مدیران را مورد بررسی قرار دادند (۲۳).

**Pennathur** و همکاران در مطالعه خود سیستم الکترونیک پیگیری یا رهگیری بیماران را با استفاده از شبیه‌سازی وقایع گسسته و شبیه‌سازی کامپیوتری مورد بررسی و ارزیابی قرار دادند. ایستگاه‌های تریاز، ثبت‌نام بیمار، معاینه پزشک، پرستار، داروخانه و آزمایشگاه بخش اورژانس مورد مدل‌سازی قرار گرفت. نتایج نشان داد که پرستاران در مقایسه با سایر افراد در استفاده از سیستم ردیابی و پیگیری الکترونیک بیماران بهتر عمل کرده بودند (۲۴).

**Mans** و همکاران در مطالعه خود روش فرآیندمحوری برای ارزیابی تأثیر فن‌آوری اطلاعات بر فرآیندهای کاری مراکز بهداشتی و درمانی ارائه کردند. محققین به این تأکید عنوان نمودند که تأثیر فن‌آوری اطلاعات بر فرآیندهای کسب و کار در سازمان‌های مراقبت بهداشتی غیرقابل‌انکار است ولی ابزارهای کمی برای سنجش میزان تأثیرگذاری فن‌آوری اطلاعات بر فرآیندها کمتر مورد استفاده قرار گرفته است. در این مطالعه برای دستیابی به هدف پژوهش از فرآیندکاوی و شبیه‌سازی وقایع گسسته استفاده شد. با ۱۰۰ بار اجرای مدل شبیه‌سازی، سه شاخص کلیدی تأثیرگذار بر فرآیندهای کاری مرکز تحت بررسی، شناسایی و ارائه شد (۲۵).

**Zhou** و همکاران در مطالعه خود تأثیر استفاده از سیستم پرونده الکترونیک سلامت در سطوح مختلف تعامل، بر روی عملکرد پزشکان بخش سرپایی، با استفاده از تکنیک شبیه‌سازی وقایع گسسته مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها مدل شبیه‌سازی برای نمایش

بار به اجرا گذاشته شد و در نهایت به کمک مدل مشخص شد که پیش‌الگوی جدید در پنج حیطة باعث افزایش ایمنی دارویی بیمار شد (۲).

**Brennan** و همکاران در مطالعه‌ای با بهره‌گیری از تکنیک شبیه‌سازی وقایع گسسته و برنامه‌ریزی خطی اعداد صحیح، به ارزیابی سازمان‌های منطقه‌ای اطلاعات سلامت به عنوان یکی از زیر ساخت‌های سیستم ملی اطلاعات سلامت پرداختند. آن‌ها به کمک این مدل به ارزیابی هزینه راه‌اندازی و ساختار سازمانی بهینه این سازمان‌ها پرداختند. چهار فاکتور منافع پایه، منافع افزایشی، هزینه‌های پایه و هزینه‌های عضویت به عنوان ورودی‌های مدل جهت تخمین منافع ایجاد سازمان‌های منطقه‌ای اطلاعات سلامت، مورد استفاده قرار گرفتند. برای مدل‌سازی، ۱۵ بیمارستان مورد بررسی به چهار دسته بیمارستان‌های خیلی کوچک، کوچک، متوسط و بزرگ تقسیم شدند.

در نهایت پس از اجرای مدل، تحلیل‌های مختلف مالی و سازمانی برای راه‌اندازی سازمان‌های منطقه‌ای اطلاعات سلامت ارائه شد. محققین در پایان چنین نتیجه‌گیری کردند که تکنیک‌های مختلف تحقیق در عملیات برای ارزیابی سازمان‌های منطقه‌ای اطلاعات سلامت قابل استفاده بوده ولی بایستی پارامترها و اطلاعات واقعی بیشتری برای مدل‌سازی فراهم شود (۲۲).

**Borycki** و همکاران بر این عقیده بودند که اگرچه فن‌آوری اطلاعات سلامت می‌تواند زمینه کاهش خطاهای پزشکی را فراهم آورد اما اگر این فن‌آوری‌ها به خوبی طراحی نشوند ممکن است خود باعث ایجاد خطای پزشکی شوند. در این مطالعه چارچوب جدیدی برای یکپارچه کردن رویکردهای مختلف شبیه‌سازی برای اطمینان از تأثیرگذاری ایمن

بهبود برنامه پیشگیری از وقوع خرابی در پرونده الکترونیک سلامت تهیه شد (۲۷).  
 Rejeb و همکاران در مطالعه خود با هدف فراهم آوردن روشی برای ارزیابی تأثیر سیستم‌های اطلاعات سلامت بر روی مسیر حرکت بیماران از شبیه‌سازی وقایع گسسته استفاده کردند. آن‌ها مدل را در یک مرکز ارائه خدمات به بیماران مبتلا به سرطان انجام دادند و مسیر حرکت بیمار برای دریافت خدمات را مدل‌سازی کردند. نتایج شبیه‌سازی نشان داد که اگرچه استفاده از سیستم‌های اطلاعات سلامت، زمان مشاوره را افزایش می‌دهند و تأثیری بر روی هزینه‌ها ندارند اما میزان مشغول بودن متخصصین سرطان (به علت کاستن از صرف زمان برای فعالیت‌های جنبی) را کاهش داده و کیفیت خدمات افزایش داده‌اند (۲۸).

جریان حرکت بیماران و توصیف وظایف و اقدامات پزشکان و سایر کارکنان ایجاد کردند. نتایج نشان داد که سطوح بالای تعامل در پرونده الکترونیک سلامت باعث کاهش زمان صرف شده توسط کارکنان در انجام چهار مورد از وظایف خود شده است. همچنین نتایج نشان داد که استفاده از این سیستم، تأثیری بر روی زمان معاینه بیماران و زمان انتظار آن‌ها نداشته است (۲۶).

Larsen و همکاران در مطالعه خود با بهره‌گیری از داده‌های واقعی و تقریبی و تهیه مدل شبیه‌سازی وقایع گسسته به تجزیه و تحلیل میزان و احتمال وقوع خرابی در سیستم پرونده الکترونیک سلامت برای بیمارستان‌ها با اندازه متوسط پرداختند. مدل برای

جدول ۴: مطالعات انجام شده در زمینه به کارگیری تکنیک شبیه‌سازی در ارزیابی فن‌آوری اطلاعات در حوزه سلامت

نام نویسنده‌گان	سال انتشار	حوزه مورد ارزیابی	سیستم مورد ارزیابی	تکنیک به کار رفته
Ammenwerth و همکاران (۲)	۲۰۰۳	ارزیابی عملکرد سیستم‌های اطلاعاتی	سیستم اطلاعات دارویی	شبیه‌سازی کامپیوتری
Brennan و همکاران (۲۲)	۲۰۰۵	ارزیابی مالی و سازمانی (ارزیابی هزینه راه‌اندازی و ارزیابی ساختار سازمانی)	سازمان منطقه‌ای اطلاعات سلامت	شبیه‌سازی وقایع گسسته و برنامه‌ریزی خطی اعداد صحیح
Borycki و همکاران (۲۳)	۲۰۰۹	ارزیابی ایمنی سیستم‌ها و فن‌آوری اطلاعات سلامت (ارزیابی میزان بروز خطا توسط فن‌آوری) - ارزیابی کاربردپذیری	سیستم نسخه‌نویسی الکترونیک	شبیه‌سازی کامپیوتری و شبیه‌سازی بالینی
Pennathur و همکاران (۲۴)	۲۰۱۱	ارزیابی عملکرد	سیستم ردیابی الکترونیک بیماران	شبیه‌سازی وقایع گسسته
Mans و همکاران (۲۵)	۲۰۰۷	ارزیابی سازمانی (تأثیر فن‌آوری اطلاعات بر فرآیندهای کاری مراکز بهداشتی)	سیستم و فن‌آوری اطلاعات در مرکز دندانپزشکی	شبیه‌سازی وقایع گسسته
Zhou و همکاران	۲۰۱۳	ارزیابی قابلیت تعامل - ارزیابی کارآیی	پرونده الکترونیک سلامت	شبیه‌سازی وقایع گسسته
Larsen و همکاران	۲۰۱۶	ارزیابی فنی - ارزیابی عملکرد	پرونده الکترونیک سلامت	شبیه‌سازی وقایع گسسته
Rejeb و همکاران (۲۸)	۲۰۱۷	ارزیابی عملکرد - ارزیابی مالی (هزینه - اثربخشی)	سیستم‌های اطلاعات سلامت	شبیه‌سازی وقایع گسسته

### کاربرد فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی در ارزیابی فن‌آوری اطلاعات در حوزه سلامت

فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی یکی از شیوه‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌باشد که به طور گسترده استفاده می‌شود (۳۵،۳۶). فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی، تصمیم‌گیری در مورد یک مشکل را به یک ساختار سلسله مراتبی تبدیل نموده و فاکتورهای ملموس و غیرملموس چندمعیاره را مورد ارزیابی قرار می‌دهد (۳۷). فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی در متون به عنوان رویکرد رو به رشد برای حل مشکلات بزرگ، پویا و پیچیده و واقعی در بخش سلامت با استفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره شناخته می‌شود (۴۰-۳۸). برخی از کاربردهای عمومی فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی عبارتند از: انتخاب، پیش‌بینی، ارزیابی، تحلیل هزینه منفعت، تخصیص، برنامه‌ریزی و توسعه، اولویت‌بندی و رتبه‌بندی و تصمیم‌گیری (۴۱). در ادامه مطالعاتی که از این تکنیک برای ارزیابی سیستم و فن‌آوری اطلاعات در حوزه سلامت استفاده کرده‌اند، ارائه شده است (جدول ۵).

Zaidan و همکاران در مطالعه خود با بهره‌گیری از تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، به ارزیابی بسته‌های نرم‌افزاری منبع باز پرونده الکترونیک پزشکی پرداختند. آن‌ها در خصوص اهمیت کار خود عنوان نمودند که انتخاب نابه‌جا و اشتباه این بسته‌ها می‌تواند هزینه‌های جبران‌ناپذیری بر سیستم وارد کرده و باعث از دست رفتن زمان شوند. نتایج به دست آمده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، نشان داد که بسته‌های نرم‌افزاری GNUmed، OpenEMR و OpenMRS Software در مقایسه

با سایر بسته‌ها گزینه‌های مناسب‌تری هستند (۲۹). Nilashi و همکاران در مطالعه خود به بررسی عوامل بالقوه تأثیرگذار بر پذیرش سیستم اطلاعات بیمارستانی در مالزی پرداختند. آن‌ها از پردازش شبکه تحلیلی فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای دستیابی به هدف خود بهره گرفتند. نتایج نشان داد در بیمارستان‌هایی که سازگاری و انعطاف‌پذیری بالاتری در اداره امور وجود دارد، میزان پذیرش سیستم اطلاعات بیمارستانی بالاتر است (۳۰).

کسانی و همکاران در مطالعه‌ای با بهره‌گیری از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی داده‌ها به ارزیابی زیرسیستم پرونده پزشکی الکترونیک بیمارستان‌های آموزشی بر اساس شاخص‌های ارزیابی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ایران پرداختند. نتایج نشان داد زیرسیستم‌های پرونده الکترونیک پزشکی سیستم اطلاعات کوثر در مقایسه با سایر سیستم‌ها امتیاز بیشتری به دست آورد (۳۱).

### کاربرد سایر تکنیک‌های تحقیق در عملیات در ارزیابی فن‌آوری اطلاعات در حوزه سلامت

Kazley و Ozcan از تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی ارتباط میان استفاده از پرونده الکترونیک پزشکی و کارایی بیمارستان مراقبت حاد استفاده کردند. پژوهشگران داده‌های انجمن بیمارستان‌های آمریکا و جامعه سیستم مدیریت اطلاعات سلامت آمریکا را به کار گرفتند. نتایج نشان داد که استفاده از پرونده الکترونیک سلامت می‌تواند کارایی بیمارستان را افزایش دهد. البته نتایج حاکی از آن بود که بیمارستان‌های کوچک‌تر در مقایسه با بیمارستان‌های بزرگ‌تر بیشتر از منافع پرونده الکترونیک بیمار بهره‌مند می‌شوند (۳۲).

بخش اورژانس باعث صرفه‌جویی ۷۰ درصدی در هزینه‌ها شده بود (۳۳).

Savoy و همکاران به ارزیابی میزان کاربردپذیری سیستم مشاوره الکترونیک پزشکی پرداختند. آن‌ها در این مورد از پیش‌الگو به همراه برنامه‌ریزی خطی و شبیه‌سازی کامپیوتری استفاده کردند. نتایج پیاده‌سازی تکنیک‌ها نشان داد که پیش‌الگو به طور مشخصی رضایت را افزایش داده و نیاز به استفاده از فعالیت ذهنی برای ثبت مشاوره را کاهش داده است. نتایج نشان داد استفاده از پیش‌الگو تأثیری بر روی زمان انجام فعالیت پزشکان در ثبت مشاوره نداشته است (۳۴).

Sridhar و همکاران در مطالعه خود به توصیف یک چارچوب تحلیلی برای پیامدهای مالی و اجتماعی استفاده از تبادل الکترونیک داده‌های سلامت پرداختند. آن‌ها از یک مدل برنامه‌ریزی خطی برای برآورد ارزش مالی تبادل الکترونیک داده‌ها بر روی سازمان‌ها استفاده کرده و سه سیاست قیمت‌گذاری تبادل الکترونیک داده‌ها را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد تبادل الکترونیک داده‌ها باعث حصول منافع خالص مالی برای تأمین‌کنندگان و دریافت‌کنندگان مراقبت شده بود. طبق نتایج حاصل از مدل، کاهش زمان بستری بیماران و جلوگیری از انجام معاینات بی‌مورد در

جدول ۵: مطالعات انجام شده در زمینه به کارگیری تکنیک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در ارزیابی فن‌آوری اطلاعات در حوزه سلامت

نام نویسندگان	سال انتشار	حوزه مورد ارزیابی	سیستم مورد ارزیابی	تکنیک به کار رفته
Zaidan و همکاران (۲۹)	۲۰۱۵	ارزیابی فنی - ارزیابی عملکرد - ارزیابی مالی	بسته‌های نرم‌افزاری منبع باز پرونده الکترونیک پزشکی	ترکیبی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی
Nilashi و همکاران (۳۰)	۲۰۱۶	ارزیابی پذیرش سیستم اطلاعات	سیستم اطلاعات بیمارستانی	شبکه تحلیلی فازی و تحلیل سلسله مراتبی
کسائی و همکاران (۳۱)	۲۰۱۷	ارزیابی فنی - سازمانی - عملکردی	زیرسیستم‌های پرونده پزشکی الکترونیک	فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

### بحث و نتیجه‌گیری

بیشترین میزان استفاده را به خود اختصاص دادند. همچنین نتایج نشان داد ابعاد مختلف ارزیابی همچون کاربردپذیری، اقتصادی، امنیت و محرمانگی، میزان پذیرش، ارزیابی عملکرد، قابلیت تعامل، ارزیابی سازمانی و اجتماعی در ارزیابی فن‌آوری اطلاعات و سیستم اطلاعات در حوزه سلامت در این مطالعات مورد توجه قرار گرفته است.

نتایج نشان داد که چهار تکنیک شبیه‌سازی، فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی، برنامه‌ریزی خطی و تحلیل پوششی داده‌ها در ارزیابی فن‌آوری اطلاعات و سیستم‌های اطلاعات در حوزه سلامت استفاده شده‌اند. در این میان تکنیک شبیه‌سازی با ۵۷ درصد و تکنیک فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی با ۲۴ درصد

شده در بهداشت و درمان ناشی از افزایش قیمت فن‌آوری‌ها، محصولات، کالاهای پزشکی و خدمات پزشکی می‌باشد (۴۵). Ammenwerth و همکاران بر این نکته تأکید دارند که انتخاب هوشمندانه فن‌آوری‌ها و سیستم‌های اطلاعات سلامت باعث ارتقاء بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها در بخش سلامت خواهد شد (۲).

Brailsford و Vissers در مطالعه خود که به موارد کاربرد تحقیق در عملیات در حوزه سلامت پرداخته به طور مکرر به این نکته تأکید می‌کنند که استفاده از تکنیک‌های مختلف تحقیق در عملیات می‌تواند منجر به کاهش هزینه‌ها و ارتقاء بهره‌وری شود (۴۶).

Borycki و همکاران به این نکته تأکید می‌کنند که در شرایطی که استفاده از تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد برای مدیران ضروری است و در شرایطی که هزینه‌های اقتصادی و سایر دلایل مانع از ارزیابی سیستم‌های اطلاعات سلامت می‌شوند، استفاده از شبیه‌سازی کامپیوتری می‌تواند مفید واقع شود. از نظر وی بسیاری از تکنیک‌ها و مدل‌هایی که برای ارزیابی سیستم‌های اطلاعاتی استفاده می‌شوند، پس از پیاده‌سازی و استفاده از این سیستم‌ها قابلیت کاربرد دارند در حالی که با استفاده از تکنیک شبیه‌سازی می‌توان قبل از پیاده‌سازی سیستم اطلاعاتی تأثیر آن را بر روی فرآیند مورد نظر سنجید (۲۳).

Liberatore و Nydick در تحقیق خود به هفت حیطه از موارد کاربرد تکنیک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در بهداشت و درمان اشاره می‌کنند که عبارت‌اند از: تشخیص، مشارکت بیماران، درمان، اهدای عضو، ارزیابی پروژه و انتخاب پروژه، برنامه‌ریزی منابع انسانی و ارزیابی مراقبت‌های ارائه شده (۱۸).

Abu-Sarhan در تحقیق خود به این نکته اشاره

Kolker در مطالعه خود به این نکته اشاره می‌کند که شبیه‌سازی ابزار قدرتمندی برای مدل‌سازی و تحلیل عملکرد بسیاری از سیستم‌های پیچیده نظیر شبکه‌های کامپیوتری، سیستم‌های برقراری ارتباط از راه دور، مراکز مخابراتی، سیستم‌های انعطاف‌پذیر تولید و سیستم‌های خدماتی می‌باشد و برای ارزیابی عملکرد سیستم‌های کامپیوتری، تولید و سیستم‌های انعطاف‌پذیر تولید و شبکه‌های ارتباطی استفاده می‌شود (۴۲). یکی از ابعاد مورد ارزیابی در مطالعات بررسی شده که از تکنیک شبیه‌سازی برای بررسی آن استفاده شده بود، بعد قابلیت تعامل سیستم‌های اطلاعات سلامت می‌باشد. Lee و همکاران عدم وجود همخوانی و قابلیت تعامل میان سیستم‌ها و فن‌آوری‌های اطلاعات سلامت را یکی از موانع اصلی موفقیت این سیستم‌ها و فن‌آوری‌ها قلمداد می‌کند (۴۳). Zaied نیز در تحقیق خود به این نکته اشاره دارد که قابلیت تعامل بین کاربر و سیستم اطلاعاتی می‌تواند زمینه‌ساز موفقیت و یا شکست یک سیستم اطلاعاتی شود (۴۴). Zhou و همکاران در تحقیق خود به این نکته اشاره می‌کنند که سطوح بالای تعامل میان کاربر و سیستم اطلاعاتی باعث صرفه‌جویی در زمان و هزینه ارائه خدمت توسط ارائه‌دهندگان مراقبت سلامت می‌شود. وی همچنین تأکید می‌کند که می‌توان به کمک شبیه‌سازی اثرات مختلف ناشی از تعامل ضعیف را مورد بررسی و ارزیابی قرار داد (۲۶).

یکی دیگر از ابعادی که در ارزیابی سیستم‌ها و فن‌آوری‌های اطلاعاتی در حوزه سلامت به کمک تکنیک شبیه‌سازی مورد بررسی قرار گرفته بود، بعد اقتصادی این سیستم‌ها و فن‌آوری‌ها بود. Melo در تحقیق خود به این نکته اشاره می‌کند که در بسیاری از کشورها قسمت عمده رشد سالیانه هزینه‌های صرف

ارزیابی، تحلیل هزینه منفعت، تخصیص، برنامه‌ریزی و توسعه، اولویت‌بندی و رتبه‌بندی و تصمیم‌گیری (۴۱). با توجه به بررسی‌های انجام شده مشخص شد که تحقیق در عملیات از سه دهه قبل در حیطه بهداشت و درمان وارد شده است. حیطه‌های مختلفی در حوزه بهداشت و درمان از مزایای تحقیق در عملیات بهره‌مند شده‌اند. بسیاری از مشکلاتی که در بخش بهداشت و درمان وجود دارد ناشی از بخشی‌نگری و عدم وجود دید سیستمی در این عرصه می‌باشد.

مطالعات محدودی در سطح جهان از تکنیک‌های تحقیق در عملیات در عرصه فن‌آوری اطلاعات سلامت استفاده کرده‌اند. می‌توان از این تکنیک‌ها در زمینه‌های مختلف همچون تحلیل، طراحی و ارزیابی سیستم‌های اطلاعاتی و همچنین انتخاب فن‌آوری‌های عرضه شده توسط شرکت‌های مختلف استفاده نمود.

#### پیشنهادها

با توجه به مزایای متعددی که استفاده از تحقیق در عملیات در حوزه فن‌آوری اطلاعات سلامت دارد، بایستی در دوره‌های آموزشی دانشجویان رشته‌های مرتبط در سطح دانشگاه‌ها، واحد درسی تحقیق در عملیات گنجانده شده و همچنین آموزش این شاخه در برنامه‌های آموزش ضمن خدمت کارکنان واحدهای ارائه دهنده خدمات سلامت نیز گنجانده شود. می‌توان از طریق ایجاد گروه‌های پژوهشی متشکل از متخصصین فن‌آوری اطلاعات و تحقیق در عملیات به شناسایی و مدیریت مشکلات حوزه فن‌آوری اطلاعات به شیوه‌ای دقیق و عملی امیدوار بود.

می‌کند که فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، زمینه انجام ارزیابی‌های عینی و ذهنی سیستم‌های اطلاعاتی را فراهم می‌آورد و همچنین مکانیسم مفیدی برای ارزیابی کاربردپذیری سیستم‌های اطلاعاتی و ارزیابی یکپارچگی این سیستم‌ها ایجاد می‌کند (۴۷). از نظر Stidham یکی دیگر از حیطه‌هایی که می‌تواند از این تکنیک بهره‌مند شود، فرآیند ارزیابی محصولات مختلف به منظور انتخاب بهترین محصول می‌باشد. وی به این نکته اشاره می‌کند که در فرآیند پذیرش فن‌آوری اطلاعات چهار مرحله برنامه‌ریزی، انتخاب، اجرا و نگهداشت وجود دارد که در مرحله انتخاب، می‌توان از فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی به منظور انتخاب بهترین گزینه سود جست (۴۸).

Brunelli نیز تأکید دارد در مواردی که گزینه‌های انتخاب متعددی وجود دارد معمولاً رویکرد فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی برای ارزیابی و اولویت‌بندی گزینه‌ها استفاده می‌شود (۴۹). Lin و Hsu در این خصوص به این نکته اشاره می‌کنند که اتخاذ تصمیم در خصوص انتخاب فن‌آوری‌های اطلاعاتی به دلیل وجود تعداد زیادی از این فن‌آوری‌ها در بازار، رشد مداوم فن‌آوری‌های اطلاعات و وجود اهداف متعدد و گاه متضاد پیچیدگی بیشتری دارد بنابراین یکی از موارد کاربرد فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی در فن‌آوری اطلاعات سلامت، کمک به انجام ارزیابی فرآیندهای موجود به منظور انتخاب مناسب‌ترین سیستم یا فن‌آوری با در نظر گرفتن معیارهای چندگانه می‌باشد (۳۷). از نظر Vaidya و Kumar برخی از کاربردهای عمومی فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی عبارت‌اند از: انتخاب، پیش‌بینی،

## سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از تمامی افرادی که در تهیه و تکمیل این مقاله یاری رساندند، تقدیر و تشکر نمایند.

## تضاد منافع

نویسندگان این مقاله فاقد تضاد منافع با افراد و سازمان‌ها بودند.

## References

- Nambisan S. Information Technology and Product Development. USA: Springer Science & Business Media; 2010.
- Ammenwerth E, Graber S, Herrmann G, Burkle T, König J. Evaluation of health information systems-problems and challenges. *Int J Med Inform* 2003;71(2-3):125-35. doi.org/10.1016/S1386-5056(03)00131-X
- Thimbleby H. Technology and the future of healthcare. *J Public Health Res* 2013;2(3):e28. doi: 10.4081/jphr.2013.e28.
- Bates DW, Cohen M, Leape LL, Overhage JM, Shabot MM, Sheridan T. Reducing the frequency of errors in medicine using information technology. *J Am Med Inform Assoc* 2001;8(4):299-308. doi:10.1136/jamia.2001.0080299
- Hemmat M, Ayatollahi H, Maleki MR, Saghafi F. Future Research in Health Information Technology: A Review. *Perspect Health Inf Manag* 2017;14:1b.
- Anderson GF, Frogner BK, Johns RA, Reinhardt UE. Health care spending and use of information technology in OECD countries. *Health Aff (Millwood)* 2006;25(3):819-31. doi:10.1377/hlthaff.25.3.819
- Schuurman P. Understanding objectivity in information system evaluation Perceptions of information system economics [dissertation]. The Netherlands: University of Groningen; 2011.
- Irani Z, Ghoneim A, Love PED. Evaluating cost taxonomies for information systems management. *European Journal of Operational Research* 2006;173(3):1103-22. doi.org/10.1016/j.ejor.2005.07.007
- Etter S, Cramer JJ, Finn S. Origins of academic dishonesty. *Journal of Research on Technology in Education* 2006;39(2):133-55. doi: 10.1080/15391523.2006.10782477
- Brender J. Handbook of Evaluation Methods for Health Informatics. Burlington: MA, Elsevier; 2006.
- Friedman C, Wyatt JC. Evaluation Methods in Medical Informatics. New York: Springer; 2006.
- Agrawal S, Subramanian KR, Kapoor S. Operation Researches – Contemporary Role in Managerial Decision Making. *IJRRAS* 2010; 3 (2): 200-8.
- Murty RP. Operations Research. 2th ed. New Delhi: New Age International Publication; 2007.
- Anderson J, Goodman K. Evaluation: An Imperative to Do No Harm E. NewYork: Springer; 2002.
- Ash JS, Sittig DF, Dykstra R, Campbell E, Guappone K. The unintended consequences of computerized provider order entry: findings from a mixed methods exploration. *Int J Med Inform* 2009;78 Suppl 1:S69-76. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2008.07.015.
- Thorwarth M, Arisha A. Application of discrete-event simulation in health care: A review. Dublin Institute of Technology. Report number: 3, 2009.
- Fomundam S, Herrmann J. A survey of queuing theory applications in healthcare. Department of Mechanical Engineering University of Maryland College Park. 2007. Report number: 2007-24.
- Liberatore MJ, Nydick RL. The analytic hierarchy process in medical and health care decision making: A literature review. *European Journal of Operational Research* 2008;189(1):194-207.
- Bagherian H. Reducing Patient Waiting Time in Emergency Department of Ayatollah-Kashani Hospital by Simulation [dissertation]. Isfahan: Isfahan University of Medical Sciences; 2008. Persian
- Hamrock E, Paige K, Parks J, Scheulen J, Levin S. Discrete event simulation for healthcare organizations: a tool for decision making. *J Healthc Manag* 2013;58(2):110-24; discussion 124-5. doi: 10.1097/00115514-201303000-00007
- Lawton K, Binzer K, Skjoet P, Jensen S. Lessons learnt from conducting a high fidelity simulation test in health IT. *Stud Health Technol Inform* 2011;166:217-26. doi: 10.3233/978-1-60750-740-6-217
- Brennan PF, Ferris M, Robinson S, Wright S, Marquard J. Modeling participation in the NHII: operations research approach. *AMIA Annu Symp Proc* 2005:76-80.
- Borycki EM, Kushniruk A, Keay E, Nicoll J, Anderson J, Anderson M. Toward an integrated simulation approach for predicting and preventing technology-induced errors in healthcare: implications for healthcare decision-makers.

- Healthc Q 2009;12 Spec No Patient:90-6. doi:10.12927/hcq.2009.20974
24. Pennathur PR, Cao D, Bisantz AM, Lin L, Fairbanks RJ, Wears RL, et al. Emergency department patient-tracking system evaluation. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2011;41(4):360-9. doi.org/10.1016/j.ergon.2011.02.003
25. Mans R, Reijers H, Wismeijer D, van Genuchten M. A process-oriented methodology for evaluating the impact of IT: A proposal and an application in healthcare. *Information Systems* 2013;38(8):1097-115. doi.org/10.1016/j.is.2013.06.005
26. Zhou Y, Ancker JS, Upadhye M, McGeorge NM, Guarrera TK, Hegde S, et al. The impact of interoperability of electronic health records on ambulatory physician practices: a discrete-event simulation study. *Inform Prim Care* 2013;21(1):21-9. doi: 10.14236/jhi.v21i1.36.
27. Larsen E, Haubitz C, Wernz C, Ratwani R. Improving electronic health record downtime contingency plans with discrete-event simulation. 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS); 2016 Jan 5-8; Koloa, HI, USA: IEEE; 2016. doi: 10.1109/HICSS.2016.399
28. Rejeb O, Pilet C, Hamana S, Xie X, Durand T, Aloui S, et al. Performance and cost evaluation of health information systems using micro-costing and discrete-event simulation. *Health Care Manag Sci* 2018;21(2):204-23. doi: 10.1007/s10729-017-9402-x.
29. Zaidan AA, Zaidan BB, Al-Haiqi A, Kiah ML, Hussain M, Abdalnabi M. Evaluation and selection of open-source EMR software packages based on integrated AHP and TOPSIS. *J Biomed Inform* 2015;53:390-404. doi: 10.1016/j.jbi.2014.11.012.
30. Nilashi M, Ahmadi H, Ahani A, Ravangard R, Ibrahim Ob. Determining the importance of Hospital Information System adoption factors using Fuzzy Analytic Network Process (ANP). *Technological Forecasting and Social Change* 2016;111:244-64. doi.org/10.1016/j.techfore.2016.07.008
31. Kasaei Esfahani M, Jahanbakhsh M, Sheikh Aboumasoudi A. Assessment of electronic medical record subsystem of educational hospitals according to Iranian ministry of health and medical education assessment indicators using analytical hierarchy process in 2016. *Journal of Isfahan Medical School* 2018;35(453):1509-14. Persian doi: 10.22122/jims.v35i453.8261
32. Kazley AS, Ozcan YA. Electronic medical record use and efficiency: A DEA and windows analysis of hospitals. *Socio-Economic Planning Sciences*. 2009;43(3):209-16. doi.org/10.1016/j.seps.2008.10.001
33. Sridhar S, Brennan PF, Wright SJ, Robinson SM. Optimizing financial effects of HIE: a multi-party linear programming approach. *J Am Med Inform Assoc* 2012; 19(6): 1082-8. doi: 10.1136/amiajnl-2011-000606
34. Savoy A, Patel H, Flanagan ME, Daggy JK, Russ AL, Weiner M. Comparative usability evaluation of consultation order templates in a simulated primary care environment. *Applied Ergonomics* 2018;73:22-32. doi.org/10.1016/j.apergo.2018.05.013
35. Saaty TL, Vargas LG. *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*. 2th ed. Pittsburgh: Springer Science & Business Media; 2012.
36. Ishizaka A, Labib A. Review of the main developments in the analytic hierarchy process. *Expert Systems with Applications* 2011;38(11):14336-45. doi.org/10.1016/j.eswa.2011.04.143
37. Lin HY, Hsu PY. Application of the analytic hierarchy process on data warehouse system selection decisions for small and large enterprises in Taiwan. *International Journal of Computer, the Internet and Management* 2007;15(3):73-93.
38. Oddershede A, Carrasco RA, Soto I. Decision Model for Information and Communications Technology Implications in Health Service: User Perception. In *Proceedings of the 27th Annual Meeting, Society for Medical Decision Making Conference*; 2005 Oct; At San Francisco, California, USA: Newcastle University; 2005.
39. Oddershede A, Arias A, Cancino H. Rural development decision support using the Analytic Hierarchy Process. *Mathematical and Computer Modelling* 2007;46(7-8):1107-14.
40. Schmidt K, Aumann I, Hollander I, Damm K, von der Schulenburg JMG. Applying the Analytic Hierarchy Process in healthcare research: A systematic literature review and evaluation of reporting. *BMC Med Inform Decis Mak* 2015;15:112. doi: 10.1186/s12911-015-0234-7
41. Vaidya OS, Kumar S. Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research* 2006;169(1):1-29. doi.org/10.1016/j.ejor.2004.04.028
42. Kolker A. Queuing theory and discrete events simulation for health care: From basic processes to complex systems with interdependencies. In book: *Health Information Systems: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*. Hershey PA, Joel JP editors. Portugal: IGI-press Global; 2010. p. 1874-915. doi: 10.4018/978-1-60566-988-5.ch121
43. Lee J, Cain C, Young S, Chockley N, Burstin H. The adoption gap: health information technology in small physician practices. Understanding office workflow can help realize the promise of technology. *Health Aff (Millwood)* 2005;24(5):1364-6. doi:10.1377/hlthaff.24.5.1364

- 44.** Zaied AN. An integrated success model for evaluating information system in public sectors. *Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences* 2012; 3(6): 814-25.
- 45.** Melo T. A note on challenges and opportunities for Operations Research in hospital logistics. Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Saarland Business School. Report number: 2. 2012. doi: 10.13140/RG.2.1.2497.7369
- 46.** Brailsford S, Vissers J. OR in healthcare: A European perspective. *European Journal of Operational Research* 2011;212(2):223-34.
- 47.** Abu-Sarhan Z. Application of analytic hierarchy process (AHP) in the evaluation and selection of an information system reengineering projects. *International Journal of Computer Science and Network Security* 2011;11:172-7.
- 48.** Stidham S. Analysis, design and control of queuing systems. *Operations Research* 2002; 50(1): 197–216. doi: 10.1287/opre.50.1.197.17783
- 49.** Brunelli M. *Introduction to the Analytic Hierarchy Process*. Finland: Springer; 2014.

## Application of Operational Research Techniques in the Assessment of Health Information Technology

Bagherian Hossein<sup>1\*</sup>, Forouzandeh Farideh<sup>2</sup>

• Received: 14. 10. 2018

• Revised: 02. 02. 2019

• Accepted: 03. 02. 2019



### Abstract

**Background & Objectives:** Operational research as an evaluation strategy can be effectively used in the evaluation of health information technology. This study was conducted to evaluate the application of operational research technique in the assessment of health information technology.

**Methods:** This is a review article. In order to collect data, English-language studies on the use of operational research in the assessment of health information technology, which were published in Scopus, MEDLINE, and ScienceDirect databases between 2000 and 2018, were investigated. Of 251 retrieved studies, 14 studies met the inclusion criteria.

**Results:** It was revealed that different techniques of operational research such as simulation, analytical hierarchy process, linear programming, and data envelopment analysis, were used in the health information technology assessment, among which simulation was the most widely used technique.

**Conclusion:** Operational research techniques prevent the trial and error in the selection process by providing detailed scientific approaches to decision-makers in different sections of health care, and provide proper situations for reducing the costs.

**Keywords:** Assessment, Operational research, Health information technology

**Citation:** Bagherian H, Forouzandeh F. Application of Operational Research Techniques in the Assessment of Health Information Technology. Journal of Health Based Research 2019; 4(4): 383-98. [In Persian]

1. Assistant Professor of Health Information Management, Health Information Technology Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2. BSc of Medical Record, Vice-Chancellery for Clinical Affairs, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

\***Correspondence:** Health Information Technology Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Hezar Jerib Street, Isfahan, Iran

**Tel:** 00983137925156

**Email:** h\_bagherian1924@yahoo.com