کاربردهای شبیه‌سازی سیستم دینامیک در مراقبت‌های سلامت

(مرور سیستماتیک)

حمید محمدی[۱]، شهرام توفیقی[۲*]، مصطفی رجبی[۳*]، حمیدرضا ایزدبخش[٤]، بهار حافظی[٥]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۲۴

چکیده:

زمینه و هدف: استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی می‌توانند به روشن کردن رفتار غیرشهودی مشکلات پیچیده مراقبت‌های سلامت کمک کنند. امروزه پیچیدگی مسائل بسیار فراتر از ظرفیت ما برای حل دستی آن‌ها است. شبیه‌سازی سیستم به عنوان یک گزینه عاقلانه در نظر گرفته می‌شود که با رویکرد به مسائل ساختاری و درک تعاملات پیچیده درون مسائل و تغییرات آن‌ها است. هدف از این مقاله بررسی پیشرفته‌ترین کاربردهای دینامیک سیستم در مراقبت‌های سلامت است.

مواد و روش‌ها: این مطالعه برگزیده‌ای سیستماتیک از مقالاتی است که کاربردهای پویایی سیستم در مراقبت‌های سلامت را در ۱۱ پایگاه اطلاعاتی بین سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۹ جستجو کرد. تمرکز این تحقیق بر مقالاتی با کلیدواژه‌های پویایی سیستم در مراقبت‌های سلامت، تحلیل دینامیک مراقبت‌های سلامت، شبیه‌سازی مراقبت‌های سلامت مداوم یا شبیه‌سازی پویا مراقبت‌های سلامت بود.

نتایج: ۷۹ مقاله مرتبط با کاربردهای پویایی سیستم در مراقبت‌های سلامت در پایگاه‌های اطلاعاتی شناسایی شد. ۸۵ درصد از مقالات تمرکز خود را بر امور مالی، سیاست، حکومت، مقررات، بهداشت عمومی و برنامه‌ریزی در مراقبت‌های سلامت قرار دادند. در میان مقالات مسیر درمانی بیمار، چاقی و تقاضای نیروی کار درمان از موضوعات بررسی شده بود.

نتیجه‌گیری: تمایل به استفاده از شبیه‌سازی مداوم در مراقبت‌های سلامت افزایش یافته است. با این حال، قدرت شبیه‌سازی ترکیبی می‌تواند از قدرت ذاتی دیدگاه کل‌نگر پویایی سیستم بهره‌برداری کند و در یک مدل ترکیبی از دیدگاه جامع برای مدیریت سیستم‌های مراقبت‌های سلامت بهره‌برداری کند. از زمینه‌های بالقوه با کاربرد پویایی سیستم‌ها در تحقیقات آینده می‌توان به برنامه‌ریزی و سیاست گزاری در تصمیمات بهداشت عمومی، خرید راهبردی مدیریت کیفیت، کارکنان و ریسک، اشاره کرد.

کلمات کلیدی: بهداشت و درمان، مدل شبیه‌سازی، دینامیک سیستم

[۱] دانشجوی دکتری اقتصاد سلامت، گروه اقتصاد، واحد خمینی شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، خمینی شهر، اصفهان، ایران.

[۲] گروه آینده نگری نظریه پردازی و رصد کلان سلامت، فرهنگستان علوم پزشکی، تهران، ایران (* نویسنده مسئول) shr_tofighi@yahoo.com

[۳] گروه اقتصاد، واحد خمینی شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، خمینی شهر، اصفهان، ایران. (* نویسنده مسئول) rajabi@iaukhsh.ac.ir

[٤] عضو هیت علمی گروه مهندسی صنایع، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

[٥] گروه اقتصاد، واحد خمینی شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، خمینی شهر، اصفهان، ایران.

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-10-02]

[DOR: 20.1001.1.20081928.1401.21.1.4.6]

مقدمه

مشکلات پیچیده و حل نشدنی مراقبت‌های سلامت و پیشرفت محدود در کشف راه‌حل‌های مؤثر، همچنان صنعت مراقبت‌های سلامت را به چالش می‌کشد (۱, ۲) سیستم‌های پیچیده مراقبت‌های سلامت به گونه‌ای است که درک آسانی از اثرات متقابل متغیرهای مختلف نمی‌دهد (۳)، زیرا مؤلفه-های پویای آن با یکدیگر در تعامل هستند و چندین خروجی ممکن را ایجاد می‌کنند (۴). تصمیم‌گیری مؤثر و پایدار در مراقبت‌های سلامت نیازمند ابزارهایی است که بتواند این پیچیدگی‌ها را برطرف کند (۵). در این بین مدل‌هایی توسعه و گسترش می‌یابند که از مدل‌های برتر بوده (۳) و از شبیه‌سازی کامپیوتری که دارای انعطاف‌پذیری بالاتری در مراقبت‌های سلامت است برخوردار باشد (۶, ۷). از سویی عواملی که بر نتایج مراقبت‌های سلامت تأثیر می‌گذارند، اغلب غیرخطی هستند (۷-۱۱). تحت چنین شرایطی، مدل‌های شبیه‌سازی می‌توانند به روشن کردن رفتار غیرشهودی مشکلات پیچیده مراقبت‌های سلامت کمک کنند (۱۱).

شبیه‌سازی ابزاری تحلیلی است که از مدل‌های نرم‌افزاری برای تخمین و ارزیابی عملکرد مدل‌ها در یک دوره معین در شرایط عملیاتی مرتبط استفاده می‌کند (۱۲). این مدل مفهومی در نرم‌افزار رایانه کدگذاری می‌شود (۱۳). مدل به دست آمده از این طریق یک نمونه از دنیای واقعی در رایانه است که می‌تواند برای ارزیابی سناریوهای "چه می‌شود اگر" (۱۴) بدون ایجاد خطر غیرضروری برای بیماران بستری شده (۱۵) یا تحمیل بار غیرضروری بر سیستم مراقبت‌های سلامت (۱۶) استفاده شود. این روش با بروز مشکلات پیچیده در مراقبت‌های سلامت از دهه ۱۹۶۰ به بعد استفاده شد (۱۷) و به فرآیند تبدیل نمودار حلقه علّی کیفی به یک مدل ریاضی ذخیره-جریان اشاره دارد (۴) و از مجموعه‌ی معادلات جبری و دیفرانسیل با طیف وسیعی از داده‌ها استفاده می‌نماید (۹). حلقه‌های بازخورد با توجه به ظرفیت آن در تعریف و توضیح ساختارهای سیستم، بیشترین استفاده را در نمودارها و مدل‌های علّی دارند. تحلیل دینامیک[1] (SD) اساساً یک رویکرد قطعی است زیرا معمولاً هیچ تغییرپذیری یا جنبه تصادفی در یک مدل شبیه‌سازی پیوسته وجود ندارد. این مدل نشان می‌دهد که چگونه متغیرها در طول زمان تغییر می‌کنند و اجازه می‌دهند رفتار آن‌ها نظارت و تجزیه و تحلیل شود (۱۸). گاهی اوقات، تکنیک‌های شبیه‌سازی در یک مدل ترکیب می‌شوند و ترکیبی کارآمد از تکنیک‌های شبیه‌سازی مختلف مانند SD، شبیه‌سازی رویداد گسسته[2] (DES) و شبیه‌سازی مبتنی بر عامل[3] (ABS) ایجاد می‌شود (۱۹). هر نوع شبیه‌سازی مزایای خود را در رابطه با جنبه‌های خاص مراقبت‌های سلامت دارد (۲۰). برای مثال، DES معمولاً در برنامه‌های کاربردی سیستم اورژانس پزشکی استفاده می‌شود، در حالی که SD در مدل‌سازی اپیدمی و تلاش‌های پیشگیری از بیماری مفید است (۲۰, ۲۱). سایر عوامل نیز ممکن است بر کاربرد روش شبیه‌سازی تأثیر بگذارند، از جمله اهداف، اهمیت حلقه بازخورد، زمان شبیه‌سازی، مقدار و کیفیت داده‌های ورودی و نوع واحدهای مراقبت‌های سلامت (۲۰, ۲۲). به طور کلی، تطبیق مناسب‌ترین روش شبیه‌سازی با یک جنبه خاص از مراقبت‌های سلامت کار آسانی نیست (۲۰).

مطالعات زیادی در ادبیات در مورد شبیه‌سازی مراقبت‌های سلامت وجود دارد، اما مطالعه‌ای که بر کاربردهای پویایی سیستم در مراقبت‌های سلامت متمرکز باشد در دسترس نیست. این مطالعه با انگیزه تهیه یک مرور سیستماتیک، بر کاربردهای شبیه‌سازی پیوسته در مراقبت‌های سلامت و مدل‌های خالص و ترکیبی که از SD به عنوان یکی از تکنیک‌های شبیه‌سازی استفاده می‌کنند تمرکز دارد. در این تحقیق بر جستجو در مورد مقالات تحقیقاتی منتشر شده در ۲۰ سال گذشته در پایگاه‌های اطلاعاتی دانشگاهی توجه شد. هدف این مطالعه به منظور شناسایی مسیرهای تحقیقات آتی با ارائه مروری بر ادبیات برای یافتن روش‌ها، ابزارها، پیاده‌سازی‌ها و منشأ کاربردهای پویایی سیستم در مراقبت‌های سلامت است. ما سعی می‌کنیم با بحث در مورد رویکردها، رویه‌ها و کیفیت مدل‌سازی، مروری بر کاربردهای SDدر مراقبت‌های سلامت ارائه کنیم.

مواد و روش‌ها

این مطالعه مرور جامع از مقالات کاربردهای پویایی سیستم در مراقبت‌های سلامت است که مقالات بین سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۹ را مورد بررسی قرار داد. به منظور دستیابی به مستندات و شواهد علمی مرتبط، جستجو با کلیدواژه‌های پویایی سیستم در مراقبت‌های سلامت، SD مراقبت‌های سلامت، شبیه‌سازی مراقبت‌های سلامت مداوم یا شبیه‌سازی پویای مراقبت‌های سلامت در پایگاه‌های اطلاعاتی ScienceDirect,Scopus,Web of Science,PubMed, Research Gate،ProQuest Central,Springer ، Wolters Kluwer، Taylor & Francis و Wiley Online Library انجام شد. حاصل جستجو با کلیدواژه‌های فوق در پایگاه اطلاعاتی

[1] system dynamics (SD)
[2] discrete-event simulation
[3] agent-based simulation

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-10-02]
[DOR: 20.1001.1.20081928.1401.21.1.4.6]
Published By Tehran University Of Medical Sciences: https://jhosp.tums.ac.ir

تعداد ۹۳ مقاله بود که پس از مطالعه مقالات توسط نویسندگان مقاله و مرتبط بودن و غیر مرتبط بودن و همچنین معیار ورود که شامل ۱- به کاربرد پویایی سیستم در مراقبت‌های سلامت، از جمله رویکردهای نظری و عملی پرداخته است. ۲-تمرکز آن بر شبیه‌سازی پیوسته در مراقبت‌های سلامت بود. ۳- مقالات مربوط به رویداد گسسته و شبیه‌سازی مبتنی بر عامل گنجانده نشد. ۴-اگر SD یکی از تکنیک‌های مورد استفاده برای مطالعه بود، مدل‌های ترکیبی گنجانده شدند. ۵- به زبان چاپ مقاله انگلیسی باشد، مقالات منتخب انتخاب شد. بررسی‌ها نشان داد، از ۹۳ مقاله ۷۹ مقاله برنامه‌های کاربردی SD در مراقبت‌های سلامت را مورد بررسی قرار داده بود. مقالاتی که بررسی‌های نظام‌مند و متا آنالیز چک‌لیست پریسما(۲۳)[1] را برآورده نمی‌کنند، کنار گذاشته شدند.

یافته‌ها

بررسی‌ها نشان داد، از ۹۳ مقاله ۷۹ مقاله برنامه‌های کاربردی SD در مراقبت‌های سلامت را مورد بررسی قرار داده بود مقاله‌ها شامل ۱ عدد بررسی مقایسه‌ای، ۶ عدد مدل‌های عمومی در بهداشت و درمان، ۱۲ عدد مروری، ۱۴ عدد کاربردهای ترکیبی و ۶۰ عدد استفاده از نرم‌افزار دینامیک بود... از این تعداد ۶۳ مورد، صرفاً به برنامه‌های کاربردی SD پرداخته بود و ۱۶ مورد در مقاله خود از مدل ترکیبی استفاده کردند. از لحاظ زمان انتشارات مقالات مشاهده شد که بیشترین مقالات SD در مراقبت‌های سلامت بعد از سال ۲۰۱۲ چاپ شده بود. از مجموع کل مقالات که از دو روش استفاده نموده بودند (۷۹ مقاله)، ۲۱ مورد مقالات کنفرانسی و ۵۸ مورد از آن‌ها در مجلات ارائه‌شده که این تعداد به ترتیب معادل با ۲۶ و ۷۴ درصد می‌باشد. از مجموع مقالاتی که صرفاً برنامه‌های کاربردی SD را بررسی کرده بود، ۹ مقاله کنفرانسی و ۵۴ مقاله در مجلات انتشار یافته بود همچنین ۴۵ مقاله در دوره سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۵ منتشر شده است. نتایج در مقالات مدل ترکیبی بدین شرح بود که ۱۲ مقاله در ۸ سال گذشته منتشر شده و از مجموع کل مقالات این مدل (۱۶ مقاله)، ۱۲ مقاله در کنفرانس‌ها و ۴ مقاله در مجلات منتشر شده است.

نتایج شناسایی مقالات این تحقیق در جدول ۱ بر اساس یک تحلیل کیفی مرتب شدند. ما به منظور سطح‌بندی مقالات از روش بریلزفورد[2] و همکاران(۱۳) استفاده نمودیم و با سه نوع مدل شبیه‌سازی انجام شد.:

نوعA : مقالاتی که مدل‌های ساخته شده برای کاربردهای خاص را توصیف می‌کنند (۱۱٪ از کل مقالات در این بررسی)

نوعB : مقالاتی که یک چارچوب را توصیف می‌کنند که به طور بالقوه می‌تواند توسط مدل‌سازان دیگر مورد استفاده قرار گیرد که با یک مورد مطالعه نشان داده شده است (۸۰٪ از مقالات شناسایی شده).

نوع C: مقالاتی که صرفاً نظری، مفهومی یا روش‌شناختی هستند (۹.۵ درصد مقالات).

حدود ۷۵ درصد از مقالات SD در مراقبت‌های سلامت چارچوبی را توصیف کردند که امکان استفاده از آن به عنوان مبنایی برای مطالعات دیگر مقدور می‌باشد، این در حالی است که تنها حدود ۱۰٪ از مقالات صرفاً نظری یا دارای کاربردهای خاص بودند. از رویکرد SD به عنوان یک تکنیک مدل‌سازی منحصربه‌فرد در ۸۱ درصد از مقالات استفاده شده است. ترکیب دو رویکرد (SD) و (DES) در ۷۹ درصد از مدل‌های ترکیبی مشاهده شد. ترکیب (SD) و (ABS) و همچنین مدل‌های ترکیبی SD، ABS و DES هنوز در حوزه مراقبت‌های سلامت ناشناخته هستند و تنها چهار مقاله حاوی یکی از این ترکیب‌ها بودند. شکل ۲ رابطه بین تکنیک شبیه‌سازی و پیاده‌سازی را نشان می‌دهد.

جدول ۱. نوع مقالات بر اساس تکنیک شبیه‌سازی و پیاده‌سازی

نوع مدل شبیه‌سازی / تکنیکهای مدل شبیه‌سازی	نوع A	نوع B	نوع C	جمع کل
دینامیک سیستم	۶	۵۳	۵	۶۴
دینامیک سیستم و شبیه‌سازی رویداد گسسته	۲	۷	۲	۱۱
دینامیک سیستم و شبیه‌سازی مبتنی بر عامل	۰	۲	۰	۲
شبیه‌سازی رویداد گسسته و شبیه‌سازی مبتنی بر عامل	۱	۱	۰	۲
جمع کل	۹	۶۳	۷	۷۹

از لحاظ نوع نرم‌افزار مورد استفاده در مقالات شناسایی شده، ۶۲ درصد مقالات نوع نرم‌افزار مورد استفاده برای تحقیق را ذکر نکرده بودند. در مقالاتی که به نرم‌افزار مورد استفاده اشاره نموده‌اند، در ۶۱ درصد موارد از Vensim، ۱۸ درصد STELLA/iThink، ۱۱ درصد AnyLogic، ۷.۲ درصد ExtendSim و ۳.۵ درصد از Turbo Pascal استفاده کرده بودند. در تحقیقاتی که در زمینه مراقبت‌های سلامت برای شبیه‌سازی مداوم انجام شده نرم‌افزار Vensim نسبت به دیگر

[1] PRISMA
[2] Brailsford

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-10-02]
[DOR: 20.1001.1.20081928.1401.21.1.4.6]

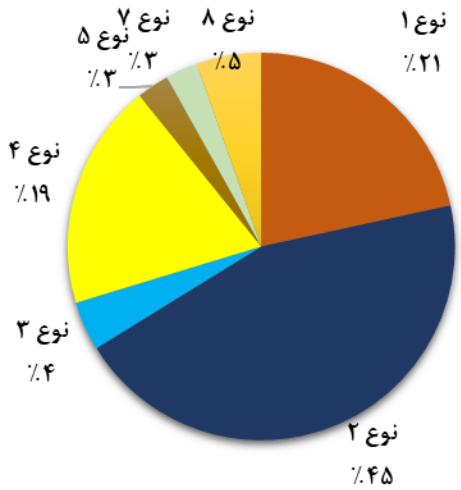
نرم‌افزارها ترجیح داده می‌شود، این در حالی است که AnyLogic پر استفاده ترین نرم‌افزار برای شبیه‌سازی ترکیبی است.

در جدول ۲ هشت نوع عملکرد مراقبت‌های سلامت و در شکل ۳ توزیع درصد عملکرد مقالات مورد بررسی نشان داده شد. ۸۵ درصد از مقالات تمرکز خود را بر امور مالی، سیاست، حکومت، مقررات، بهداشت عمومی، برنامه‌ریزی و استفاده از منابع (نوع ۱، ۲ و ۴) در مراقبت‌های سلامت قرار دادند. از موضوعاتی که کمتر در نشریات شناسایی شده و مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، مدیریت کیفیت و مدیریت کارکنان می‌باشد. این در حالی است که شبیه‌سازی مداوم برای مدیریت ریسک در مراقبت‌های سلامت هنوز در مقالات مورد بررسی قرار نگرفته است. از سوی دیگر، ۷۲ درصد از مقالاتی که از نوع ۱، ۲ یا ۴ هستند یک چارچوب را توصیف می‌کنند، این در حالی است که ۷۴ درصد از مقالات فقط از رویکرد پویایی سیستم استفاده می‌کنند که بیشتر در مراقبت‌های سلامت برای امور مالی، سیاست، حاکمیت و مقررات استفاده می‌شود. در مقالاتی که در گروه بهداشت عمومی، برنامه‌ریزی یا استفاده از منابع می‌باشند تنها در یک مورد مطالعه از رویکرد SD استفاده شده است.

جدول ۲. عملکردهای مراقبت‌های سلامت

ردیف	عملکرد
گروه ۱	امور مالی، سیاست، حاکمیت، مقررات
گروه ۲	جامعه بهداشت عمومی، برنامه‌ریزی خدمات
گروه ۳	رفتار/ویژگی‌های بیمار
گروه ۴	برنامه‌ریزی، استفاده از منابع
گروه ۵	مدیریت کیفیت
گروه ۶	مدیریت ریسک
گروه ۷	مدیریت کارکنان
گروه ۸	پژوهش

از موارد مهمی که در توسعه و کاربرد تحقیقات SD نقش مهمی داشته تأمین مالی می‌باشد. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد تنها ۳۲٪ از مقالات مراقبت‌های سلامت شناسایی شده تأمین مالی شده است. بر خلاف آنچه که انتظار می‌رود، تنها ۸٪ از برنامه‌های کاربردی خاص بوده است و از سویی ۸۳٪ از تحقیقات توسعه چارچوب، تأمین مالی شده است.



شکل ۳. حوزه‌های کاربردی مقالات

نقش کشورها در تولید مقالات نشانگر آن است که کشورهایی مانند ایالات‌متحده ۳۶ درصد، بریتانیا ۲۶ درصد، آلمان ۷ درصد، لهستان ۵ درصد و دیگر کشورها کمتر از ۵ درصد بیشترین سهم در انتشار مقالات را داشته‌اند. از سویی کشورهایی که بیشترین مشارکت را در زمینه تحقیقاتی مدل ترکیبی دارند شامل لهستان ۱۰۰ درصد، آلمان ۶۰ درصد و بریتانیا ۳۷ درصد از تحقیقات را تشکیل می‌دهند، همه مقالاتی که از ایالات‌متحده منتشر شده، کاربردهای SD خالص بودند. در کشورهای اروپایی مشاهده شد که تمایل فزاینده‌ای برای شبیه‌سازی ترکیبی وجود دارد.

نوع نرم‌افزار کاربردی در تحقیقات کشورهای مختلف بیانگر این است که نرم‌افزار AnyLogic فقط در نشریات آلمان،

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-10-02]
[DOR: 20.1001.1.20081928.1401.21.1.4.6]

ExtendSim فقط در تحقیقات لهستان و STELLA/iThink در اکثر مقالات منتشر شده از بریتانیا استفاده شده است. نرم‌افزار Vensim به طور گسترده در سراسر جهان استفاده می‌شود.

جنبه‌های مختلف مراقبت‌های سلامت که مقالات به آن پرداخته‌اند و از محبوب‌ترین دسته‌بندی‌ها در میان مقالات بود شامل اقدامات عملیاتی در مراقبت‌های سلامت، بیماری‌های واگیر، بیماری‌های غیر واگیر و سیستم‌های مراقبت سلامت هستند. محبوب‌ترین زیرمجموعه‌ها در میان مقالات شامل جریان‌های بیمار، HIV/AIDS، چاقی و تقاضای نیروی کار است.

بحث و نتیجه‌گیری

ترکیب تکنیک‌های شبیه‌سازی، از حوزه‌های اصلی تحقیقاتی در مراقبت‌های سلامت است که منجر به کارآمدی مدل و مقایسه روش‌های شبیه‌سازی است. مقالات انتخاب شده در این تحقیق در خصوص ادغام یا مقایسه SD با سایر روش‌های شبیه‌سازی در زمینه مراقبت‌های سلامت است. استفاده از یک روش، مدل‌سازها را با این مشکل مواجه می‌کند که فرضیات نامعتبر ایجاد کنند یا برخی از جنبه‌ها را بیش از حد ساده کنند (۱۳). این مطالعه نشان داد که همه مقالات ترکیبی از نوع مطالعات کیفی بود و اکثر آن‌ها مقالات کنفرانسی بودند. نتایج کلی این گونه مقالات در سه دسته شامل (الف) مزایای استفاده از مدل‌های ترکیبی (۵, ۲۴, ۲۵)، (ب) انتخاب یک تکنیک شبیه‌سازی مناسب برای مشکلات مختلف مراقبت‌های سلامت (۲۶-۲۸) و (ج) ارائه چارچوبی برای یکپارچه‌سازی روش‌های شبیه‌سازی (۱۴, ۲۹-۳۴) بود.

از دیگر موضوعات مورد توجه در بین مقالات بررسی شده، رفتار فرد می‌باشد. بررسی جنبه‌های فیزیولوژیکی، جسمی، روانی و اجتماعی مراقبت از بیمار ضروری است. رفتار ارائه‌دهندگان و بیماران بر اساس باورها، نگرش‌ها و انتظارات هدایت می‌شود. باورها و نگرش‌ها جنبه‌های کلیدی پویایی عملکردهای مراقبت‌های سلامت هستند (۳۴). دیدگاه بیمار یک ویژگی مرتبط مراقبت از بیمار و هدف هر سیستم مراقبت سلامت است. چاقی یا اضافه وزن از مواردی است که به رفتار افراد در زندگی مرتبط است. افزایش نرخ چاقی و بروز اضافه وزن بر اقتصاد و خدمات سلامت فشار وارد می‌کند (۳۵)، بسیاری از بیماری‌ها و شرایطی مانند دیابت نوع ۲، بیماری عروق کرونر قلب، سرطان، فشارخون بالا و اختلالات اسکلتی عضلانی با چاقی مرتبط هستند (۳۵). این گروه از مقالات شامل چاقی: در میان کودکان (۳۶-۳۹)، زنان در سنین باروری (۴۰)، افراد در مناطق شهری کم‌درآمد (۴۱) و گروه‌های دارای وضعیت اجتماعی-اقتصادی پایین‌تر (۴۲, ۴۳) را بررسی می‌کنند. اهداف مقالات انتخاب شده را می‌توان در دو گروه اصلی دسته‌بندی کرد: (الف) کاهش چاقی (پاسخ‌های واکنشی) و (ب) ارائه مداخلات برای پیشگیری از چاقی (پاسخ‌های پیشگیرانه).

از دیگر موضوعات مورد توجه در تحقیقات "جریان بیمار " است. مراکز مراقبت‌های سلامت برای کاهش تأخیرها و کاهش هزینه‌ها تحت‌فشار هستند، تحقیق در مورد ساده‌سازی جریان بیمار سودمند است (۴۴). اهداف مقالات ارائه شده در این زمینه به تجزیه و تحلیل مدت اقامت، شیفت‌های کاری کارکنان، ترخیص با تأخیر و مدل‌های توسعه SD می‌پردازد. جریان بیمار در زمینه پذیرش، بخش‌های اورژانس، خدمات کاتتریزاسیون قلبی، بیماران مسن و به طور کلی بیمارستان‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. رایج‌ترین سناریوهای شبیه‌سازی، تغییرات در تعداد تخت، ارزش تقاضا و تعداد کارکنان بیمارستان بود. تقریباً نیمی از مقالات بررسی شده در این زمینه از مطالعات موردی استفاده می‌کردند و اکثر مقالات مطالعات کمی بودند.

نتایج این تحقیقات نشان می‌دهد که بیش از ۷۵ درصد موارد ترخیص با تأخیر در نتیجه تأخیر در فراهم‌سازی مراقبت طولانی‌مدت برای بیماران مسن بوده است (۴۵, ۴۶). چندین مطالعه تأثیر منابع بیمارستانی را بر طول مدت اقامت ارزیابی کردند (۴۴, ۴۷, ۴۸) در حالی که برخی دیگر بر افراد مسن، بیماران مزمن و تأثیر آن‌ها بر اشغال تخت، میانگین مدت اقامت و استفاده از منابع تمرکز داشتند (۴۹, ۵۰). تناقض نتایج در خصوص تأثیر تغییر ظرفیت بستری بر عملکرد قابل مشاهده است. مطالعه‌ای توسط کومار (۵۱) نشان می‌دهد که بهینه‌سازی ظرفیت تخت می‌تواند زمان انتظار بیمار را در یک بیمارستان شهری به حداقل برساند. لین و همکاران (۳۶) به این نتیجه رسیدند که کاهش تعداد تخت‌ها زمان انتظار برای پذیرش اضطراری را افزایش نمی‌دهد. در عین حال، تیلور و دنجرفیلد (۵۲) اشاره می‌کنند که افزایش ظرفیت تخت راه‌حل عملی برای بهبود میانگین زمان انتظار در خدمات کاتتریزاسیون قلبی نیست. علاوه بر این، راشوان و همکاران (۴۶) گزارش می‌دهند که افزایش در ظرفیت تعداد تخت‌های پست سی‌سی‌یو تأثیر موقتی دارد؛ و در درازمدت ناچیز است. چندین مطالعه تصمیم‌گیری در مراقبت‌های سلامت را تجزیه و تحلیل کردند و اعمال سیاست‌های غیررسمی، تمرکز بر نتایج کوتاه‌مدت و استفاده از یک معیار عملکرد واحد برای مشکلات در فرآیند تصمیم‌گیری را مقصر دانستند (۵۲, ۵۳).

یکی از اهداف مدیریت در سیستم‌های مراقبت‌های سلامت رضایت بیمار است. عوامل زیادی بر رضایت بیمار تأثیر

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-10-02]

[DOR: 20.1001.1.20081928.1401.21.1.4.6]

می‌گذارد مانند رفتار ارائه‌دهندگان مراقبت‌های سلامت، عوامل بیمارستانی، زمان انتظار، سطح تجربه پزشک، درک مراقبت و هزینه درمان (۱۲). در این خصوص از موضوعاتی که مورد توجه قرارگرفته شامل تقاضای نیروی کار، برنامه‌ریزی و پیش‌بینی تعداد نیروی کار از جمله متخصصان پزشکی (۵۴, ۵۵)، نیروی کار متخصصان کودکان (۵۶)، نیروی کار جراحی قلب(۵۷)، دندان‌پزشکان (۵۸)، نیروی کار چشم‌پزشک(۵۹)، نیروی کار متخصص رادیولوژی (۶۰)، پزشکان (۶۱, ۶۲)، پرستاران ثبت نام شده (۶۳) و درمانگران فیزیکی (۶۴) می‌باشد. سناریوهای اصلی در میان این مقالات عبارت‌اند از تغییر سطح رشد جمعیت، نرخ فارغ‌التحصیلی از دانشکده پزشکی، نرخ قبولی در آزمون سراسری، تقاضای پزشکی، نسبت پزشک به جمعیت، سطح پذیرش دانشجو و سن بازنشستگی.

مشخص کردن نوع مدل از لحاظ خاص یا عام بودن، یکی از سخت‌ترین وظایف مدل‌ساز مدل می‌باشد. هر چه سطح جزئیات بیشتر باشد، احتمال اینکه مدل عمومی شود بیشتر خواهد بود (۱۳). اگر یک مدل "عمومی " موجود سطح بالایی از جزئیات یک عملکرد را نشان دهد، مدیریت مراقبت‌های سلامت احتمالاً خروجی‌های مدل را برای سیستم خود نمی‌پذیرد، زیرا در یک دیدگاه ساده، فرآیندها متفاوت هستند (۶). از سوی دیگر، اگر مدلی سطح مناسبی از جزئیات را نشان ندهد، خروجی‌ها برای مدیریت مراقبت‌های سلامت به دلیل تفاوت با سیستم واقعی پذیرفته نمی‌شوند. این موضوع باعث شده که نسبت مدل‌های ساخته شده به مدل‌های اجرا شده کمتر باشد (۶). همچنین چالش‌های کلیدی جهت اعمال مدل‌ها در مراقبت‌های سلامت شامل مقررات، حریم خصوصی و امنیت، همکاری بین‌رشته‌ای و دسترسی به امکانات می‌باشد (۱۶). محدودیت دیگری که قابل ذکر است مشکل در گرفتن داده‌های قابل‌اعتماد می‌باشد که منجر به نتایج شبیه‌سازی نادرست می‌شود (۶۵). علاوه بر این، ورودی یک مدل با سطح جزئیات مدل نیز مرتبط است. هرچه ساختار مدل دقیق‌تر باشد، مدل به ورودی‌های بیشتری نیاز دارد و اگر داده‌ها در دسترس نباشد، ممکن است برخی از جزئیات موردنیاز به خطر بیفتد (۱۴).

مقاله حاضر یک بررسی جامع از مسائل مهم مراقبت‌های سلامت را که توسط برنامه جامع SD در نظر گرفته شده است، ارائه می‌دهد. مجموعه‌ای از کلمات کلیدی با دقت انتخاب و برای کشف مقالات مرتبط استفاده شد. در این مطالعه موضوعات اصلی تحقیقاتی مرتبط با مشکلات اساسی در بخش مراقبت‌های سلامت را که در گذشته مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، بررسی کردیم. آن چه در این تحقیق مشخص شد، تمایل به استفاده از پویایی سیستم در مراقبت‌های سلامت برای به دست آوردن درک در مورد امور مالی، مقررات، تصمیمات بهداشت عمومی، برنامه‌ریزی خدمات و استفاده از منابع است. بخش کوچکی از مقالات تأمین مالی شدند، عاملی که باید برای درک دلیل این که چرا کمتر از ۱۵٪ از برنامه‌های کاربردی پویایی سیستم در مناطق با مشکلات خاص ساخته شده است، در نظر گرفته شد.

رویکرد پویایی سیستم در مراقبت‌های سلامت دارای ایده‌های ناشناخته بسیاری برای تحقیقات آینده است، مانند استانداردسازی مدل‌های عمومی در مراقبت‌های سلامت که معمولاً مشکلات مشابهی را با تکنیک مشابه برطرف می‌کنند. مدل‌های مراقبت‌های سلامت باید دیدگاه بیمار و همچنین حمایتی را که فناوری از عوامل سیستم سلامت ارائه می‌کند، در نظر بگیرند، پیشرفت فناوری برای فرآیندهای عمومی یک عنصر اساسی در بخش سلامت است که به سادگی نمی‌توان آن را نادیده گرفت. علاوه بر این، یک رویکرد ترکیبی برای رویارویی با پیچیدگی و عدم قطعیت بخش سلامت با یک سیستم تصمیم‌گیری محکم و یکپارچه ضروری است. با توجه به ویژگی‌های شبیه‌سازی مداوم، ترکیب پویایی سیستم‌ها با رویکردی دیگر در یک مدل ترکیبی می‌تواند از قدرت ذاتی دیدگاه جامع پویایی سیستم برای مدیریت سیستم‌های مراقبت‌های سلامت به روشی نوآورانه بهره‌برداری کند.

تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل بخشی از رساله دکتری است که در دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خمینی‌شهر و با کد پایان‌نامه ۱۸۸۲۰۹۱۵۹۸۲۰۰۱ و شناسه اخلاق IR.IAU.KHSH.REC.1400.034 به تصویب رسیده است. نویسندگان این مقاله از مدیران و کارشناسان سازمان تأمین اجتماعی برای حمایت از پژوهش حاضر تقدیر می‌کنند.

References

1. Brailsford SC, Harper PR, Patel B, Pitt M. An analysis of the academic literature on simulation and modelling in health care. Journal of simulation. 2009;3(3):130-40.
2. Katsaliaki K, Mustafee N. Applications of simulation within the healthcare context. Journal of the operational research society. 2011;62(8):1431-51.
3. Koelling P, Schwandt MJ, editors. Health systems: A dynamic system-benefits from system dynamics. Proceedings of the Winter Simulation Conference, 2005; 2005: IEEE.
4. Atkinson J-A, Wells R, Page A, Dominello A, Haines M, Wilson A. Applications of system dynamics modelling to

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-10-02]
[DOR: 20.1001.1.20081928.1401.21.1.4.6]

support health policy. Public Health Res Pract. 2015;25(3):e2531531.
5. Chahal K, Eldabi T, editors. Applicability of hybrid simulation to different modes of governance in UK healthcare. 2008 Winter Simulation Conference; 2008: IEEE.
6. Brailsford S. Overcoming the barriers to implementation of operations research simulation models in healthcare. Clinical and investigative medicine. 2005;28(6):312.
7. Fone D, Hollinghurst S, Temple M, Round A, Lester N, Weightman A, et al. Systematic review of the use and value of computer simulation modelling in population health and health care delivery. Journal of Public Health. 2003;25(4):325-35.
8. Forrester JW. System dynamics—the next fifty years. System Dynamics Review: The Journal of the System Dynamics Society. 2007;23(2-3):359-70.
9. Homer JB, Hirsch GB. System dynamics modeling for public health: background and opportunities. American journal of public health. 2006;96(3):452-8.
10. Sterman JD. System dynamics modeling: tools for learning in a complex world. California management review. 2001;43(4):8-25.
11. Sterman J. Business dynamics(p. c2000). Irwin/McGraw-Hill; 2010.
12. Deryahanoğlu O, Kocaoğlu B. Applications of RFID systems in healthcare management: a simulation for emergency Department. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. 2019.
13. Brailsford SC, Eldabi T, Kunc M, Mustafee N, Osorio AF. Hybrid simulation modelling in operational research: A state-of-the-art review. European Journal of Operational Research. 2019;278(3):721-37.
14. Gunal MM. A guide for building hospital simulation models. Health Systems. 2012;1(1):17-25.
15. Wu X, Li J, Chu C-H. Modeling multi-stage healthcare systems with service interactions under blocking for bed allocation. European Journal of Operational Research. 2019;278(3):927-41.
16. Alvarado M, Lawley M, Li Y, editors. Healthcare simulation tutorial: Methods, challenges, and opportunities. 2016 Winter Simulation Conference (WSC); 2016: IEEE.
17. Brailsford S, editor Advances and Challenges in Healthcare Simulation Modeling. Proceedings of the 2007 Winter Simulation Conference, Washington, DC, ed SG Henderson, B Biller, M-H Hsieh, J Shortle, JD Tew, and RR Barton; 2008.
18. Brailsford SC, editor System dynamics: What's in it for healthcare simulation modelers. 2008 Winter simulation conference; 2008: IEEE.
19. Zhang C, Grandits T, Härenstam KP, Hauge JB, Meijer S. A systematic literature review of simulation models for non-technical skill training in healthcare logistics. Advances in Simulation. 2018;3(1):1-16.
20. Mingers J, White L. A review of the recent contribution of systems thinking to operational research and management science. European journal of operational research. 2010;207(3):1147-61.
21. Mustafee N, Katsaliaki K, Taylor SJ. Profiling literature in healthcare simulation. Simulation. 2010;86(8-9):543-58.
22. Stahl JE. Modelling methods for pharmacoeconomics and health technology assessment. Pharmacoeconomics. 2008;26(2):131-48.
23. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JP, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. Journal of clinical epidemiology. 2009;62(10):e1-e34.
24. Brailsford SC, Desai SM, Viana J, editors. Towards the holy grail: combining system dynamics and discrete-event simulation in healthcare. Proceedings of the 2010 winter simulation conference; 2010: IEEE.
25. Viana J, editor Reflections on two approaches to hybrid simulation in healthcare. Proceedings of the Winter Simulation Conference 2014; 2014: IEEE.
26. Brailsford S, Hilton N. A comparison of discrete event simulation and system dynamics for modelling health care systems. 2001.
27. Laker LF, Torabi E, France DJ, Froehle CM, Goldlust EJ, Hoot NR, et al. Understanding emergency care delivery through computer simulation modeling. Academic Emergency Medicine. 2018;25(2):116-27.
28. Marshall DA, Burgos-Liz L, IJzerman MJ, Crown W, Padula WV, Wong PK, et al. Selecting a dynamic simulation modeling method for health care delivery research—Part 2: Report of the ISPOR Dynamic Simulation Modeling Emerging Good Practices Task Force. Value in health. 2015;18(2):147-60.
29. Morgan JS, Belton V, Howick S. Lessons from mixing OR methods in practice: Using DES and SD to explore a radiotherapy treatment planning process. Health Systems. 2016;5(3):166-77.
30. Abdelghany M, Eltawil AB, editors. Individual versus integrated simulation techniques in healthcare applications. 2014 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management; 2014: IEEE.
31. Abdelghany M, Eltawil AB. Linking approaches for multi-methods simulation in healthcare systems planning and management. International Journal of Industrial and Systems Engineering. 2017;26(2):275-90.
32. Chahal K, Eldabi T, Young T. A conceptual framework for hybrid system dynamics and discrete event simulation for healthcare. Journal of Enterprise Information Management. 2013.
33. Djanatliev A, German R, editors. Prospective healthcare decision-making by combined system dynamics, discrete-event and agent-based simulation. 2013 winter simulations conference (WSC); 2013: IEEE.
34. Zulkepli J, Eldabi T, editors. Towards a framework for conceptual model hybridization in healthcare. 2015 Winter Simulation Conference (WSC); 2015: IEEE.
35. Abdel-Hamid TK. Modeling the dynamics of human energy regulation and its implications for obesity treatment. System Dynamics Review: The Journal of the System Dynamics Society. 2002;18(4):431-71.
36. Frerichs LM, Araz OM, Huang TTK. Modeling social transmission dynamics of unhealthy behaviors for evaluating prevention and treatment interventions on childhood obesity. PloS one. 2013;8(12):e82887.
37. Liu S, Osgood N, Gao Q, Xue H, Wang Y. Systems simulation model for assessing the sustainability and synergistic impacts of sugar-sweetened beverages tax and revenue recycling on childhood obesity prevention. Journal of the Operational Research Society. 2016;67(5):708-21.

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-10-02]
[DOR: 20.1001.1.20081928.1401.21.1.4.6]

38. Powell KE, Kibbe DL, Ferencik R, Soderquist C, Phillips MA, Vall EA, et al. Systems thinking and simulation modeling to inform childhood obesity policy and practice. Public Health Reports. 2017;132(2_suppl):33S-8S.
39. Roberts N, Li V, Atkinson JA, Heffernan M, McDonnell G, Prodan A, et al. Can the target set for reducing childhood overweight and obesity be met? A system dynamics modelling study in New South Wales, Australia. Systems Research and Behavioral Science. 2019;36(1):36-52.
40. Sabounchi NS, Hovmand PS, Osgood ND, Dyck RF, Jungheim ES. A novel system dynamics model of female obesity and fertility. American journal of public health. 2014;104(7):1240-6.
41. Jalali M, Rahmandad H, Bullock S, Ammerman A, editors. Dynamics of obesity interventions inside organizations. The 32nd International Conference of the System Dynamics Society; 2014: System Dynamics Society.
42. Meisel JD, Sarmiento OL, Olaya C, Lemoine PD, Valdivia JA, Zarama R. Towards a novel model for studying the nutritional stage dynamics of the Colombian population by age and socioeconomic status. PLoS One. 2018;13(2):e0191929.
43. Chen H-J, Xue H, Liu S, Huang TT, Wang YC, Wang Y. Obesity trend in the United States and economic intervention options to change it: a simulation study linking ecological epidemiology and system dynamics modeling. Public Health. 2018;161:20-8.
44. Vanderby S, Carter MW. An evaluation of the applicability of system dynamics to patient flow modelling. Journal of the Operational Research Society. 2010;61(11):1572-81.
45. Rashwan W, Abo-Hamad W, Arisha A. A system dynamics view of the acute bed blockage problem in the Irish healthcare system. European Journal of Operational Research. 2015;247(1):276-93.
46. Rashwan W, Ragab M, Abo-Hamad W, Arisha A, editors. Evaluating policy interventions for delayed discharge: a system dynamics approach. 2013 Winter Simulations Conference (WSC); 2013: IEEE.
47. Grida M, Zeid M. A system dynamics-based model to implement the Theory of Constraints in a healthcare system. Simulation. 2019;95(7):593-605.
48. Lane DC, Monefeldt C, Rosenhead JV. Looking in the wrong place for healthcare improvements: A system dynamics study of an accident and emergency department. Journal of the operational Research Society. 2000;51(5):518-31.
49. Brailsford SC, Lattimer VA, Tarnaras P, Turnbull J. Emergency and on-demand health care: modelling a large complex system. Journal of the Operational Research Society. 2004;55(1):34-42.
50. Cooke D, Rohleder T, Rogers P. A dynamic model of the systemic causes for patient treatment delays in emergency departments. Journal of Modelling in Management. 2010.
51. Kumar S. Modeling patient flow operation of a US urban county hospital. Technology and Health Care. 2011;19(4):247-60.
52. Taylor K, Dangerfield B. Modelling the feedback effects of reconfiguring health services. Journal of the Operational Research Society. 2005;56(6):659-75.
53. Wolstenholme E, Monk D, McKelvie D, Arnold S. Coping but not coping in health and social care: masking the reality of running organisations beyond safe design capacity. System Dynamics Review. 2007;23(4):371-89.
54. Barber P, López-Valcárcel BG. Forecasting the need for medical specialists in Spain: application of a system dynamics model. Human resources for health. 2010;8(1):1-9.
55. Lodi A, Tubertini P, Grilli R, Mazzocchetti A, Ruozi C, Senese F. Needs forecast and fund allocation of medical specialty positions in Emilia-Romagna (Italy) by system dynamics and integer programming. Health Systems. 2016;5(3):213-36.
56. Wu M-H, Yu J-Y, Huang C-H. Theoretical system dynamics modeling for Taiwan pediatric workforce in an era of national health insurance and low birth rates. Pediatrics & Neonatology. 2013;54(6):389-96.
57. Vanderby SA, Carter MW, Latham T, Feindel C. Modelling the future of the Canadian cardiac surgery workforce using system dynamics. Journal of the Operational Research Society. 2014;65(9):1325-35.
58. Samah AA, Wah LK, Desa MI, Majid HA, Azmi NFM, Salleh N, et al., editors. Decision Support System Using System Dynamics Simulation Modelling for Projection of Dentist Supply. 2014 International Conference on Computer Assisted System in Health; 2014: IEEE.
59. Ansah JP, De Korne D, Bayer S, Pan C, Jayabaskar T, Matchar DB, et al. Future requirements for and supply of ophthalmologists for an aging population in Singapore. Human resources for health. 2015;13(1):1-13.
60. Taba ST, Atkinson SR, Lewis S, Chung KSK, Hossain L. A systems life cycle approach to managing the radiology profession: an Australian perspective. Australian Health Review. 2014;39(2):228-39.
61. De Silva D. How many doctors should we train for Sri Lanka? System dynamics modelling for training needs. Ceylon Med J. 2017;62(4):233-7.
62. Ishikawa T, Fujiwara K, Ohba H, Suzuki T, Ogasawara K. Forecasting the regional distribution and sufficiency of physicians in Japan with a coupled system dynamics—geographic information system model. Human resources for health. 2017;15(1):1-9.
63. Abas ZA, Ramli MR, Desa MI, Saleh N, Hanafiah AN, Aziz N, et al. A supply model for nurse workforce projection in Malaysia. Health care management science. 2018;21(4):573-86.
64. Morii Y, Ishikawa T, Suzuki T, Tsuji S, Yamanaka M, Ogasawara K, et al. Projecting future supply and demand for physical therapists in Japan using system dynamics. Health policy and technology. 2019;8(2):118-27.
65. Paul SA, Reddy MC, DeFlitch CJ. A systematic review of simulation studies investigating emergency department overcrowding. Simulation. 2010;86(8-9):559-71.

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-10-02]

[DOR: 20.1001.1.20081928.1401.21.1.4.6]

Applications of Dynamic System Simulation in Health Care : A Systematic Review

Hamid Mohammadi[1], Shahram Tofighi[2]*, Mostafa Rajabi[3]*, Hamidreza Izadbakhsh[4], Bahar Hafezi[5].

Abstract

Background: The use of simulation models can help elucidate the intuitive behavior of complex health care problems. Today, the complexity of problems goes far beyond our capacity to solve them manually. System simulation is considered as a wise option by approaching structural problems and understanding the complex interactions within the problems and their changes. The purpose of this study is to review the most advanced applications of system dynamics in healthcare.

Materials and methods: This study is a systematic selection of articles that explored the applications of system dynamics in health care in 11 databases between 1999 and 2019. The focus of this research was on articles with the keywords including system dynamics in health care, dynamic health care analysis, continuous health care simulation or dynamic health care simulation.

Results: 79 articles related to system dynamics applications in healthcare were identified in databases. Eighty-five percent of the articles focused on finance, politics, government, regulation, public health, and health care planning. Among the articles, the patient's treatment path, obesity and demand for healthcare workforce were examined.

Conclusion: The tendency to use continuous simulation in healthcare has increased. However, the power of hybrid simulation can take advantage of the inherent strength of the system dynamics overview perspective, and in a hybrid model it can utilize a holistic perspective for managing health care systems. Potential areas with the application of systems dynamics in future research include planning and policy-making in public health decision-making, purchasing quality management, care and risk.

Keywords: Healthcare, Simulation modeling, System Dynamics

1- PhD Student in Health Economics, Department of Economics, Khomeinishahr Branch, Islamic Azad University, Khomeinishahr/Isfahan, Iran
2- Department of Forecasting, Theory building and Health Observatory, Medical Academy of IRI, Tehran, Iran. (Corresponding Authors*) shr_tofighi@yahoo.com
3- Department of Economics, Khomeinishahr Branch, Islamic Azad University, Khomeinishahr/Isfahan, Iran. (Corresponding Authors*) rajabi@iaukhsh.ac.ir
4- Hamidreza Izadbakhsh, Department of Industrial Engineering, Kharazmi University, Tehran, Iran.
5- Bahar Hafezi, Department of Economics, Khomeinishahr Branch, Islamic Azad University, Khomeinishahr/Isfahan, Iran.

Copyright©2020 Scientific Association of Hospital Affairs, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2024-10-02]

[DOR: 20.1001.1.20081928.1401.21.1.4.6]