

## مدل ارزیابی سیاست‌های مدیریت ریسک بالینی

مهدی باستان\*، الهه زادفلاح\*\*، علی محمد احمدوند\*\*\*

### چکیده

خطاهای بالینی نه تنها باعث کاهش سطح ایمنی بیمار، آسیب به سلامتی و حتی مرگ بیمار شده و بلکه منجر به از دست رفتن وجه پزشک و برند بیمارستان می‌گردد. بر اساس آمار سازمان جهانی بهداشت، اشتباهات پزشکی هشتمین علت مرگ افراد است. وجود سیستم مدیریت ریسک بالینی ابزاری نظام‌مند است جهت به حداقل رساندن خطا و پیشگیری از بروز خطاهای سیستماتیک است. برخورداری از این سیستم اثربخش، نیازمند شناسایی ساختار سیستمی مولد رفتار مشکل‌زا و همچنین یافتن سیاست‌های مناسب بهبود است. پژوهش حاضر بر شناسایی ساختار سیستمی مؤثر بر رخداد خطاهای بالینی در بیمارستان‌ها با رویکرد پویایی‌شناسی سیستم تمرکز دارد. در این رویکرد پس از نگاشت ساختار سیستمی مولد مسئله، حلقه‌های بازخوردی بازنمایی می‌شود. همچنین با ارائه یک مدل شبیه‌سازی، امکان ارزیابی سیستمی اثربخشی سیاست‌های مدیریتی امکان‌پذیر است. نتایج نشان می‌دهد سیاست‌های ایجاد پرونده الکترونیک سلامت، فرهنگ ایمنی بیمار و حاکمیت بالینی در کاهش خطاهای بالینی نقش مؤثری دارند. از این میان سیاست بهبود فرهنگ ایمنی بیمار سیاستی است که با بیشترین اثربخشی معرفی می‌گردد. نظام سلامت ایران علی‌رغم رشد زیرساخت‌های سلامت و سیاست‌گذاری‌های جدید، خطاهای پزشکی با روند در حال رشد مواجه است و این موضوع به یکی از چالش‌های مهم سیاست‌گذاران حوزه سلامت تبدیل شده است. توسعه زیرساخت و تلاش برای بهبود شاخص‌های عملکردی بدون برخورداری از درک سیستمی از مسئله، منجر به کاهش میزان خطاهای بالینی در بیمارستان‌ها و مراکز سلامت نخواهد شد.

**کلیدواژه‌ها:** مدیریت ریسک بالینی، پرونده الکترونیک سلامت، حاکمیت بالینی، فرهنگ ایمنی، پویایی‌شناسی سیستم

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۷/۲۸، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۱/۱۷.

\* استادیار، دانشگاه ایوان‌کی، گرمسار (نویسنده مسئول).

Email: bastan@ut.ac.ir

\*\* کارشناسی ارشد، دانشگاه ایوان‌کی، گرمسار.

\*\*\* استاد، دانشگاه ایوان‌کی، گرمسار.

## ۱. مقدمه

در سال‌های اخیر، توجه به خطای پزشکی به دلیل آگاهی بیشتر بیماران به حقوق خود و اهمیت نسبت داده‌شده توسط شرکت‌های بهداشت و درمان به بهبود کیفیت خدمات بیشتر شده است. این در حالی است که امروزه خطاهای پزشکی یکی از چالش‌های مهم نظام سلامت کشورها محسوب می‌شوند و هرساله هزینه‌های بسیاری را به آن‌ها تحمیل می‌کند و این امر نیاز به یک سیستم مدیریت ریسک بالینی<sup>۱</sup> را ضروری می‌کند. مدیریت ریسک بالینی یک شکل خاص از مدیریت ریسک با تمرکز بر روی فرآیندهای بالینی مستقیم و غیرمستقیم مربوط به بیمار، پزشک و کادر درمانی و بیمارستان‌ها و شرکت‌های خدمات درمانی است. کاهش خطرات برای بیماران، پزشکان و سازمان، سه بعد عمده مدیریت ریسک بالینی است [۸۱]. زبان ناشی از عدم مدیریت صحیح ریسک‌های بالینی صرفاً مختص بیمار نبوده و می‌تواند به از دست رفتن وجه خوب پزشک و برند بیمارستان نیز انجام پذیرد.

در بروز خطای پزشکی همیشه پزشک و یا کادر درمانی مقصر نیستند. در بسیاری از موارد عوامل زمینه‌ای موجب بروز خطا در فرآیند درمان می‌شود. علل مختلفی برای این موضوع شناسایی شده است. ناهماهنگی‌های بین کارکنان درمانی با یکدیگر، تأثیر شرایط فیزیکی یا نامناسب کار، خستگی، عدم تمرکز و بی‌حوصلگی پزشک و یا کادر درمانی، عدم آگاهی بیماران از مسائل و داروهای بیماری خود، شلوغی و ازدحام در مراکز درمانی و داروخانه‌ها [۱۳]، مشکلات ارتباطی، جریان اطلاعات ناکافی و عدم انتقال سازمانی دانش [۲۸]، نمایش غیرمعمول از بیماری، الگوی استخدام و گردش کار کارکنان، فقدان سیاست‌ها و روش‌های کارآمد [۹]، عدم سرپرستی مناسب، فقدان مسئولیت‌پذیری، مهارت و دانش ناکافی، تشخیص اشتباه بیماری و یا تجویز اشتباه دارو و یا اشتباه در روش‌های جراحی و یا درمان، اشتباه در استفاده از تجهیزات، تفسیر اشتباه داده‌های آزمایشگاهی [۷] مهم‌ترین عوامل شناخته‌شده خطاهای بالینی<sup>۲</sup> هستند.

مدیریت ریسک بالینی از جنبه‌های بسیاری حائز اهمیت است. از یک سو خطاهای بالینی اثرات جبران‌ناپذیری بر سلامت بیماران وارد می‌کند تا جایی که ممکن است به از دست رفتن جان یک بیمار بیانجامد. بر اساس آمار منتشرشده سازمان بهداشت جهانی، اشتباهات پزشکی در جهان هشتمین علت مرگ است [۲]. این چالش در کشورهای توسعه‌یافته نیز وجود دارد و خطای پزشکی در بیمارستان‌ها، سومین علت مرگ‌ومیر در امریکا است [۲۲]. در استرالیا خطاهای پزشکی عامل ۱۸۰۰۰ مرگ غیرضروری بوده است و بیش از ۵۰ هزار بیمار هرساله در اثر خطای پزشکی در این کشور دچار ناتوانی شده‌اند [۱۰]. در کانادا به‌طور متوسط ۱ نفر از هر ۱۸ نفر

<sup>۱</sup> Clinical Risk Management (CRM)

<sup>۲</sup> Clinical Errors

بستری شده در بیمارستان آسیب می‌بینند. بر طبق مطالعات در بین ۲۰ بیمارستان کانادا، نرخ آسیب به بیمار ۷/۵٪ بوده است. این نرخ در استرالیا ۸/۳٪، اسپانیا ۸/۴٪، امریکا ۱۳/۵٪، است. این خطاهای بالینی در بخش‌ها و خدمات مختلفی از فرایندهای درمانی اتفاق افتاده است. ۷/۶٪ این خطاها در جراحی، ۶/۲٪ خطاهای دارویی، ۴/۲٪ زنان و زایمان و ۱٪ در نوزادان است. همان‌طور که بیان شد خطاهای بالینی منحصر به آسیب به بیمار نمی‌شود و ممکن است منجر به مرگ بیمار شود. سازمان بهداشت جهانی اعلام کرده است که ۲۰ درصد از این مرگ‌ها ناشی از نوشتن نسخه غلط و تجویز نامناسب دارو است. برخی دیگر از علل آن اشتباهاتی است که در جراحی‌ها رخ می‌دهد که ۷۵ درصد به علت محل عمل نادرست، ۱۳ درصد ناشی از انتخاب نادرست بیمار، ۱۱ درصد به دلیل درمان اشتباه است. ۱۹ درصد این اشتباهات در موارد اورژانس، ۱۶ درصد در بیماران با مشکلات فیزیکی و ۱۳ درصد در جراحی‌های پیچیده رخ می‌دهد [۲]. در سال ۲۰۰۴ گزارشی در کانادا نشان داد میزان حوادث ناخوشایند پزشکی در میان بیماران بستری ۷/۵ درصد بود که به ترتیب متخصصین اطفال، زنان و زایمان و روان‌پزشکی را شامل شده است [۳]. علاوه بر خطر مرگ برای بیماران، دومین قربانی این خطاها پزشکان و پرستاران و داروسازان و سایر کادر درمانی هستند [۲۲]. با بروز خطای بالینی اعتبار و جایگاه اجتماعی فرد خاطی تنزل پیدا خواهد کرد و او از لحاظ روحی و ادامه زندگی با مشکلات بسیاری روبرو خواهد شد.

بعد دیگر اثرات خطای بالینی، اثرات اقتصادی این مسئله است. بر طبق گزارش وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ایران، هرساله میلیاردها تومان صرف نگهداری و مراقبت از بیماران در بیمارستان‌ها به دلیل اشتباهات دارویی و به دنبال آن عوارض ناشی از طولانی شدن مدت اقامت در بیمارستان می‌نماید [۲۱]. در انگلستان تخمین زده شد که هر سال ۸۵۰۰۰۰ خطای پزشکی با هزینه‌ای بالغ بر ۲ میلیارد پوند رخ می‌دهد [۱۶]. در سال ۲۰۰۶ در بررسی خطا در امریکا و کانادا ۶۴ درصد پزشکان تأیید کردند که خطاهای بالینی مشکل جدی در بهداشت و درمان است [۱۲].

بدین‌سان، وجود یک سیستم مدیریت ریسک بالینی مناسب یک ضرورت برای نظام‌های سلامت کشورها است. شناسایی ریسک، یک مرحله مهم در فرایند مدیریت ریسک است، اما لازم است با یک نگاه کل نگرانه تر به رخداد ریسک، درک ساختار حاکم بر آن و یادگیری از نحوه پیدایش ریسک‌های سیستماتیک مورد بررسی دقیق قرار گیرد. همچنین در بحث یافتن راهکارهای بهبود سیستم مدیریت ریسک، وجود یک سیستم پشتیبان تصمیم به‌منظور سنجش اثربخشی راهکارهای پیشنهادی بیش از هر چیز ضرورت پیدا می‌کند. از این‌رو در پژوهش حاضر، ضمن شناسایی ساختار سیستمی مؤثر بر رخداد خطای بالینی، به شبیه‌سازی نتایج اجرای

راهکارهای مطروحه در پیشینه مدیریت ریسک بالینی با رویکرد پویایی‌شناسی سیستم پرداخته است. تصمیم‌گیری در خصوص میزان اثربخشی اجرای سیاست‌های پیشنهادی قبل از اجرا، از مزیت‌های این رویکرد است.

## ۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مدیریت ریسک بالینی به احتمال اینکه بیمار در طی ارائه خدمات دچار آسیب<sup>۱</sup> شود اشاره می‌کند [۲۵]. چنانچه حذف ریسک امکان‌پذیر نباشد، باید به‌طور مستمر همه‌جا و برای همیشه برای کاهش آسیب به بیمار تلاش کرد. مدیریت ریسک بالینی می‌تواند تعریفی از همه ساختارها، فرآیندها، ابزارها و فعالیت‌هایی باشد که کارکنان بیمارستان را به شناسایی، تجزیه و تحلیل، مهار و مدیریت ریسک قادر می‌سازد؛ درحالی‌که درمان‌های بالینی<sup>۲</sup> و مراقبت‌های بیمار<sup>۳</sup> را فراهم می‌کند. به عبارتی مدیریت ریسک بالینی یک شکل خاص از مدیریت ریسک است که بر روی فرآیندهای بالینی<sup>۴</sup> که مربوط به بیمار است به‌طور مستقیم و غیرمستقیم تمرکز می‌کند [۲۶].

سرسیا و موتامجوره<sup>۵</sup> [۸] ابعاد اصلی مدیریت ریسک بالینی را به سه دسته تقسیم می‌کنند؛ خطرات برای بیمار؛ خطرات برای پزشکان و خطرات برای سازمان. در بعد خطرات بیمار، استانداردهای اخلاقی پزشکی<sup>۶</sup> کلید به حداقل رساندن ریسک و حفظ ایمنی بیمار است. علاوه بر این، مقررات قانونی<sup>۷</sup>، یادگیری از شکایات<sup>۸</sup> و نیز بازرسی و تحقیق حوادث بحرانی، از عوامل دیگر مؤثر در کاهش خطر برای بیماران است. در بعد خطرات برای پزشکان، ایجاد یک محیط کاری امن و تضمین اینکه پزشکان در برابر بیماری‌های عفونی<sup>۹</sup> مصون شده‌اند یک مسئله مهم است. از طرف دیگر، کیفیت پایین ارائه خدمات، تهدیدی برای یک سازمان است و علاوه بر لزوم کاهش ریسک‌ها برای بیمار و کارکنان، سازمان‌های سلامت باید نسبت به ارائه خدمات سلامت با کیفیت بالا اطمینان حاصل نمایند.

در مبانی نظری پژوهش سیاست‌های مختلفی برای بهبود عملکرد سیستم مدیریت ریسک بالینی پیشنهاد شده است. پیاده‌سازی پرونده الکترونیک سلامت<sup>۱۰</sup> یکی از راهکارهای پیشنهادی

<sup>۱</sup> Damage

<sup>۲</sup> Clinical Treatments

<sup>۳</sup> Patient Care

<sup>۴</sup> Clinical Processes

<sup>۵</sup> Ceresia and Montemaggiore

<sup>۶</sup> Medical Ethical Standards

<sup>۷</sup> Statutory Regulation

<sup>۸</sup> Learning from Complaints

<sup>۹</sup> Infectious Diseases

<sup>۱۰</sup> Electronic Health Record (HER)

در این زمینه است. پرونده الکترونیک سلامت مجموعه کلیه اطلاعات سلامت هر شهروند است که به صورت الکترونیکی ذخیره می‌شود و در زمان مورد نیاز از آن استفاده می‌شود؛ تمامی امکانات و نوآوری‌های سلامت الکترونیکی مانند کارت سلامت، دورا پزشکی در ارتباط مستقیم با این پرونده‌ها است [۲۱].

ایجاد فرهنگ ایمنی<sup>۱</sup> بیمار یکی دیگر از راهکارهای مطروحه در پیشینه مدیریت ریسک است. فرهنگ ایمنی روشی است که ایمنی مسئولیت جمعی شود. اجرای آن به عهده مدیران رده بالا است و باید یک پاداش مثبت دلگرم‌کننده در قبال ایمنی داده شود. کارکنان بایستی مطمئن باشند که برای تصمیماتی که به نفع ایمنی اتخاذ خواهند کرد مورد حمایت مدیران قرار خواهند گرفت [۲۴].

ایجاد نظام حاکمیت بالینی<sup>۲</sup>، یکی دیگر از راهکارهای مطروحه است. حاکمیت بالینی چارچوبی است که از طریق آن سازمان‌های بیمه خدمات درمانی برای بهبود مداوم کیفیت خدمات درمانی و حفظ بالای استانداردهای مراقبت با ایجاد یک محیط که در آن تعالی در مراقبت بالینی شکوفا می‌شود، مسئول می‌شوند [۲۶]. این چارچوب دارای ارکان (اثربخشی بالینی، ممیزی بالینی، مدیریت ریسک، مشارکت بیمار و جامع، نیروی انسانی و مدیریت کارکنان، آموزش و پرورش، استفاده از اطلاعات) و پایه‌های (آگاهی سیستم، کار گروهی، ارتباطات، مالکیت، رهبری) است [۲۷].

در خصوص پژوهش‌های انجام شده پیشین در مدل‌سازی سیستم مدیریت ریسک بالینی؛ والتینا، سرسیا و کاسیگلیا<sup>۳</sup> [۲۵]، با استفاده از روش پویایی‌شناسی سیستم<sup>۴</sup> به بررسی ایجاد فرهنگ ایمنی سازمان، به عنوان یک ابزار بهبود ایمنی بیمار پرداختند و با استفاده از شبیه‌سازی، بررسی کردند که ایجاد فرهنگ ایمنی چه تأثیری در میزان کاهش وقوع حوادث نامطلوب درمانی دارد. هدف اصلی این پژوهش، دستیابی به سیاستی با مطلوبیت متوازن میان هزینه و سود بود.

سرسیا و مونتامجوره<sup>۵</sup> [۸] با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم به بررسی چندبعدی سیستم مدیریت عملیات پیچیده بیمارستان، با مدل‌سازی مدیریت ریسک بالینی در سه بیمارستان پرداختند و نتایج آن‌ها را با هم مقایسه کردند. آن‌ها اثر سیاست‌های مختلف مدیریت ریسک بالینی را بر شاخص‌های مالی و غیرمالی، جهت حمایت از شرکت‌های خدماتی سلامت بررسی کردند. سیاست‌های مدیریت ریسک بالینی به گونه‌ای طراحی شدند که تضمینی برای هر دو سطح رضایت‌مندی ایمنی بیمار و رشد پایدار باشد. شیوه‌های مدیریت ریسک بالینی اعم از

<sup>۱</sup> Patient Safety

<sup>۲</sup> Clinical Governance

<sup>۳</sup> Valentina, Ceresia, and Casiglia

<sup>۴</sup> System Dynamics (SD)

<sup>۵</sup> Ceresia and Montemaggiore

دستورالعمل‌ها و پروتکل‌ها اگر به شیوه صحیح مدیریت نشود خود باعث افزایش کار متخصصین و پزشکان، فرسودگی بیش‌ازحد و افزایش خطای بالینی می‌شود. با توجه به نتایج شبیه‌سازی، افزایش سطح کیفیت مدیریت ریسک بالینی می‌تواند هزینه‌های مالی را کاهش دهد. همچنین هزینه‌های مالی سرمایه‌گذاری اضافه، ممکن است بالاتر از حاشیه سودی باشد که شرکت‌ها می‌توانند به دست آورند. در نتیجه اگر هدف سیستم بهداشت و درمان ملی، برای به انجام رساندن سطح بالاتری از کیفیت مدیریت ریسک بالینی از آستانه نقطه سر به سر شرکت‌های بهداشت و درمان باشد، باید این سرمایه‌گذاری را بیشتر از طریق سیاست معافیت مالیاتی یا دیگر اقدامات کمکی مالی عملی و پایدار کنند. در مجموع می‌توان گفت شیوه‌های مدیریت ریسک بالینی، نمی‌تواند مدیریت کارکنان را توسط عناصر هزینه انجام دهد؛ زیرا منجر به اشتباه در معرفی روش‌های هدفمند در بهبود مشخصات خطر در شرکت‌های بهداشت و درمان می‌شود. علاوه بر این، مدیریت سازمان‌های سلامت در تعیین کمیت مزایای حاصل از سرمایه‌گذاری هدفمند در کاهش ریسک بالینی مشکل دارند.

گوا<sup>۱</sup> به بررسی خطاهای تشخیص در پزشکی توسط مدل‌سازی پویایی‌شناسی سیستم پرداخت. او فرآیند درمان را به سه مرحله تقسیم کرد که مرحله اول مربوط به آزمایش‌های فیزیکی و گرفتن سوابق، مرحله دوم مربوط به آزمایش‌ها، مرحله سوم مربوط به ارجاعات بود. سپس تمام مراحل که بیمار و پزشک در این مراحل طی می‌کنند را در نظر گرفت و در هر مورد خطاهای احتمالی آن را بررسی کرد [۱۳].

سهیلی‌نیا و سپهری به مدیریت کاهش خطا در فرآیندهای اتاق عمل به کمک روش تحلیل حالات و اثرات خطا بهبود داده‌شده پرداختند. در روش تحلیل حالات و اثرات خطا، نقص استفاده از اعداد قطعی در ماتریس امتیازدهی خطر وجود داشت، بنابراین امتیاز برای ریسک‌های با احتمال وقوع مکرر و شدت ناچیز، معادل با امتیاز برای ریسک‌های با احتمال وقوع نادر و شدت فاجعه‌بار بود. برای رفع این مشکل در این پژوهش رویکرد تحلیل حالات و اثرات با تئوری فازی ترکیب شده و به منظور اولویت‌بندی واقعی حالات خطای شناسایی شده از مدلی مبتنی بر منطق تاپسیس استفاده شده است. آن‌ها پارامترهای شدت خطا را از پنج بعد نتایج بر بیمار، نتایج بر مراجعین، نتایج بر کارکنان، هزینه‌های وارد شده بر تجهیزات و تسهیلات و آتش‌سوزی در مقیاس یک تا چهار امتیازدهی کردند. شناسایی و اولویت‌بندی حالات خطاهای رخ داده در اتاق عمل، به مدیریت بیمارستان کمک می‌کند تا با توجه به محدودیت در منابع مالی، زمانی و نیروی انسانی، برنامه‌ریزی و تخصیص بهینه از منابع ارزشمند و گران‌قیمت بیمارستانی به عمل آورد [۲۳].

<sup>۱</sup> Guo

جلالی فر و همکاران [۱۴] به شناسایی مهم‌ترین مرحله ایجادکننده خطا در فرآیند دارودهی بیمارستان بر پایه تحلیل سلسله‌مراتبی فازی پرداختند. فرآیند دارودهی از چهار مرحله نسخه‌نویسی، نسخه‌برداری از دستورات پزشک، توزیع و پخش دارو و مصرف یا تزریق دارو تشکیل شده است. در این تحقیق ابتدا فرآیند جاری در بیمارستان مستند شده، معیارها و گزینه‌های موجود در انتخاب مهم‌ترین مرحله توسط خبرگان گزینش‌شده و پس از انجام مقایسات زوجی بین معیارها و گزینه‌ها نسبت به معیارها، امتیازدهی نهایی گزینه‌ها تعیین گردید. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد باوجود اینکه مرحله نسخه‌برداری از دستورات پزشک توسط پرستار انجام می‌شود، این مرحله مهم‌ترین مرحله ایجادکننده خطا شناسایی شده است. این موضوع نشان‌دهنده اهمیت بسیار زیاد کنترل تمامی مراحل فرآیند دارودهی برای جلوگیری و یا کاهش این خطاها است، زیرا به دلیل تأثیر خطاهای هر مرحله بر مراحل دیگر چنانچه در یکی از مراحل فرآیند دارودهی خطایی رخ دهد این خطا می‌تواند در نهایت منجر به آسیب بیمار گردد. اوکروه، آیلازور و گامبرا<sup>۱</sup> [۱۵] با استفاده از شبکه‌های عصبی به ارزیابی مدیریت ریسک امکانات بهداشت و درمان پرداختند. داده‌های مورد استفاده از تهدیدات ۶۰ مدیریت ریسک که از تجربه اپراتور بهداشت و درمان از طریق پرسشنامه پستی و شبکه مصاحبه استخراج شده بود، به یک سیستم خبره در شبکه عصبی مصنوعی جهت مدل‌سازی منتقل شد.

بران<sup>۲</sup> [۴] به بررسی مدیریت ریسک با تمرکز بر آزمایش‌های بالینی پرداختند. آزمایش‌های بالینی اگرچه برای توسعه داروهای جدید مهم است، اما خود می‌تواند منشأ رخداد خطا هم باشد. در این پژوهش ریسک‌های برجسته مربوط به آزمایشات ثبت شد و برای مدیریت آن، یک برنامه عملی توسعه داده شد. مسنیک<sup>۳</sup> [۱۸] به مدل کردن مهارت کار نیروی کار بالینی مورد نیاز را با حجم کار آن پیوند دادند و با متغیرهایی چون جمعیت، شرایط بهداشتی مردم، بیماران تحت مراقبت نیروی کار، آموزش، منابع و امکانات حالت سیستم را شرح دادند و در مدل خود شرایط سیاسی اجتماعی فرهنگی و زیست‌محیطی را در ایجاد و بهره‌برداری از سیستم مراقبت بهداشتی در نظر گرفتند. مدل آن‌ها توانست منابع انسانی را برای کار در دنیای واقعی متغیرها برنامه‌ریزی کند.

جنکوج<sup>۴</sup> [۱۹] به مدل‌سازی پویایی‌های سیستم بهداشت درمان ملی پرداختند. هدف آن‌ها نشان دادن ساختار کلی امکانات و محدودیت‌ها در بخش مراقبت بهداشتی ملی با هدف شبیه‌سازی سطح کیفیت بود. در مدل آن‌ها متغیرهایی نظیر جمعیت، تعداد بیمار و امید به زندگی

<sup>۱</sup> Okoroh, Ilozor, and Gombera

<sup>۲</sup> Brown

<sup>۳</sup> Masnick

<sup>۴</sup> Jankuj

و هزینه وجود داشت. همچنین طی یک مدل مفهومی ارتباط بین جریان اطلاعات، سیاست‌های مراقبت سلامت<sup>۱</sup> (دسترسی، پیشگیری، هزینه، رضایت، سلامت، حقوق)، شرکت‌های بیمه (الزامات دولتی، سود، منابع مالی) و ارائه‌دهندگان خدمات درمانی (کیفیت زندگی، مدیریت، کارکنان، دانش و آگاهی، بهره‌وری، فناوری) را بیان کردند. مدل پیشنهادی برای سیاست‌گذاران فعلی و آینده، ابزار است برای تصمیم‌گیری که می‌تواند مفید باشد، چراکه پایه درک و دانش برآمده از طیف گسترده عوامل مؤثر بر سیستم، تصمیمات کارآمدتری قابل اتخاذ است و می‌تواند در دستیابی به اهداف سلامت عمومی مؤثر واقع گردد.

لویین<sup>۲</sup> و همکاران [۱۷] از طریق تحلیل سوابق بیماران، مداخلات طراحی شده مدیریت ریسک در بخش پزشکی قانونی سوئد را ارزیابی کردند. هشت مداخله مانیوتورینگ، نظارت، ارزیابی، عملیات<sup>۳</sup>، محافظت<sup>۴</sup>، اجبار<sup>۵</sup>، سطح امنیت و مداخلات پلیسی از طریق رویکرد تحلیل محتوا مورد ارزیابی قرار گرفت. کاستولو<sup>۶</sup> و همکاران [۱۱] در پژوهش خود به مزایای پیاده سازی یک سیستم یکپارچه مدیریت ریسک بالینی تأکید کردند. آن‌ها در تحقیق خود در بررسی پیاده سازی مدیریت ریسک بالینی بر اساس سیستم بوپا<sup>۷</sup>، ۱۶۹ ریسک و ۴۷۹ کنترلر شناسایی نمودند. آن‌ها نشان دادند ۸۴ درصد از این ریسک‌ها در سطح قابل قبول و مدیریت بوده و ۱۶ درصد این ریسک‌ها نیازمند طراحی برنامه اجرایی<sup>۸</sup> است.

با مرور پژوهش‌های پیشین می‌توان آن‌ها را به دو دسته کلی تقسیم‌بندی نمود. قسمت اول که بخش اعظمی از مطالعات صورت گرفته را تشکیل می‌دهد، مطالعات مربوط شناسایی، ارزیابی و کنترل ریسک در بخش‌های سلامت است. هدف عمده این دسته پژوهش‌ها، شناسایی ریسک‌های موجود با استفاده از روش‌های مبتنی بر خبرگی و همچنین ارزیابی و رتبه‌بندی آن‌ها بر اساس عواملی نظیر شدت تکرار، احتمال رخداد است. علی‌رغم اینکه این روش‌ها جز پرکاربردترین روش‌های مدیریت ریسک هستند، اما به علت عدم برخورداری از رویکرد علی در ارتباطدهی عوامل با یکدیگر، دچار یک نقطه‌ضعف بزرگ هستند. استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم که یک ابزار کارآمد تحلیل کل‌نگر و سیستمی است می‌تواند این نقیصه را برطرف نماید. پژوهش‌های دسته دوم، به تحلیل پویایی‌های ریسک با تمرکز بر نقش یک عامل انجام‌شده‌اند. با جمع‌بندی پژوهش‌های انجام‌شده می‌توان گفت تحلیل یک سیستم مدیریت

<sup>۱</sup> Healthcare

<sup>۲</sup> Levin

<sup>۳</sup> treatment

<sup>۴</sup> victim protection

<sup>۵</sup> acute coercion

<sup>۶</sup> Castelló

<sup>۷</sup> British United Provident Association (BUPA)

<sup>۸</sup> Action Plan



ریسک بالینی با بهره‌گیری از نگاه سیستمی و کل‌نگر و همچنین تمرکز بر تحلیل علی مجموعه‌ای از عوامل مختلف رخداد خطاهای بالینی و نیز استفاده از یک سیستم پشتیبان تصمیم برای سنجش و ارزیابی میزان اثربخشی سیاست‌های بهبود سیستم، شکاف اصلی پژوهش‌های انجام‌شده پیشین است.

### ۳. روش‌شناسی پژوهش

روش‌شناسی پژوهش بر مبنای مراحل روش پویایی‌شناسی سیستم<sup>۱</sup> است. روش‌شناسی پویایی‌شناسی یک ابزار مناسب برای تحلیل و درک علل رفتار پویا در سیستم‌های پیچیده با معرفی ساختار مولد رفتار مشکل‌زا بر اساس تفکر سیستمی است [۲۵]. از ویژگی‌های بارز این روش‌شناسی این است که امکان ارزیابی سیاست‌های مختلف تصمیم را در قالب سناریو فراهم نموده و با شبیه‌سازی کمی نتایج حاصل از اجرای سیاست در یک محیط کوچک که اصطلاحاً خرده جهان<sup>۲</sup> نامیده می‌شود، امکان یادگیری از سیستم و در نتیجه زمینه لازم برای بهبود رفتار مشکل‌زا و ارائه راهکارهای اثربخش‌تر مبتنی بر تفکر سیستمی را میسر می‌سازد [۶].

فرایند ساخت مدل در رویکرد پویایی‌شناسی سیستم توسط پژوهشگران شامل مراحل (۱) تشریح دقیق مسئله و بیان ابهام، (۲) رفتارهای مرجع (۳) تدوین فرضیه پویا (۴) نگاشت ساختار سیستمی علی (۵) نگاشت ساختار انباشت و جریان (۶) تدوین معادلات ریاضی مدل (۷) اعتبارسنجی مدل (۸) شناسایی نقاط اهرمی (۹) سناریوسازی و (۱۰) شبیه‌سازی نتایج اجرای سناریوها [۱].

در پژوهش حاضر به منظور ساخت این مدل، از پارامترها و داده‌ها و اطلاعات مربوط به نظام سلامت ایران استفاده شده است. در جدول ۱ برخی از پارامترهای اصلی نظام سلامت ایران نشان داده شده است.

جدول ۱. داده‌های دسترسی به خدمات سلامت در ایران

سال	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴
پزشک	۳۲۴۹۳	۳۴۲۱۹	۳۷۴۹۰	۴۲۱۰۸	۴۲۳۹۳
پرستار حرفه‌ای	۵۹۴۹۰	۵۹۲۹۵	۶۵۸۷۸	۶۹۹۳۱	۷۲۷۹۵
پرستار کاردان	-	۴۶۸	۴۹۵	۴۶۹	۴۱۴
بیمارستان فعال	۸۵۱	۸۲۳	۸۴۷	۸۹۵	۸۹۹
تخت ثابت	-	-	-	۱۴۴۹۰۱	۱۴۸۰۳۵
تخت فعال	-	-	-	۱۱۰۴۸۵	۱۱۶۵۱۱

<sup>۱</sup> System Dynamics Methodology

<sup>۲</sup> Micro World

در حوزه دسترسی به خدمات سلامت، شاخص های نسبت پزشک به بیمار و نسبت پرستار به بیمار، دو شاخص مهم نظام سلامت یک کشور هستند. استاندارد جهانی تعداد پزشک، ۳/۵ نفر پزشک به ازای هر هزار نفر جمعیت است؛ این شاخص در ایران از ۱/۲۱ تا ۱/۴۱ نفر پزشک به ازای هر هزار نفر جمعیت است. در خصوص شاخص نسبت پرستار به تخت، این شاخص باید دو برابر شاخص قبلی باشد، حال آنکه این شاخص در ایران حدود ۱/۵۵ است. همچنین سطح مطلوب نیروی کار نظام سلامت کشور بر حسب تعداد تخت های بیمارستانی در جدول ۲، به همراه سایر پارامترهای کلیدی نظام سلامت ایران نمایش داده شده است.

جدول ۲. پارامترها و استانداردهای نظام سلامت ایران

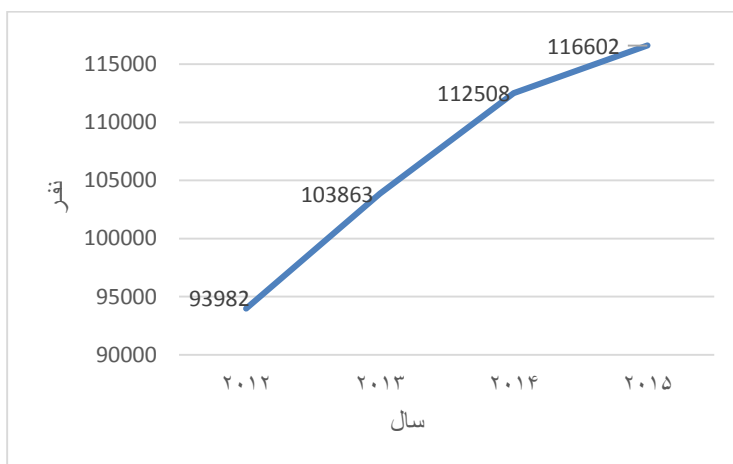
شاخص	متغیر
(ضریب اشغال تخت × تعداد تخت) × ساعت مفید مراقبت در هر بخش / ساعت کار مفید (استاندارد سازمان بهداشت جهانی)	نیروی کار مطلوب در بهداشت و درمان
۱/۲۵ × (تعداد تخت های بخش اورژانس + تعداد تخت های فعال) (استاندارد وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ایران)	
۳۰ سال	تعداد سال کار نیروی انسانی تا بازنشستگی
۷ سال	تعداد سال آموزش نیروی انسانی
۰/۰۳	نرخ ترک کار یا اخراج نیروی کار
۳/۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال	متوسط هزینه ساخت هر تخت
۸ سال	متوسط زمان ساخت یک بیمارستان
۰/۰۱	نرخ مرگ در بیمارستان
سه به هزار	استاندارد پزشک به بیمار
یک به چهار (بخش های عمومی)	استاندارد پرستار به بیمار
یک به دو (بخش های مراقبتی)	

### ساخت مدل

#### - تشریح دقیق مسئله و ابهام

امروزه درمان با حداقل خطر و حداکثر ایمنی برای بیماران مطلوب و قابل انتظار است و این در حالی است که نرخ آسیب به بیمار هرگز ممکن نیست به صفر برسد و پزشکان از احتمال بروز خطا در فرآیند پیچیده مراقبتی مصون نیستند، به همین علت برنامه ریزی برای کشف و جلوگیری از تکرار آن به صورت سیستماتیک از جنبه های ساختاری یا انسانی ضروری است. یکی از

مؤثرترین عوامل در بروز خطا حجم کار سنگین کادر درمانی است که ناشی از کمبود نیروی انسانی است. بر طبق داده‌ها وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ایران، در سال‌های گذشته بر تعداد نیروی انسانی سیستم بهداشت و درمان کشور از جمله پزشک و پرستار افزوده شده است. روند افزایشی این متغیر در نمودار ۱ نشان داده شده است.



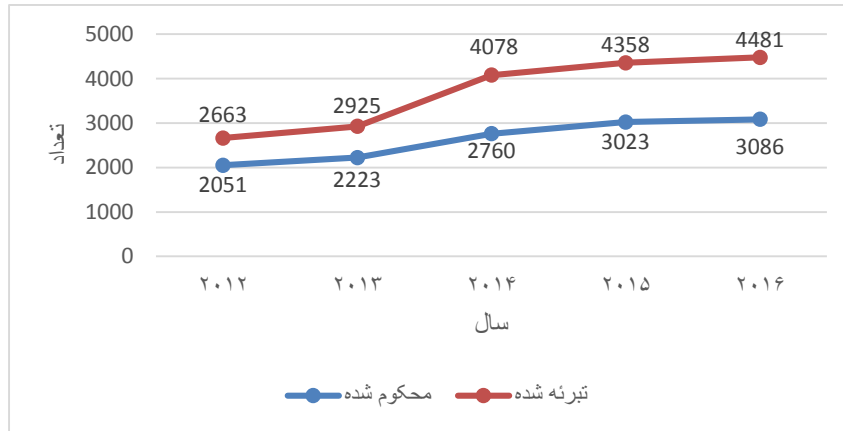
نمودار ۱. روند افزایشی تعداد نیروی انسانی شاغل در بخش سلامت ایران / ۲۰

در بعد نیروی کار بخش سلامت، در طول بازه مورد بررسی تعداد پذیرفته‌شدگان کل مقاطع رشته‌های علوم پزشکی ۲۴ درصد افزایش یافته است. تعداد پزشکان طرح پزشک خانواده ۴/۴ برابر و تعداد ماماها در این طرح ۲۴ برابر افزایش شده است.

علاوه بر توسعه کمی نیروی انسانی نظام سلامت ایران، در دو دهه اخیر اقدامات بسیاری جهت بهبود کیفیت خدمات بهداشت و درمان انجام شده است. ارزیابی عملکرد بهداشت و درمان با استفاده از شاخص‌هایی در هشت حوزه بهداشت و پیشگیری، درمان و مراقبت، دارو و غذا، آموزش پزشکی، تحقیقات پزشکی، توسعه مدیریت و منابع، روابط عمومی و تجهیزات پزشکی انجام می‌شود. مقادیر تمامی شاخص‌های فوق در بازه سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۹ با رشد همراه بوده است؛ من جمله توسعه سه درصدی خانه بهداشت، دو درصد در دسترسی جمعیت شهری و روستایی به مراقبت‌های اولیه بهداشتی، پنج درصد رشد در تعداد بیمارستان‌های فعال کشور و همچنین رشد ۱۳ درصدی در تعداد تخت‌های بستری بیمارستان‌های کشور رخ داده است.

در بعد مالی نظام سلامت، میزان درصدی از تولید ناخالص ملی که به بخش سلامت تخصیص داده شده، حدوداً برابر شده است. در پی رشد و توسعه این عوامل، انتظار افزایش

کیفیت خدمات، افزایش ایمنی بیمار و در نتیجه کاهش خطای پزشکی وجود مدنظر است؛ اما بر طبق گزارش پزشکی قانونی، خطای پزشکی رشد سالانه پنج الی ۱۰ درصدی را رقم زده است.



نمودار ۲. رفتار پویایی تعداد شکایات محکوم شده و تبرئه شده ثبت شده در پزشکی قانونی کشور

در نمودار ۲ رفتار پویایی تعداد شکایات‌های ارائه شده به پزشکی قانونی در مورد قصور پزشکی و همچنین موارد منجر به محکومیت نشان داده شده است. روند افزایشی منابع، توسعه زیرساخت‌ها و رفع موانع رخداد خطا در کنار روند افزایشی تعداد خطاها و شکایات پزشکی، مسئله اصلی پژوهش حاضر است. پاسخ به ابهام موجود در مسئله نیازمند فهم ساختار این رفتار است.

#### - فرضیه پویا و ساختار علی مسئله

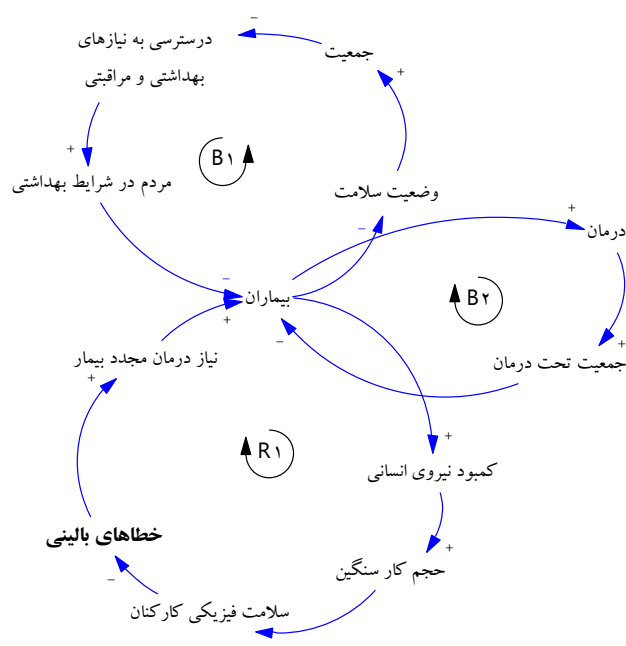
با وجود تلاش‌های بسیار پزشکان و کادر درمانی و با وجود امکانات وسیع و سرمایه‌گذاری‌های انجام شده به منظور بهبود شاخص‌های نظام سلامت ایران، آمار نشان داده شده در نمودار ۲ نشان دهنده این مطلب بود که این اقدامات و سرمایه‌گذاری‌ها نه تنها تأثیری در بهبود شرایط ایجاد نکرده است بلکه میزان نارضایتی و شکایات بیماران نیز رو به افزایش بوده است. این نتایج نشان دهنده آن است که بروز خطا فقط به دلیل نقص یا کمبود در یک شاخص نیست بلکه بسیاری از عوامل زمینه‌ای موجب بروز خطا در فرآیند درمان می‌شود. علل مختلفی برای این موضوع شناسایی شده است.

با افزایش سطح جمعیت کشور، دسترسی به نیازهای بهداشتی و مراقبتی<sup>۱</sup> افراد کاهش پیدا می‌کند در نتیجه تعداد افرادی که می‌توانند از شرایط بهداشتی<sup>۲</sup> استفاده کنند کاهش پیدا می‌کند و

<sup>۱</sup> The Accessed Care

<sup>۲</sup> The Health Condition

تعداد بیماران افزایش پیدا می‌کند. این روند می‌تواند به افول وضعیت سلامت<sup>۱</sup> جامعه بیانجامد. افزایش تعداد بیماران در جامعه، تعداد درمان‌های<sup>۲</sup> بیمارستان را افزایش می‌دهد و این امر با در نظرگیری کمبود نیروی انسانی<sup>۳</sup> باعث افزایش حجم کار سنگین<sup>۴</sup> برای هر کدام از کارکنان و در نتیجه عدم سلامت فیزیکی<sup>۵</sup> می‌گردد. سلامت نبودن کارکنان باعث افزایش خطاهای پزشکی<sup>۶</sup> و حوادث نامطلوب<sup>۷</sup> می‌شود و بیمارانی که طی این حوادث آسیب می‌بینند مجدد برای درمان به بیمارستان مراجعه می‌کنند و مجدد تعداد بیماران افزایش پیدا می‌کند و این حلقه تکرار می‌گردد (شکل ۱).



شکل ۱. حلقه‌های تأثیر وضعیت سلامت جامعه و حجم کار سنگین بر خطاهای بالینی

از طرف دیگر، افزایش تعداد بیماران در بیمارستان‌ها و مراکز مراقبت سلامت، مدت‌زمان انتظار بیمار برای دریافت خدمات درمانی<sup>۸</sup> افزایش می‌یابد به عبارتی مشکلاتی در ارتباط بیمار و

<sup>۱</sup> The Health Status

<sup>۲</sup> Treatment

<sup>۳</sup> Workforce

<sup>۴</sup> The Heavy Work

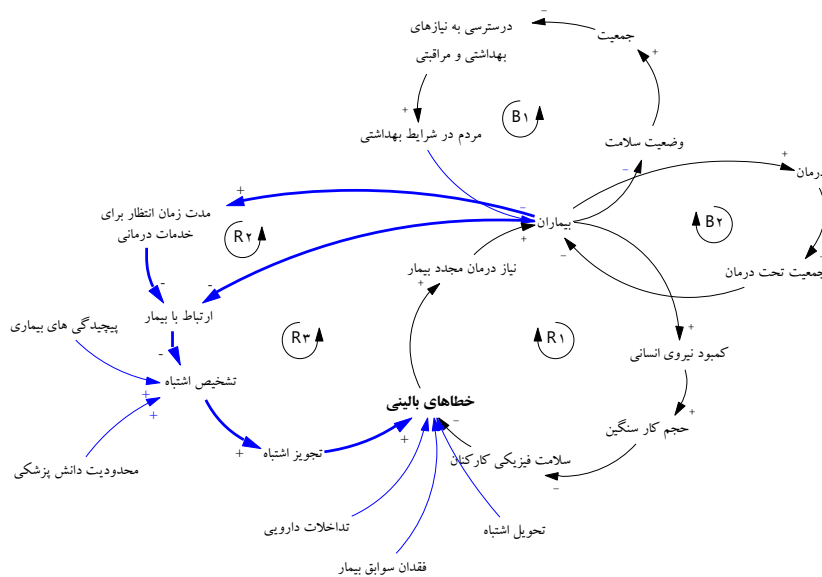
<sup>۵</sup> The Physical Health

<sup>۶</sup> The Clinical Error

<sup>۷</sup> The Adverse Event

<sup>۸</sup> The Waiting period to Receive Therapeutic Services

کادر درمانی<sup>۱</sup> ایجاد می‌کند. طولانی شدن فرایند رسیدگی به بیمار و خستگی بیمار، علاوه بر اینکه امکان برقراری ارتباط خوب میان پزشک و بیمار و دستیابی به یک شرح حال مناسب را از بین می‌برد، در مواردی از بیماری‌ها به علت پررنگ شدن اختلال‌های مقطعی، منجر به تشخیص اساساً اشتباه بیماری<sup>۲</sup>، تجویز ناصحیح دارو<sup>۳</sup> و ابتلا به عارضه‌های جدید می‌گردد. تجویز نادرست دارو برای بیمار خود بر تعداد خطاهای بالینی و در نتیجه جمعیت بیماران می‌افزاید و منجر به تشدید حلقه معیوب می‌گردد (شکل ۲).



شکل ۲. حلقه‌های تأثیر ارتباط با بیمار بر شکل‌گیری خطاهای بالینی

البته تشخیص اشتباه همیشه ناشی از مشکلات ارتباطی میان بیمار و پزشک نبوده و در مواردی پیچیدگی‌های بیماری<sup>۴</sup> و حتی محدودیت‌های دانش پزشکی<sup>۵</sup> هم می‌تواند منجر به رخداد خطا در تشخیص بیماری شود. همچنین خطاهای مرتبط با دارو نیز منحصر به تشخیص اشتباه نیست در برخی موارد علیرغم تشخیص درست، تنها تجویز دوز نامناسب دارو و یا رخداد تداخل دارویی<sup>۶</sup>؛ مشکلاتی را برای بیمار ایجاد می‌کند. عدم بهره‌برداری از نسخ الکترونیک و

<sup>۱</sup> The Patient Communication

<sup>۲</sup> The Wrong Diagnosis

<sup>۳</sup> The Wrong Prescription

<sup>۴</sup> The Disease Complexity

<sup>۵</sup> The Limitation of Medical Knowledge

<sup>۶</sup> The Drugs Interactions

تأکید بر استفاده از نسخ کاغذی مشکلاتی را در تحویل صحیح دارو به بیماران را در داروخانه‌ها به وجود می‌آورد و این مورد هم بر تشدید خطاها مشکل می‌افزاید. علاوه بر موارد ذکر شده عامل محیط فیزیکی نامناسب<sup>۱</sup> نیز در افزایش خطا و حجم کار کادر درمانی مؤثر است. افزایش خطاهای بالینی در نظام سلامت، پاسخ سیستم را در پی خواهد داشت. افزایش خطا سیستم را مجبور به توسعه سیاست‌های مدیریت ریسک بالینی<sup>۲</sup> می‌کند. سهم تحقیق و توسعه از بودجه بهداشت و درمان افزایش یافته، محدودیت‌های دانش پزشکی کاهش یافته و آموزش‌ها منجر به افزایش مهارت کادر درمانی خواهد شد. با پررنگ شدن نقش مدیریت ریسک بالینی نقش سرپرستی<sup>۳</sup>، همکاری گروه‌های کاری<sup>۴</sup>، مسئولیت‌پذیری<sup>۵</sup> و بهبود تجهیزات<sup>۶</sup> افزایش می‌آید که مکانیزم‌های محدودکننده در رخداد خطا هستند. بخش دیگری از خطاهای بالینی در شرایط بحرانی رخ خواهد داد که کادر درمانی برای اولین بار در آن موقعیت قرار گرفته‌اند و باید در مدت‌زمانی کوتاه بهترین تصمیم را در مورد شرایط به وجود آمده اتخاذ کنند که کمترین میزان آسیب به بیمار وارد شود (شکل ۳).

<sup>۱</sup> The Inappropriate Physical Enviroment

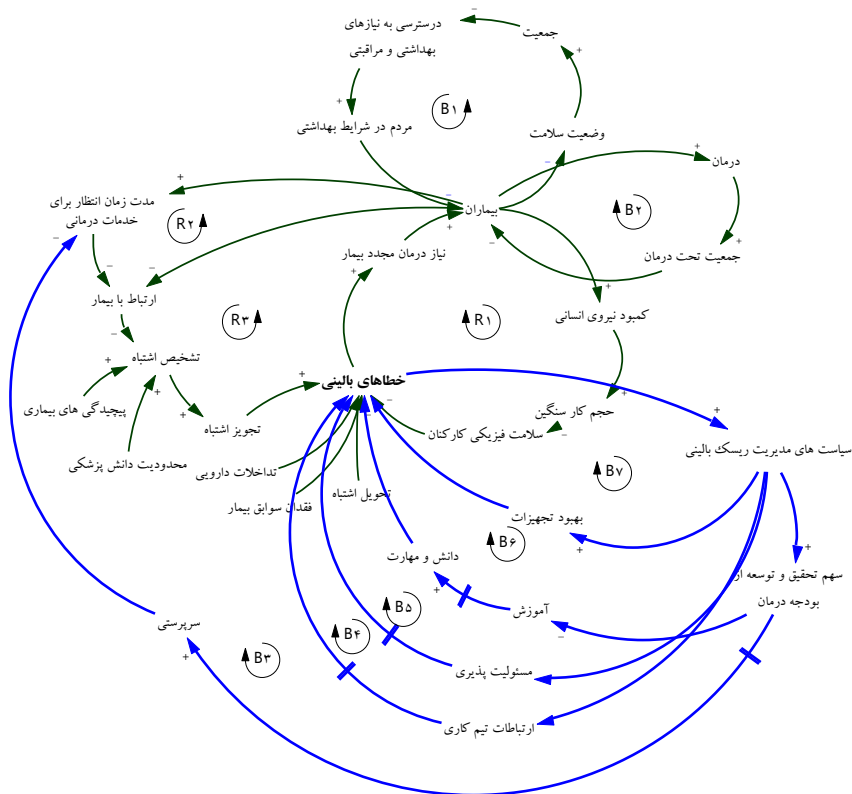
<sup>۲</sup> The Clinical Risk Management Policies

<sup>۳</sup> Supervision

<sup>۴</sup> The Staffing Teams Communication

<sup>۵</sup> Responsibility

<sup>۶</sup> The Equipment Improment



شکل ۳. مدل علی مسئله

در شکل ۳ مدل علی مسئله نشان داده شده است. حلقه های بازخوردی تشدیدکننده و تنظیم کننده در جدول ۳ به اختصار تشریح شده است.

جدول ۳. حلقه های بازخوردی موجود در ساختار مسئله

حلقه بازخوردی	نام حلقه	نوع حلقه	عملکرد حلقه
اثر جمعیت بر بهداشت و بیماری	B1	تنظیم کننده	در صورت عدم افزایش دسترسی به مراقبت های بهداشتی، با افزایش جمعیت تعداد افرادی که می توانند از این خدمات استفاده کنند کاهش پیدا می کند و وضعیت سلامت جامعه افول پیدا می کند.
اثر بیماران بر روی تعداد درمان ها	B2	تنظیم کننده	با افول وضعیت سلامت جامعه و افزایش تعداد بیماران، تعداد درمان های انجام شده افزایش می یابد و حجم کار سنگین مراکز درمانی ایجاد می شود.
اثرات حجم کار سنگین بر خطای بالینی	R1	تشدیدکننده	افزایش تعداد بیماران ایجادکننده حجم کار سنگین برای کادر درمانی است که با توجه به خستگی و ناخوشی ایجاد شده از حجم کار، امکان بروز خطا افزایش می یابد و این افزایش خطا



حلقه بازخوردی	نام حلقه	نوع حلقه	عملکرد حلقه
			مجدد بر تعداد بیماران می‌افزاید.
اثر ارتباط با بیمار در خطای بالینی	R2	تشدیدکننده	ازدحام در مراکز درمانی همراه با افزایش مدت‌زمان انتظار برای دریافت خدمات درمانی می‌باشد که هم به اختلال در ارتباط بین بیمار و کادر درمانی می‌انجامد و هم خستگی ناشی از انتظار منجر به بروز عوارض غیرعادی و اشتباه بیماری می‌شود.
اثر تشخیص اشتباه برافزایش خطا	R3	تشدیدکننده	تشخیص اشتباه بیماری به دلایلی همچون مشکلات ارتباطی، پیچیدگی‌های بیماری و یا محدودیت دانش پزشکی منجر به تجویز اشتباه و افزایش خطای بالینی می‌شود. البته خطای تجویز دلایلی همچون تجویز دوز نامناسب دارو، تداخلات دارویی و یا عدم تحویل درست دارو در داروخانه را نیز دارد.
اثر بهبود سرپرستی بر بهبود ارتباط با بیمار	B3	تنظیم‌کننده	بهبود سرپرستی یک سیاست مدیریت ریسک بالینی اثرگذار در کاهش خطا است.
اثر بهبود ارتباطات تیم کاری بر کاهش خطای بالینی	B4	تنظیم‌کننده	سیاست‌های مناسب مدیریت ریسک بالینی و سرپرستی خوب می‌تواند ارتباطات و همکاری تیم‌های کاری را بهبود و خطا را کاهش دهد.
اثر مسئولیت‌پذیری بر کاهش خطای بالینی	B5	تنظیم‌کننده	تأثیر حس مسئولیت‌پذیری در بین کارکنان بر کاهش خطا چشمگیر است.
اثر آموزش و افزایش دانش و مهارت بر کاهش خطای بالینی	B6	تنظیم‌کننده	با افزایش بودجه تحقیق و توسعه و طراحی آموزش‌های مناسب دانش و مهارت کادر درمانی در جهت کاهش خطا افزایش داده خواهد شد.
اثر بهبود تجهیزات بر کاهش خطای بالینی	B7	تنظیم‌کننده	بهبود تجهیزات به‌عنوان یک سیاست مدیریت ریسک بالینی خطا را کاهش خواهد داد.

### – ساختار انباشت و جریان

پس از شناسایی متغیرهای ایجادکننده مشکل و توصیف روابط بین آن‌ها و نگاشت ساختار علی، ساختار انباشت و جریان مسئله که دربرگیرنده معادلات ریاضی می‌باشد در شکل ۴ ارائه شده است.

خطاهای بالینی انباشتی جریان‌های حاصل از حجم کار سنگین، محیط فیزیکی نامناسب، وظایف غیر روتین و اثر فرایندهای درمان است. تعریف حجم کار سنگین از مقایسه حجم کار روزانه با حجم کار نرمال به دست می‌آید. حجم کار نرمال از استانداردهای نسبت پزشک به بیمار و پرستار به بیمار به‌دست‌آمده است. مقادیر این متغیرها با توجه به اطلاعات و آمار وزارت بهداشت و درمان، به میزان ۰/۰۳ برای پزشک به بیمار و ۰/۲۵ برای پرستار به پزشک است.



بیماری، مشکلات ارتباطی بین بیمار و کادر درمانی و محدودیت‌های دانش پزشکی است و خطای دارودهی ناشی از خطای تشخیص، فقدان سوابق بیمار، تداخلات دارویی و ارائه دزهای نامناسب دارو و تحویل اشتباه دارو در داروخانه است. مقادیر این متغیرها نیز از طریق آمار و اطلاعات مربوط به پزشکی قانونی و پژوهش‌های پیشین انجام شده به دست آمده است. در خصوص ساختار تنظیم‌کننده خطاهای بالینی، متغیرهای مسئولیت‌پذیری، دانش و مهارت، سرپرستی، بهبود تجهیزات و همکاری‌های تیم کاری در کاهش سطح خطاهای بالینی مؤثر هستند.

### - معادلات مدل

پس از مدل‌سازی ساختار انباشت و جریان، معادلات مربوط به هر یک از روابط مدل با استفاده از داده‌ها و اطلاعات سیستم بهداشت و درمان ایران نوشته شده است. در جدول ۴ برخی از این معادلات نشان داده شده است.

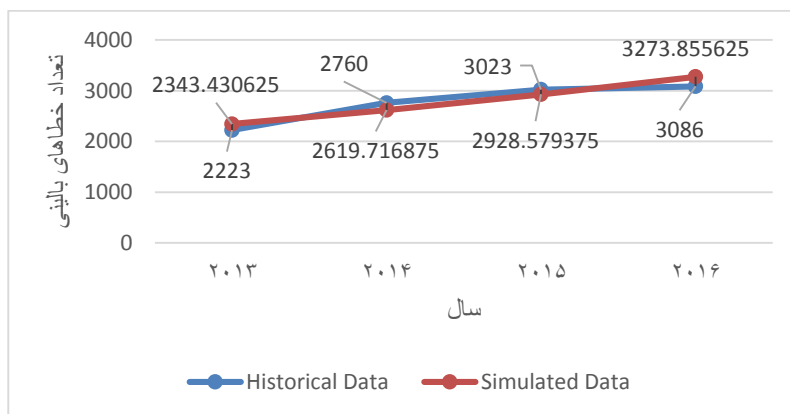
جدول ۴. معادلات عمده مدل

نوع متغیر	نام متغیر	معادله ریاضی
انباشت	Clinical Errors	$INTEG(CE\ Increasing\ Rate-CE\ Decreasing\ Rate, 2223)$
	Accessed Care	$Accessed\ Care = INTEG(AC\ Increasing, 847)$
	Health System's Patients	$Health\ System's\ Patients = INTEG(Adding\ Fuc\ of\ Clinical\ Errors + Incidence\ Rate - Death - Outing\ Due\ of\ Treatment, 8e+006)$
	Health system's Workforce	$Health\ system's\ Workforce = INTEG(Adding\ Rate - Outing\ Rate, 103863)$
	Adding Rate	$Adding\ Rate = (Optimum\ level\ of\ Workforce - Health\ system's\ workforce) / Time\ of\ Training$
	Outing Rate	$Outing\ Rate = (Net\ Outing\ Fraction * Health\ system's\ Workforce) / Average\ Time\ of\ Work$
جریان	CE Increasing Rate	$CE\ Increasing\ Rate = Clinical\ Errors * (Effect\ of\ Heavy\ Work\ on\ CE + (0.2 * Inappropriate\ Physical\ Enviroment) + (0.2 * Not\ Routin\ Risk) + (Treatment\ Process\ Effect))$
	CE Decreasing Rate	$CE\ Decreasing\ Rate = RSSEI\ Factors * Clinical\ Errors$
	AC Increasing	$AC\ Increasing = (Standard\ AC - Accessed\ Care) / Time\ for\ Developing\ Infrastructures$
	Incidence Rate	$Incidence\ Rate = (1 - Health\ Status) * Population$
	Adding Due of Clinical Errors	$Adding\ Due\ of\ Clinical\ Errors = Effect\ of\ Clinical\ Errors\ on\ Regenerating\ Patient * Health\ System's\ Patients$
	Outing Due of Treatment	$Outing\ Due\ of\ Treatment = Health\ System's\ Patients * TC$
کمکی	Death	$Death = DC * Health\ System's\ Patients$
	Effect of Heavy Work on CE	$Effect\ of\ Heavy\ Work\ on\ CE = f1(WP\ Ratio / Normal\ WP)$
	WP Ratio	$WP\ Ratio = Health\ System's\ Patients / Health\ system's\ Workforce$
	Normal WP	$Normal\ WP = (Nurse / Patient) + (Physician / Patient)$
	Medicine Effect	$Medicine\ Effect = (0.6 * Wrong\ Prescription) + (0.1 * Wrong\ Delivery) + (0.2 * Lack\ of\ Patient\ Records) + (0.1 * Drugs\ Interactions)$
	Effect of Clinical Errors on Regenerating Patient	$Effect\ of\ Clinical\ Errors\ on\ Regenerating\ Patient = f(Clinical\ Errors)$
Optimum level of Workforce	$Optimum\ level\ of\ Workforce = 1.25 * Total\ Beds$	

معادله ریاضی	نام متغیر	نوع متغیر
$RSSEI\ Factors = (0.1 \times Equipment\ Improvement) + (0.2 \times Responsibility) + (0.3 \times Skill\ and\ Knowledge) + (0.3 \times Supervision) + (0.1 \times Staffing\ Teams\ Communication)$	RSSEI Factors	
Standard AC = Norm $\times$ Population	Standard AC	
Total Beds = Ave Beds $\times$ Accessed Care	Total Beds	
Wrong Diagnosis = $(0.6 \times Patient\ Communication) + (0.2 \times Disease\ Complexity) + (0.2 \times Limitation\ of\ Medical\ Knowledge)$	Wrong Diagnosis	
Physician/Patient = 0.003		پارامترها و
Nurse/Patient = 0.25		مقادیر ثابت
$t_0 = 2013$		
$t_n = 2025$		

### اعتبارسنجی مدل

پیش از طراحی سیاست و اجرای سناریوهای مختلف بر روی مدل، می‌بایست از اعتبار مدل اطمینان حاصل نمود. در این خصوص آزمون‌های بازتولید رفتار<sup>۱</sup> و منطق معادلات<sup>۲</sup> زیر انجام شده است. در آزمون بازتولید رفتار، رفتار متغیرهای اصلی مدل با توجه به داده‌های تاریخی و پیش‌بینی‌های انجام‌شده توسط مدل مقایسه می‌شود و در صورت تطابق این دو رفتار از اعتبار مدل در پیش‌بینی اطمینان حاصل می‌شود. در نمودار ۳ نتایج اجرای این آزمون روی متغیر خطاهای بالینی نشان داده شده است.



نمودار ۳. بازتولید رفتار خطاهای بالینی

<sup>۱</sup> Behavior Reproduction Test

<sup>۲</sup> Model Equations Logic Test

همچنین این آزمون برای متغیر نیروی کار سیستم سلامت نیز اجرا شد و نتایج آن مانند خطاهای بالینی، نشانه توانایی مدل در تولید داده‌های تاریخی این متغیرها است.

#### سیاست‌ها و سناریوها

قبل از اجرای سیاست‌ها، لازم است نقاط اهرمی مسئله شناخته شود. با توجه به متغیرهای موجود در مسئله و فرضیه پویا و نتایج حاصل اجرای مدل و تحلیل حساسیت آن، متغیرهای (۱) خطاهای تشخیص، (۲) اثرات دارویی و (۳) مجموعه عوامل کنترلی مسئولیت‌پذیری، مهارت و دانش، سرپرستی، بهبود تجهیزات، همکاری تیم کاری به‌عنوان نقاط اهرمی مدل شناسایی شدند. بر این اساس و به‌منظور یافتن سیاست اثربخش مدیریت مسئله، راهکارهای مطروحه در ادبیات پژوهش به‌عنوان سناریو روی مدل آزمون شده و به کمک آن ارزیابی از میزان اثربخشی هر یک از سیاست‌ها به دست می‌آید.

**سناریو ۱- ادامه وضع موجود:** در این سناریو هیچ تغییری در مقادیر و پارامترهای و یا ساختار مدل ارائه‌شده ایجاد نمی‌شود. هدف از آن بیان و نشان دادن آن است که اگر وضع موجود ادامه پیدا کند چه پیامدها و رفتاری را در وضعیت خطاهای بالینی خواهیم داشت. از این سناریو به‌عنوان سناریو پایه برای مقایسه میزان اثربخش هر سناریو استفاده شود.

**سناریو ۲- اجرای طرح پرونده الکترونیک سلامت:** اجرای طرح پرونده الکترونیک سلامت می‌تواند با افزایش سهولت دسترسی به اطلاعات یکپارچه، اثر نامطلوب متغیرهایی نظیر فقدان سوابق بیمار و تداخلات دارویی را در افزایش خطا کم کند. از مزایای دیگر پرونده الکترونیک سلامت، کاهش خطا در نسخه‌نویسی و تحویل اشتباه دارو در داروخانه است که از طریق الکترونیکی شدن نسخه‌ها و رفع مشکل ناخوانا بودن نسخه‌ها ایجاد می‌شود.

**سناریو ۳- ایجاد فرهنگ ایمنی:** با ایجاد فرهنگ ایمنی بیمار، پاسخ غیرتنبیهی به خطا کاهش‌یافته و در نتیجه تعداد گزارش‌ها از خطاهای پیش‌آمده افزایش می‌یابد. این گزارش‌ها یک یادگیری سازمانی فراهم نموده است که خود در کاهش خطا تأثیر بسزایی ایفا می‌کند. از طرفی ایجاد فرهنگ ایمنی در مسئولیت‌پذیری کارکنان و همکاری‌های بین تیمی آن‌ها تأثیر مثبتی دارد. همچنین نظارت بر کار با حمایت بیشتر انجام‌گرفته و به افزایش کیفیت سرپرستی منتج می‌شود.

**سناریو ۴- اجرای حاکمیت بالینی:** حاکمیت بالینی از طریق ارکان ممیزی بالینی و مدیریت ریسک بر پایه رهبری در کاهش خطا می‌تواند نقش داشته باشد. همچنین از طریق رکن آموزش و پرورش بر پایه آگاهی سیستم می‌تواند اثر مهارت و دانش را در کاهش خطا افزایش دهد. به‌علاوه با استفاده از رکن مشارکت بیمار و جامعه بر پایه ارتباطات، ارتباطات بین بیمار و کادر درمانی را بهبود داده و در نتیجه خطای تشخیص را کاهش دهد. این سیاست با استفاده از

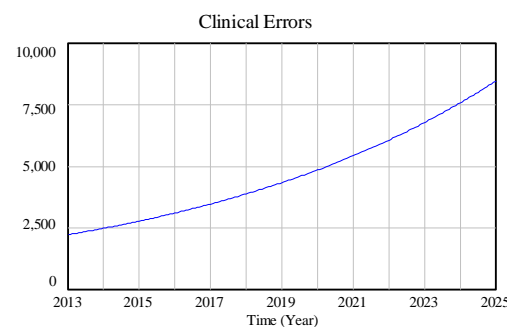
رکن نیروی انسانی و مدیریت کارکنان بر پایه کار گروهی نقش همکاری‌های تیم کاری در کاهش خطا را تقویت می‌کند. در جدول ۵ نحوه پیاده‌سازی سناریوها روی مدل، نشان داده شده است.

جدول ۵. نحوه اجرای سناریوهای مختلف روی مدل

سناریو	تشریح	متغیر تحت تأثیر	
		مقدار قدیم	مقدار جدید
		-	0.2
۱	ادامه وضع موجود	Drugs Interactions	0.4
		Lack of Patient Records	0.8
۲	اجرای پرونده الکترونیک سلامت	Wrong Delivery	0.3
		Organizational Learning	0
۳	ایجاد فرهنگ ایمنی	Patient Communication	0.3
		Skill and Knowledge	1.07
۴	اجرای حاکمیت بالینی	Staffing Teams Communication	1.04
		Supervision	1.01

#### ۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

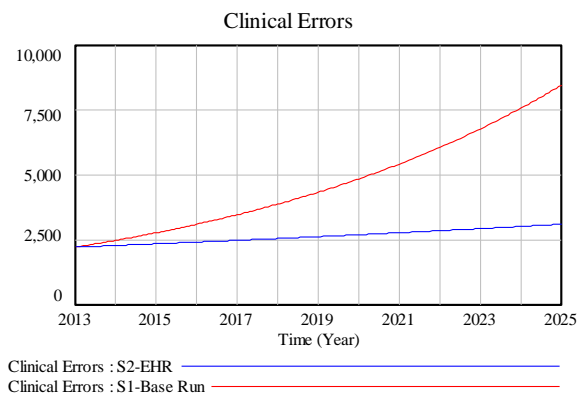
نتایج حاصل از شبیه‌سازی سناریو اول که در نمودار ۴ نشان داده شده است، با تداوم وضع موجود، خطاهای بالینی افزایش خواهد یافت. می‌توان گفت علی‌رغم حضور حلقه‌های تنظیمی متعدد در سیستم، برآیند حلقه‌های تشدیدکننده بیشتر از آن‌ها بوده و باعث شکل‌گیری روند صعودی خطاهای بالینی می‌شود.



Clinical Errors : S1-Base Run

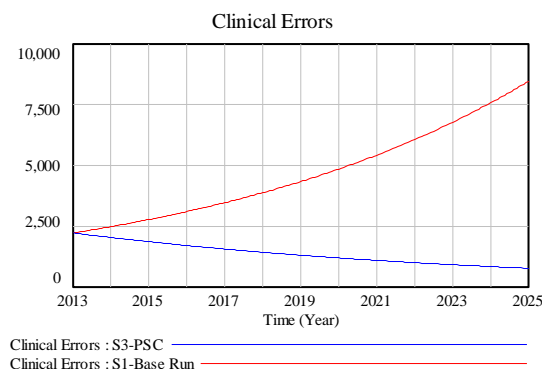
نمودار ۴. شبیه‌سازی سناریو ۱ - تداوم وضع موجود

رفتار خطای بالینی با اجرای سناریو پرونده الکترونیک سلامت در نمودار ۵ نشان داده شده است. این سناریو با کاهش قابل توجه خطای بالینی، موجب کاهش تعداد بیمارانی شده است که به دلیل خطای پزشکی مجدد به سیستم بهداشت و درمان بازمی‌گشتند. این روند با کاهش حجم کار، بر سیستم تأثیر به‌سزایی خواهد داشت.



نمودار ۵. شبیه‌سازی سناریو ۲- اجرای پرونده الکترونیک سلامت

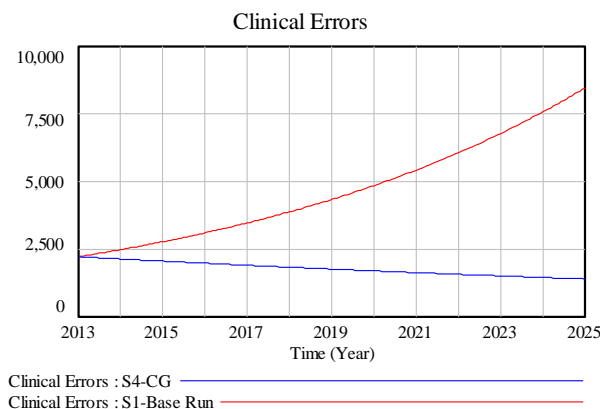
در سناریو سوم، با اجرایی شدن فرهنگ ایمنی، خطای بالینی رفتار کاهشی پیدا خواهد کرد. علیرغم اینکه تعداد بیماران دارای روند صعودی است، اما از سرعت افزایش آن در مقایسه با سایر سناریوها کاسته شده است (نمودار ۶).



نمودار ۶. شبیه‌سازی سناریو ۳- ایجاد فرهنگ ایمنی

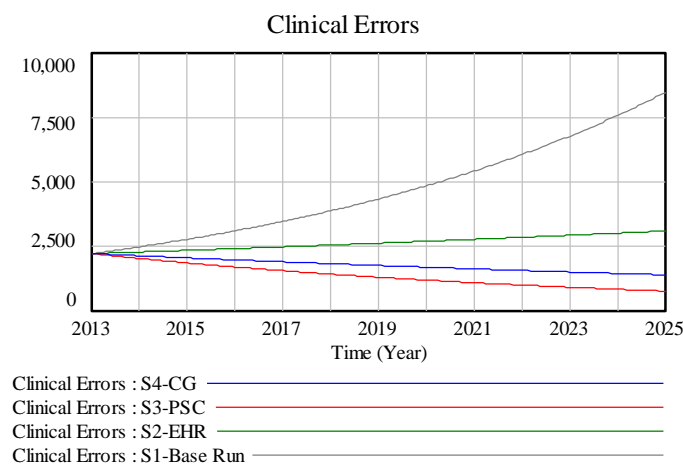
حاکمیت بالینی که خود روشی برای مدیریت ریسک و افزایش ایمنی بیمار محسوب می‌شود نیز روند خطا را کاهشی خواهد کرد و این کاهش خطا بر تعداد بیماران نیز تأثیر می‌گذارد و روند

نرخ سرانه حجم کار را نیز کاهش می‌دهد (نمودار ۷).



نمودار ۷. شبیه‌سازی سناریو ۴ - اجرای حاکمیت بالینی

در نمودار ۸، مقایسه رفتار سناریو یک تا چهار برای متغیر خطای بالینی نشان داده شده است. بهترین تأثیر و بیشترین میزان کاهش خطا مربوط به سناریو سوم یعنی فرهنگ ایمنی بیمار می‌باشد؛ و پس از آن سناریو چهارم یعنی حاکمیت بالینی نیز خطا را کاهش خواهد داد و در نهایت کمترین میزان کاهش مربوط به سناریو دوم یعنی پرونده الکترونیک سلامت می‌باشد. در جدول ۶ خلاصه سیاست‌های مختلف به همراه نتایج حاصله ارائه شده است.



نمودار ۸. مقایسه میزان اثربخشی سناریوهای مختلف در طول زمان



جدول ۶. خلاصه سناریوها و نتایج اجران آن‌ها

سناریو	شرح	نتیجه‌گیری
ادامه وضع موجود	خطاهای بالینی دارای روند صعودی، در حضور حلقه‌های متعدد تنظیمی، برآیند حلقه‌های مثبت بیشتر از آن‌ها است.	علی‌رغم سرمایه‌گذاری مناسب برای بهبود شاخص‌های عملکردی، بدون استفاده از سیاست‌های مناسب مدیریت ریسک بالینی، بهبود شاخص‌ها نمی‌توانند میزان خطاهای بالینی را کاهش دهند.
اجرای پرونده الکترونیک سلامت	خطا به مقدار قابل‌توجهی کاهش پیدا می‌کند، اما همچنان دارای روند افزایشی است.	اجرای این سیاست اثراتی دارد که به‌محض بهره‌برداری از آن ایجاد خواهد شد. اثرات اولیه تأثیر بسیار خوبی بر روی میزان خطا دارد و در طولانی‌مدت این تأثیرات بیشتر می‌شود.
ایجاد فرهنگ ایمنی	میزان خطابه مقداری بیش از سیاست‌های دیگر کاهش پیدا کرده و روند آن نیز نزولی می‌گردد.	این سناریو، به‌عنوان اثربخش‌ترین سیاست شناسایی می‌گردد. این سیاست در کشورهای توسعه‌یافته با شدت فراوان اجرا شده، اما در ایران به‌صورت جدی به آن پرداخته نشده است.
اجرای حاکمیت بالینی	این سیاست، میزان خطاهای بالینی را تا حد بسیاری کاهش می‌دهد، اما میزان اثرگذاری آن از سیاست سوم کمتر است.	استفاده از این سیاست علاوه بر آنکه در کاهش خطا مؤثر است، به‌عنوان یک شاخص ارزیابی عملکرد یک بیمارستان نیز برای سنجش کیفیت خدمات مراقبت نقش پررنگی داشته باشد.

#### ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در پژوهش حاضر ساختار سیستمی مولد رفتار رخداد خطاهای بالینی شامل عوامل مؤثر و روابط فی‌مابین بازنمایی گردید. سیستم‌های بهداشت و درمان در جهت ارتقای سطح سلامت و بهداشت عمومی تلاش می‌نمایند، اما ریسک‌های بالینی، صدمه‌های جبران‌ناپذیری به این سیستم‌ها وارد می‌نماید به‌گونه‌ای که دستیابی به اهداف آن‌ها را به مخاطره می‌اندازد. درگذشته هنگام رخداد خطا فرد خاطی بازخواست می‌شد و این امر سبب پوشاندن خطای فرد و تشدید خطاهای بعدی می‌شد؛ اما با در نظرگیری غیرقابل‌اجتناب بودن رخداد خطا و همچنین توجه به این موضوع که رخداد خطا حاصل تعامل متقابل مجموعه‌ای از عوامل در ارتباط باهم می‌باشد، آنچه مهم است، راهکارهای اثربخش برای تحقق یک سیستم مدیریت ریسک کارآمد به‌منظور کنترل درجه مناسبی از ریسک است. در پژوهش حاضر یک مدل پویایی‌شناسی سیستم از ساختار سیستم مدیریت ریسک بالینی در یک بیمارستان ارائه شد. در دیدگاه متداول مدیریت سیستم‌ها، بهبود عملکرد سیستم را منوط به بهبود مقادیر شاخص‌های عملکردی دانسته و تمامی برنامه‌ریزی‌ها به هدف‌گذاری مقادیر شاخص‌های کلیدی عملکردی معطوف می‌گردد؛ حال آنکه احتمالاً دستیابی به مقادیر مناسب شاخص‌ها در ابعاد مختلف به دلیل عدم درک آثار جانبی

برنامه‌ها و فقدان یک دید کل‌نگر از تعاملات اجزای تشکیل‌دهنده شاخص‌ها عملاً امکان‌پذیر نیست و سیستم‌ها به‌ندرت رشد همگن و توسعه متوازن در ابعاد مختلف را تجربه می‌کنند. سیستم مدیریت ریسک نیز از این قاعده مستثنی نیست و بسیار از سیاست‌گذاری‌ها تنها با تمرکز بر هدف‌گذاری مقادیر شاخص‌های آن انجام می‌شود. پژوهش حاضر علاوه بر بازنمایی ساختار سیستمی متشکل از مجموعه عوامل مؤثر در شکل‌گیری ریسک‌های سامانمند، امکان شبیه‌سازی نتایج اجرای سیاست‌های مختلف را میسر نموده و ابزار یادگیری مناسبی از عملکرد یک سیستم پیچیده فراهم آورد.

در ادبیات مدیریت ریسک بالینی، راهکارهای متفاوتی برای بهبود عملکرد این سیستم ارائه شده است، اما نسبت به ارزیابی درجه اثربخشی هر یک و نحوه انتخاب سیاست بهینه رویه مشخصی وجود ندارد. پژوهش حاضر امکان ارزیابی مبتنی بر مدل سیاست‌های مطروحه را فراهم آورده و امکان شبیه‌سازی نتایج اجرای آن‌ها را در بلندمدت نیز فراهم آورده است. سه سیاست اصلی اجرای طرح پرونده الکترونیک سلامت، ایجاد فرهنگ ایمنی و نیز اجرای حاکمیت بالینی از مهم‌ترین سیاست‌های مطروحه در ادبیات مدیریت ریسک بالینی می‌باشند. این سیاست‌ها به یک سیاست پایه تحت عنوان ادامه وضع موجود که بیانگر اعمال هیچ‌گونه مداخله در وضعیت فعلی سیستم مدیریت ریسک می‌باشد، مورد مقایسه و تحلیل قرار گرفتند.

در سناریو اول نشان داده شد که خطاهای بالینی با نرخ فزاینده‌ای در حال افزایش می‌باشد. هرچند که حلقه‌های مربوط به کاهش خطا نیز نقش خود را اعمال می‌کنند، اما توان آن‌ها از حلقه‌های تشدیدکننده خطا کمتر است. این سناریو این واقعیت را بیان می‌کند که علی‌رغم سرمایه‌گذاری مناسب برای بهبود شاخص‌های عملکردی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، امکان دستیابی به نتایج مناسب در بحث خطاهای بالینی وجود ندارد.

در سناریو دوم یعنی ایجاد پرونده الکترونیک سلامت، خطابه میزان فراوانی کاهش پیدا کرد، اما همچنان دارای یک‌رویه صعودی با شیب ملایم است. در سناریو سوم یعنی ایجاد فرهنگ ایمنی نشان داده شد که رفتار متغیر خطای بالینی روند کاهشی پیدا کرد. به عبارتی این سناریو بهترین سناریو اجرایی بود و میزان کاهش خطا در آن بیش از سناریوهای دیگر بود. فرهنگ ایمنی به دلیل اثری که در پاسخ غیرتنبیهی به خطا دارد میزان گزارش خطا را افزایش داده و با ایجاد یادگیری سازمانی و بهبود مستمر سیستم، کارایی مناسبی در کاهش خطاهای بالینی خواهد داشت. سناریو چهارم یعنی ایجاد حاکمیت بالینی نیز روند متغیر خطای بالینی را کاهش داد. در چارچوب حاکمیت بالینی، سازمان‌های ارائه‌دهنده خدمات در قبال بهبود دائمی کیفیت پاسخ‌گو خواهند بود و با ایجاد محیطی که در آن تعالی خدمات بالینی شکوفا می‌شود به صیانت از استانداردهای عالی خدمت می‌پردازند. برای پاسخ به سؤال اصلی پژوهش می‌توان

اظهار داشت سیاست ایجاد فرهنگ ایمنی بیشترین اثربخشی در کاهش مقادیر خطا و همچنین تغییر آهنگ رخداد خطا در بلندمدت را به همراه دارد.

### پیشنهادها

با توجه به درک حاصل شده از ساختار سیستمی مدیریت ریسک بالینی و نتایجی که از اجرای سیاست‌های مختلف بدست آمد، برای تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران حوزه سلامت پیشنهاد می‌گردد ایجاد فرهنگ ایمنی و بسترسازی باز و منصفانه برای دستیابی به ایمنی بیمار در کنار پیاده‌سازی اصول حاکمیت بالینی و همچنین پرونده الکترونیک سلامت در دستور کار قرار گیرد. همچنین برنامه‌هایی برای گزارش دهی خطا و تعیین خط‌مشی‌هایی برای گزارش خطا و حمایت از ایمنی بیمار و ملزم کردن کارکنان به رعایت آن‌ها تهیه و اجرایی گردد. علاوه بر این، آموزش مستمر، توسعه مهارت و نیز نهادینه‌سازی روش‌های جلوگیری از بروز خطا جز برنامه‌های اصلی تصمیم‌گیران باشد.

به‌منظور توسعه پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌گردد، با توجه به پیچیدگی‌های هر بیماری و وجود ریسک‌های بالقوه وابسته به نوع بیماری، مدل‌های مدیریت ریسک بالینی با نگاهی دقیق‌تر به تفکیک بیماری‌های مهم و پرمخاطره تهیه گردد. همچنین به‌منظور دستیابی به چارچوب منطقی‌تر برای تصمیم‌گیری ابعاد مالی سیستم مدیریت ریسک به همراه بودجه نظام سلامت و واردکردن اثرات بودجه وزارت و مرتبط با تولید ناخالص داخلی، وارد مدل گردد.

## منابع

1. Abbasi, E., Bastan, M., & Ahmadvand. A. (2016). A system dynamics model for mobile banking adoption. The 12<sup>th</sup> International Conference on Industrial Engineering (IIEC2016), Tehran, Iran.
2. Bagherian M., Abadi, H., et al. (2012). the frequency and causes of medical errors in referral files to the general office of legal medicine of isfahan province. *Health information management*, 9(1).
3. Baker, G.R., et al. (2004). The canadian adverse events study: the incidence of adverse events among hospital patients in canada. *Canadian medical association journal*, 170(11), 1678-1686.
4. Brown, A.S. (2011). Clinical trials risk: a new assessment tool. *Clinical Governance: An International Journal*, 16(2), 103-110.
5. Bastan, M., et al. (2018). Sustainable development of agriculture: a system dynamics model. *Kybernetes*, 47(1), 142-162.
6. Bastan, M., et al. (2018). A simulation model of mobile banking acceptance by bank customers using the system dynamics approach. *Journal of Industrial Management Studies*, 16(50), 257-284. (In Persian)
7. Carroll, R., (2009). Risk management handbook for health care organizations, John Wiley & Sons. 30(90).
8. Ceresia, F., & Montemaggiore. G.B. (2013). Applying the system dynamics approach in evaluating clinical risk management policies in three healthcare companies. The 31<sup>st</sup> International Conference of the System Dynamics Society.
9. Dean, B., et al. (2002). Causes of prescribing errors in hospital inpatients: a prospective study. *The Lancet*, 359(9315), 1373-1378.
10. Donaldson, M.S., Corrigan, J.M., & Kohn, L.T. (2000). To err is human: building a safer health system. National Academies Press.
11. Fernández-Castelló, A.I., et al. (2018). An experience in integrated management of clinical risks. *Journal of Healthcare Quality Research*, 33(6), 311-318.
12. Gallagher, T.H., et al. (2006). US and Canadian physicians' attitudes and experiences regarding disclosing errors to patients. *Archives of Internal Medicine*, 166(15), 1605-1611.
13. Guo, S. (2016). Systemic analysis and modelling of diagnostic errors in medicine. City University London.
14. Jalalifar, F., Sepehri, M.M., & Naghibi, F. (2016). Identification of the most important risky stage in medicine delivery process in a hospital, based on the fuzzy analytical hierarchy process, The 12<sup>th</sup> International Conference on Industrial Engineering (IIEC2016), Tehran, Iran (in Persian)

15. Okoroh, M., Ilozor, B., & Gombera. P. (2006). Modelling of risk management in health care facilities. *Facilities*, 24(5/6), 197-210.
16. Ker, K., et al. (2010). Caffeine for the prevention of injuries and errors in shift workers. The Cochrane Library.
17. Levin, S.K., et al. (2019). Adherence to planned risk management interventions in Swedish forensic care: What is said and done according to patient records. *International Journal of Law and Psychiatry*, 64, 71-82.
18. Masnick, K., & McDonnell. G. (2010). A model linking clinical workforce skill mix planning to health and health care dynamics. *Human resources for health*, 8(1), 11.
19. Jankuj, M., & Voracek, J. (2015). Dynamic modelling of national healthcare system. *Measuring Business Excellence*, 19(3), 76-89.
20. Ministry of Health and Medical Education, N., (2009). Comparison of some of the performance indicators of the ministry of health and medical education (2005-2009), News and information center of the ministry of health and medical education.
21. Riazi, H., Fathi R., & Bitaraf, E. (2017). Electronic health record development, concepts, standards and solutions, Ministry of health and medical education: Tehran, Iran
22. Shanafelt, T., Sinsky, C. A., & Swensen, S. (2017). Preventable deaths in american hospitals.
23. Soheilinia, H., & Sepehri, M.M. (2015). Errors reduction management in the operating room processes with the help of HFMEA, in The 12<sup>th</sup> international conference on industrial engineering (IIEC2016). Tehran, Iran (In Persian)
24. Stavert-Dobson, A. (2015). Health information systems: managing clinical risk. Springer.
25. Valentina, A., Ceresia, F., & Casiglia, A.C. (2014). The clinical risk management in a hospital ward: a case-study adopting system dynamics approach, The 32<sup>th</sup> International conference of the system dynamics society, Delft, The Netherlands.
26. Vincent, C. (2001). Clinical risk management: Enhancing patient safety. BMJ books.
27. Nicholls, S., et al. (2000). Clinical governance: its origins and its foundations. *British Journal of Clinical Governance*, 5(3), 172-178.
28. Zadfallah, E., Bastan, M., & Ahmadvand., A.M. (2017). A qualitative system dynamics approach to clinical risk management. The 13<sup>th</sup> international conference on industrial engineering, Babolsar, Iran.