



Research in Production and Operations Management

University of Isfahan E-ISSN: 2981-0329

Vol. 15, Issue 3, No. 38, Autumn 2024



<https://doi.org/10.22108/pom.2024.136331.1489>

(Research paper)

A System Dynamics Approach for Modelling Interrelationships among Drug Pricing, Production, and Consumption, Considering the Government and Insurance Companies Roles in Price Controlling

Yahia Zare Mehrjerdi*

Department of Industrial Engineering, Yazd University, Yazd Iran, yzare@yazd.ac.ir

Raana Khani

Department of Industrial Engineering Elm and Honar University Yazd Iran, galva.math@yahoo.com

Purpose: Medicine is the most significant tool for completing the treatment cycle while rationalizing the use of medicine is one of the most challenging goals of any country's health system, especially Iran. The influence of the government and the health insurance companies on drug consumption control is highly recommended. By rationalizing the payment subsidy for each type of medicine, the government and the insurance organizations can optimally control medicine consumption by monitoring the doctor's prescription and pharmacy sales and making a rational decision for the reimbursement amount for each medication type. This study aims to investigate the rationalization of drug consumption based on the government subsidies for drugs and the supervisory role that insurance organizations have in the prescription and sale of drug management.

Design/methodology/approach: The factors influencing drug consumption have been collected based on a literature review. The cause-and-effect and stock-and-flow diagrams have been drawn considering the concepts of systems thinking and system dynamics. System dynamics is the most appropriate approach to look at the problem of drug consumption systemically so that the role of insurance organizations and the government can be considered simultaneously. For simulating the model, the data related to amoxicillin capsules, which is one of the most widely used antibiotics in Iran, has been used. The validation of the model has been done using the model structure verification test, dimensional consistency test, and limit condition test. Finally, three scenarios have been defined, and the model's behaviour has been checked based on the scenarios.

* Corresponding author..... 2981-0329 / © University of Isfahan

This is an open access article under the CC-BY-NC-ND 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)



Findings: Initially, it was assumed that the government allocates subsidies to medicines based on consumer and insurance costs. The government subsidy percentage based on consumer expenditure and insurance expenses is 30% and 20%, respectively, and the insurance reimbursement percentage is 30%. Three scenarios were presented to control drug use. In the first scenario, it was assumed that the insurance reimbursement percentage would reach 15% from 30% (base case). The insurance should pay only 15% of the drug price (Run 1). In the second scenario, it was assumed that the government subsidy percentage based on insurance costs would decrease from 20% to 10% (Run2). In the third scenario, it was assumed that the government subsidy percentage based on consumer spending would decrease from 30% to 20% (Run3). The comparison of the findings of the scenarios indicated that the second scenario was chosen as the best one. By reducing the percentage of government subsidies for medicine based on insurance costs, consumption can be controlled, government costs can be reduced, and insurance and consumer costs will not increase much.

Research limitations/implications: This study used a limited number of variables for each subsystem. Prioritization methods can be used in future studies to consider more significant variables.

Practical implications: This study concentrated on the critical roles of the government and insurance organizations in controlling drug consumption. The drug studied in this research was amoxicillin. It is a widely used antibiotic drug in Iran. The use of this drug needs to be managed. Otherwise, due to the drug resistance that it creates, it will bring a high cost to the country's health system. It is recommended that insurance organizations have reasonable supervision over the doctors' prescriptions and over-the-counter sales of medicine by pharmacies. The government should also allocate subsidies to medicine based on availability, price, excessive consumption, etc.

Social implications: Health systems, in addition to improving the health of society, are also responsible for maintaining them against the financial costs of receiving health services. This is achieved through government subsidies for drugs as well as insurance reimbursements. Another argument is that the medicine's low price may cause its excessive consumption, society endangering, and increased insurance costs by the government. In the long run, other costs due to excessive medicine consumption are imposed on health systems. For example, reducing the price of antibiotics and their excessive use may cause drug resistance and irreparable consequences. Iran is one of the top 10 countries in the world in terms of drug consumption. Approximately 20% of the total consumption of drugs in Iran is arbitrary, and the average amount of drugs prescribed in the prescription of each Iranian patient is about 4 times the average consumption per capita of developing countries. This amount of excessive drug consumption will not only have harmful effects on society but will also impose high costs on the health system, government, and insurance organizations. The exact allocation of subsidies and the reimbursement of insurance organizations for drugs not only rationalizes the price of drugs but also controls the excessive use of drugs. Also, it enables the government and insurers to allocate subsidies and insurance drug reimbursements for incurable diseases. It is important to note that controlling the excessive use of drugs such as antibiotics will also prevent drug resistance.

Originality/value: The value of this research comes from the fact that it considers the factors affecting drug consumption and the cause-and-effect relationships undertaken among these factors. In the previous studies, there was no systematic and comprehensive look (influence of the government and insurance organizations) on the issue of drug consumption.

Keywords: Drug use, Control of drug use, Insurance effect, Government effect, System dynamics



پژوهش در مدیریت تولید و عملیات، دوره ۱۵، شماره ۳، پیاپی ۳۸، پاییز ۱۴۰۳

دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۲۶ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۱۹ ص ۹۱-۱۱۳



<https://doi.org/10.22108/pom.2024.136331.1489>

(مقاله پژوهشی)

ارائه مدل دینامیکی برای بررسی ارتباطات فیما بین مصرف، قیمت و تولید دارو: با تمرکز بر نقش دولت و شرکت‌های بیمه در کنترل قیمت‌ها

یحیی زارع مهرجردی^{۱*}؛ رعنا خانی^۲

۱- استاد دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه یزد یزد ایران، yzare@yazd.ac.ir

۲- کارشناس ارشد گروه مهندسی صنایع دانشگاه علم و هنر یزد ایران، galva.math@yahoo.com

چکیده: دارو مهم‌ترین بخش تکمیل‌کننده چرخه درمان است و هزینه‌های دارویی بیشترین سهم از هزینه‌های سیستم سلامت را در تمامی کشورها دارد. موضوع هزینه‌های دارویی و مصرف دارو در کشور ایران، دارای اهمیت بسزایی است؛ زیرا ایران جزء ۱۰ کشور نخست دنیا از لحاظ مصرف دارو است. حدود ۲۰ درصد از کل مصرف داروهای ایران خودسرانه است و همچنین میانگین داروهای تجویز شده در نسخه هر بیمار ایرانی، حدود ۴ برابر میانگین مصرف سرانه کشورهای در حال توسعه است. این مصرف بی‌رویه زیاد دارو نه تنها آثار زیان‌باری را برای سلامت افراد جامعه به بار خواهد آورد، هزینه‌های بسیاری را نیز بر سیستم سلامت، دولت و سازمان‌های بیمه‌گر تحمیل می‌کند. در این پژوهش ابتدا عوامل مؤثر بر مصرف دارو براساس مطالعات پیشین گردآوری شده است، سپس با استفاده از رویکرد سیستم‌های دینامیکی، نمودار علت و معلولی و جریان مصرف دارو ارائه شده است. برای شبیه‌سازی مدل از داده‌های مربوط به کپسول آموکسی سیلین، به عنوان یکی از آنتی‌بیوتیک‌های پرمصرف در ایران استفاده شده است. سه سناریو برای کنترل مصرف دارو ارائه شده است که براساس مقایسه نتایج به دست آمده از سناریوها، با کاهش دادن درصد یارانه‌های دولت برای دارو، بر مبنای هزینه‌های بیمه، مصرف کنترل می‌شود و هزینه‌های دولت نیز کاهش می‌یابد، در حالی که هزینه‌های بیمه و مصرف‌کننده افزایش خیلی زیادی را نخواهند داشت.

واژه‌های کلیدی: مصرف دارو، کنترل مصرف دارو، تأثیر بیمه، تأثیر دولت، سیستم‌های دینامیکی



۱- مقدمه

سلامت افراد جامعه در کنار منافع شخصی، منافع اجتماعی را نیز به دنبال دارد. سلامت، محور توسعه پایدار اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی جوامع بشری است و اهمیت ویژه‌ای در زیرساخت‌های بخش‌های مختلف جامعه دارد (Fattahi & barkhordari, 2014).

دارو یکی از فناوری‌های سلامت است که اهمیت خاصی در بین مباحث مختلف بخش بهداشت و درمان دارد. دارو و فرآورده‌های دارویی آن، یکی از مهم‌ترین کالاهای اساسی و تکمیل‌کننده چرخه درمان و سیاست‌های سلامت است، از این رو بر موفقیت نظام سلامت تأثیر بسزایی دارد. همچنین داروها یک بخش اساسی و با هزینه-اثربخشی بالایی از مراقبت‌های بهداشتی، درمانی‌اند که سهم عظیمی از هزینه‌های خانوارها را به خود اختصاص می‌دهند (Delgoshaei et al., 2006). افزایش هزینه‌های بخش سلامت در بیشتر کشورهای دنیا به اصلی‌ترین نگرانی‌های مدیران و سیاست‌گذاران سلامت مبدل شده است. هزینه‌های دارویی، مشاوره و پرستاری به ترتیب بزرگ‌ترین بخش هزینه‌ای در نظام سلامت دنیا را تشکیل می‌دهند. در دهه‌های اخیر، نرخ رشد هزینه‌های دارویی بسیار بیشتر از نرخ رشد کل هزینه‌های مراقبت‌های سلامت بوده است (Ghasemi & Reis zadeh, 2016). علاوه بر این، به نظر می‌رسد افزایش هزینه‌های دارویی در سال‌های آینده همچنان ادامه دارد و فشار شدیدی بر نظام‌های مراقبت و سلامت وارد می‌کند. در سال‌های اخیر، هزینه‌های دارویی هم از نظر مطلق و هم از نظر سهم آن در کل مخارج سلامت، به یک نگرانی عمده برای سیاست‌گذاران سلامت در دنیا تبدیل شده و علاقه زیادی را برای طراحی برنامه‌ها و سیاست‌های کارآمد برای کنترل مصرف دارو، از جمله افزایش قیمت‌ها، بازنگری در برنامه‌های بازپرداخت هزینه‌های دارویی و نیز افزایش سهم پرداخت مصرف‌کننده، ایجاد کرده است (Ghasemi & Reis zadeh, 2016).

نظام‌های سلامت علاوه بر ارتقای سلامت افراد جامعه، باید مسئولیت حفظ آنها را در مقابل هزینه‌های مالی ناشی از دریافت خدمات سلامت نیز بر عهده داشته باشند (Ghasemi & Reis zadeh, 2016) که این اهم با یارانه‌های دارو و بازپرداخت‌های بیمه محقق می‌شود. اما بحث دیگری که مطرح است، این است که کاهش بیش از حد قیمت دارو، موجب مصرف بی‌رویه آن می‌شود، سلامت افراد را به خطر می‌اندازد، هزینه بیمه‌ها و دولت را زیاد می‌کند و در بلند مدت نیز هزینه‌های دیگری را به علت مصرف بی‌رویه دارو برای نظام‌های سلامت در پی دارد؛ برای مثال کاهش قیمت آنتی‌بیوتیک‌ها و مصرف بی‌رویه آنها، موجب ایجاد مقاومت دارویی می‌شود و در آینده هزینه‌های جبران‌ناپذیری را به دنبال دارد.

خریداران خدمات سلامت، به مکانیسم مؤثری نیاز دارند که قیمت‌های پرداخت‌شده بابت خدمات را با هزینه‌های واقعی آن خدمات مرتبط کند. اگر قیمت‌ها منعکس‌کننده هزینه‌های واقعی نباشد و اهداف سلامت عمومی در قیمت‌گذاری خدمات سلامت مدنظر قرار نگیرد، آنگاه محدوده‌ای از پیامدهای نامطلوب به وقوع خواهد پیوست (Ahmad kia daliri, 2009)؛ از جمله:

- ارائه‌کنندگان، پرداخت‌های غیر رسمی را برای جبران پرداخت‌های رسمی ناکافی از بیماران خود مطالبه کنند؛
- ارائه‌کنندگان از درمان بیماران ناخوش‌تر خودداری کنند؛

- الگوهای ارجاع نامناسب بین سطوح مختلف خدمت به وقوع پیوندند؛
 - کیفیت خدمات ارائه شده، پایین تر از میزان بهینه باشد؛
 - بسته به روابط بین قیمت ها، هزینه واقعی خدمات، ارزش خدمات برای بیمار و وجود آثار خارجی مثبت (برای مثال واکسیناسیون) ممکن است استفاده کمتر یا بیشتر از مقدار بهینه اتفاق بیفتد.
- بنابر آنچه گفته شد، در این پژوهش با در نظر گرفتن اهداف سلامت عمومی و تأمین شدن آن با استفاده از رویکرد سیستم های دینامیکی، تأثیرات متقابل قیمت دارو، مصرف آن، یارانه دولت، هزینه ها و هزینه های بیمه بررسی خواهد شد. سناریوهای مختلف بررسی و در نهایت راهکار مناسب ارائه می شود. همچنین مطالعه موردی این پژوهش، کپسول آموکسی سیلین است.

۱-۱- تعریف مسئله

ایران از لحاظ مصرف دارو، جزء ۱۰ کشور نخست دنیاست. میانگین مصرف سرانه هر ایرانی سالانه ۳۸۰ عدد دارو در سال است که بیش از استاندارد جهانی بوده و مقام اول را در قاره آسیا به خود اختصاص داده است. به عبارت دیگر، هر ایرانی هر روز یک عدد دارو مصرف می کند، حدود ۲۰ درصد از کل داروهای کشور به صورت خودسرانه و بدون مشورت با پزشک مصرف می شوند. سالانه بیش از ۱۰ هزار مورد، عارضه ناشی از مصرف اشتباه دارو در کشور گزارش شده است. میانگین داروهای تجویز شده در نسخه هر بیمار ایرانی، حدود ۷ قلم است که حدود ۴ برابر میانگین مصرف سرانه کشورهای در حال توسعه است (Ghasemi & Ahmadi, 2016). بنابراین مصرف دارو یکی از چالشی ترین مسائل در سیستم های سلامت ایران است که نه تنها تجویز نادرست، خوددرمانی و بازاریابی خرده فروشان مانند داروخانه ها در آن نقش دارند، سیاست های نادرست دولت و سازمان های بیمه و از همه مهم تر قیمت پایین دارو نیز نقش بسزایی در مصرف بی رویه دارو دارند.

۱-۲- اهمیت و ضرورت تحقیق

- در سیستم مصرف دارو، زیرسیستم های به وجود آورنده آن، زیرسیستم های توزیع، بیمار و پزشک، بیمه و دولت اند که سیستم مصرف دارو را به وجود می آورند. هرکدام این زیرسیستم ها دارای روابط متقابل بین عوامل خود و روابط بین یکدیگرند که تأثیر زیادی بر مصرف دارند و مصرف نیز دارای تأثیراتی بر بخش های مختلف این زیرسیستم هاست.
- شرکت های توزیع و داروخانه ها در صورت نداشتن درآمد پذیرفتنی، به بازاریابی و تبلیغات، همچنین فروش داروهای گران تر روی خواهند آورد؛
 - تأثیر قیمت نامناسب دارو بر مصرف کننده نیز، ممکن است باعث مصرف بی رویه یا مصرف نکردن مقدار داروی مورد نیاز برای درمان یا کنترل بیماری شود؛
 - قیمت نامناسب دارو و همچنین مصرف غیر بهینه ای که به دنبال دارد، بر صنعت بیمه نیز اثر خواهد گذاشت و وقتی هزینه های بیمه به علت مصرف بی رویه یا قیمت بالای دارو زیاد شود، بیمه یا باید حق بیمه افراد را زیاد

کند یا اینکه بازپرداخت داروها را کمتر کند، همچنین توانایی پوشش داروهای بیشتر و جدیدتر را نخواهد داشت که این امر باعث نارضایتی جامعه و ناکارآمدی صنعت بیمه خواهد شد؛

- همچنین اثری که قیمت نامناسب بر دولت خواهد داشت، این است که با توجه به محدود بودن بودجه دولت، در صورتی که قیمت گذاری نامناسب باشد و دولت به تمامی داروها یارانه بدهد تا قیمت آنها را پایین بیاورد، در این صورت بودجه کافی برای داروهای مهم تر از نظر درمانی نخواهد داشت که این باعث می شود هزینه های سنگین تری برای سیستم سلامت به وجود بیاید.

۱-۳- اهداف اصلی

۱. منطقی کردن مصرف دارو که برخی نتایج آن عبارتند از:
 - کاهش عوارض دارویی و هزینه های ناشی از آن
 - کاهش کمبود دارویی.
 ۲. کاهش نرخ رشد هزینه های مصرف کننده، بیمه و دولت:
 - جلوگیری از تغییر رفتار مصرف کننده؛
 - جلوگیری از تغییرات ناگهانی و زیاد در حق بیمه؛
 - پوشش بیمه ای داروهای صعب العلاج؛
 - اختصاص بودجه بیشتر برای داروهای صعب العلاج.
- در ادامه مطالعات پیشین بررسی خواهد شد؛ سپس براساس پژوهش های قبل، عوامل مؤثر بر مصرف دارو تعیین می شود، پس از توضیح رویکرد پویایی های سیستم، نمودارهای مصرف دارو ارائه و شبیه سازی و نتایج آن تحلیل و بررسی می شود.

۲- مبانی نظری

۲-۱ پویایی های سیستم، سیستم های سلامت و دارو

مطالعه ای مروری، کاربردهای سیستم دینامیک را در موضوع بهداشت و دارو و مقالاتی را بررسی کرده است که بین سال های ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۸ چاپ شده اند. در این مطالعه مقالات بررسی شده به سه گروه مدل سازی مرتبط با بیماری، مدل سازی سازمانی و مدل سازی سلامت منطقه ای دسته بندی شده است. طبق نتیجه گیری این مطالعه، مقالات ارائه شده دارای کیفیت های متفاوتی است، به ویژه درباره مستندات مدل، استفاده از داده ها و اعتبارسنجی مدل (Darabi & Hosseinichimeh, 2020).

مطالعه دیگری در سال ۲۰۲۰ به این موضوع اشاره کرده است که در سال های اخیر، علاقه به ارائه مقالات برای تجزیه و تحلیل مشکلات سیستم های سلامت، با استفاده از رویکرد سیستم های دینامیکی بیشتر است و بیشترین موضوعاتی که بررسی شده است، بحث های مربوط به جریان بیمار، چاقی، تقاضای نیروی کار و ایدز/ HIV بوده

است. در نهایت در این مطالعه، درباره کیفیت مقالات بررسی شده و راه‌های بهبود کیفیت مدل‌های سیستم دینامیک نیز بحث شده است (Davahli et al., 2020).

زارع مهرجردی و همکاران^۱ (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای، عوامل مؤثر بر تولید دارو را بررسی و تعامل بین تولید دارو و قیمت دارو را با استفاده از رویکرد سیستم‌های دینامیکی مدل‌سازی کرده‌اند. در نهایت سناریوهای مختلفی را برای این مدل بررسی کرده‌اند.

مطالعه‌ای در سال ۲۰۲۲، پویایی پیچیده انتقال عفونت‌های ویروسی را در بیمارستان و شناسایی راهکارهای مؤثر را برای جلوگیری از آنفلوآنزا، با استفاده از رویکرد سیستم‌های دینامیکی ارائه می‌دهد (Sansone et al., 2022).

۲-۲ تأثیر دولت بر مصرف دارو

در بیشتر کشورها، دولت‌ها یا شرکت‌های بیمه سلامت در تأثیر روی قیمت دارو و استفاده از داروها پیشقدمی داشته‌اند که هدف آن، تقویت‌کردن یا هزینه-اثربخشی داروهاست (Drummond et al., 1997). در مطالعه‌ای که در آمریکا انجام شده است، به مأموریت مهم FDA (سازمان غذا و دارو ایالات متحده آمریکا) اشاره کرده است که حفاظت از امنیت بیمار به وسیله جلوگیری از بازاریابی و توزیع داروها و دیگر درمان‌هایی است که احتمال ضرر و زیان‌شان نسبت به منفعتشان بیشتر است (Robinson & Howell, 2014). همچنین یکی از اصلاحاتی که دولت کره برای جلوگیری از افزایش هزینه‌های دارویی به کار برد، جداکردن تجویز از توزیع دارو بود. هنگام تجویز یک پزشک باید یک برند خاص را به کار برد، نه یک نام بین‌المللی و نه یک نام تخصصی که در این صورت یک داروساز نمی‌تواند دارویی را برای اینکه سودش بیشتر شود، به بیمار بدهد (Cho et al., 2015). یکی از دلایل رایج ورشکستگی در آمریکا، سرطان است و برای جلوگیری از هزینه-فرصت، باید مصرف بی‌رویه کنترل شود (Jonsson & Wilking, 2014).

براساس مطالعه‌ای که در چین انجام شده است، سودی که بیمارستان‌ها و پزشکان با تجویز داروهای غیر ضروری گران‌قیمت به دست می‌آورند، یکی از علت‌های گرانی داروست. تجویز غیر ضروری، مصرف بی‌رویه دارو را به دنبال خواهد داشت. برای مقابله با این مسائل، پیشنهادهایی شده است که عبارت‌اند از: اصلاح سیستم توزیع دارو (توزیع‌کنندگان دارو باعث افزایش تجویز غیرمنطقی می‌شوند) و اصلاح بودجه‌ای که دولت برای بخش‌های مختلف (به‌طور مثال بودجه بیمارستان‌ها) در نظر می‌گیرد (Li et al., 2014).

مصرف سرانه دارو در ایران حدود ۳۷۰ واحد در سال و معادل حدود ۲۰ دلار آمریکا بوده است. این سرانه از نظر ارزش، به نسبت پایین است و علت آن، کنترل ساختگی سرانه هزینه دارو توسط دولت از طریق تولید داروهای ارزان قیمت در داخل کشور است. یارانه دارو در ایران، در بین کالاهای اساسی، رتبه سوم را دارد و دولت برای کاهش هزینه خود و کنترل مصرف دارو از سال ۱۳۷۶ تاکنون، نسبت به حذف تدریجی یارانه برخی از داروها اقدام کرده است (Ghasemi & Reis zadeh, 2016). با توجه به محدودبودن بودجه دولت در ارتباط با اختصاص یارانه به داروها و با توجه به اینکه در فرآیند مذکور، یارانه بین داروها سرشکن می‌شود، سهم یارانه‌ای که به داروهای خاص وارداتی تخصیص داده می‌شود بسیار کم است و بنابراین نمی‌توان همه نیازهای دارویی بیماران خاص را تأمین کرد و بسیاری از آنها به علت نرسیدن دارو با خطر مرگ مواجه می‌شوند. اگر یارانه‌ها به‌طور یکسان

بین تمامی اقلام دارویی پخش شود، حجم وسیعی از یارانه‌های اختصاصی بدون اینکه به دست افراد نیازمند برسد، از طریق پدیده‌هایی مانند قاچاق، مصرف غیرمنطقی دارو و خوددرمانی به هدر می‌رود و این اتلاف وسیع منابع مالی کشور سبب می‌شود که دولت توانایی تأمین نیازهای دارویی همه مردم کشور را نداشته باشد؛ ازجمله پیشنهادهای سیاستی که در رابطه با بیمه در این مطالعه آمده است، تشویق سازمان‌های بیمه‌گر برای انجام تحلیل‌های هزینه-اثر بخشی برای تحت پوشش قرار دادن داروهاست (Ebadi & Ghavam, 2010). در عین حال با حذف یارانه دارو و با توزیع متناسب در سطح کشور، این مزیت قوت می‌یابد تا با واقعی کردن قیمت دارو و انتقال بار مالی دولت به سمت بیمه‌ها، کسری بودجه دولت کاهش یابد. از موارد زیربنایی برای اجرای این سیاست، توسعه بیمه‌های درمانی و تحت پوشش قرار دادن همه مردم است. بنابراین برای اینکه هدفمندسازی یارانه‌های سلامت کارایی لازم را نداشته باشند، ابتدا باید نظام جامع و یکپارچه بیمه و تأمین اجتماعی در کشور فراهم شود (Andayesh et al., 2011).

۲-۳ تأثیر بیمه بر مصرف دارو

براساس مطالعه‌ای در آمریکا، به این نکات اشاره شده است که شرکت‌های بیمه به دنبال مدیریت کردن استفاده از داروهای تخصصی، از طریق محدودیت‌های تجویز پزشک و مصرف برای بیماران به جای انکار پوشش آنها هستند و این مدیریت مصرف توسط بیمه، در معرض داروهای نامناسب قرار گرفتن بیماران را محدود می‌کند و کاهش هزینه‌های درمان، به وسیله طرفداری از محصولات قیمت پایین را در پی دارد (Robinson & Howell, 2014). پژوهشی، نظام قیمت‌گذاری و بیمه دارو را در ایران و کشورهای استرالیا، انگلستان، آلمان، اسپانیا و فرانسه به منظور سازمان‌دهی وضعیت قیمت‌گذاری و بازپرداخت هزینه‌های دارو مقایسه کرده است. طبق یافته‌های این پژوهش، در بیشتر کشورهای مطالعه‌شده، ساختار تصمیم‌گیری به صورت کمیته‌های مشترک بین وزارت بهداشت و نظام بیمه است. همچنین کنترل مصرف دارو از طریق اعمال محدودیت‌ها و مشوق‌ها برای پزشکان و داروسازان و کنترل هزینه با مذاکره، تعیین قیمت براساس حجم فروش، کاهش اجباری قیمت، دریافت تخفیف از تأمین‌کنندگان، توزیع کنندگان و داروخانه‌هاست (Delgoshaei et al., 2006).

چالش‌هایی مانند صرف یارانه‌های مستقیم و برنامه انتقال آن به سازمان‌های بیمه‌گر و بودجه محدود سازمان‌های بیمه‌گر برای بازپرداخت هزینه‌های دارویی لزوم بازنگری در ساختار بیمه دارویی، سیاست‌ها و مقررات انتخاب داروهای مورد تعهد بیمه، قیمت‌گذاری و مصرف منطقی دارو را دو چندان می‌کند. ممانعت از ورود داروهای جدید به فهرست سازمان‌های بیمه‌گر، اصلی‌ترین راهکار نظام بیمه دارویی ایران برای جلوگیری از رشد هزینه‌های دارویی بوده است. داروهای موجود در لیست بیمه، در موارد بسیاری اهمیت و اولویت بالایی ندارند، در حالی که داروهای مهم از نظر درمانی گران‌قیمت، خارج از لیست‌اند. همچنین تمایز قائل نشدن میان داروهای گوناگون از نظر میزان و سطح بازپرداخت هزینه‌های دارویی نیز، از نقص‌های نظام بیمه دارویی ایران است. سازمان‌های بیمه‌گر نقش مؤثری در منطقی و کم‌هزینه کردن نسخ دارویی با نظارت بر تجویز و نسخه پزشکان دارند. میزان مشارکت در هزینه دارو در هر کشور به گونه‌ای طراحی شده است که ضمن جلوگیری از ارائه داروی مجانی به بیماران سرپایی، بیماران با پرداخت‌های سرسام‌آور دچار مشکلات اقتصادی نمی‌شوند. در سطح داروخانه نیز

راهکارهای انتخابی برای ارائه داروهای ارزان‌تر به بیماران، شامل معافیت از ارائه تخفیف به بیمه‌ها در صورتی که داروی ژنریک بفروشند، تعیین سود بیشتر برای داروهای ژنریک و اجازه جایگزینی داروی ژنریک به جای برند در نسخ است. در این مقاله به این نکته اشاره شده است که از نقص‌های نظام بیمه دارویی ایران، نبودن راهکارهای تشویقی تجویز منطقی دارو برای داروخانه‌ها و پزشکان است (Delgoshaei et al., 2006).

۲-۴ تأثیر شرکت‌های توزیع، داروخانه‌ها، پزشکان و خوددرمانی بر مصرف دارو

از جمله مواردی که باعث افزایش هزینه‌های دارویی می‌شود، عبارت است از: تبلیغات مستقیم برندهای جدید دارو به مصرف‌کننده (Mousnad et al., 2014).

نتایج آزمون همبستگی پیرسون در یکی از مطالعات در ایران نشان داده است که بین هزینه‌های دارویی و تعداد پزشک، تعداد ویزیت، تعداد نسخ، تعداد داروخانه و تعداد نسخ دارویی، ارتباط معنی‌دار قوی وجود داشته و با افزایش هریک از متغیرها، هزینه‌های دارویی به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است. همچنین طبق نتایج این مطالعه، بیماران با افزایش هزینه‌های دارویی، مراجعه خود به پزشک را کاهش داده‌اند که در سیستم بهداشتی-درمانی این کاهش مناسب نیست و نشان می‌دهد بیماران به‌علت بار مالی از سلامت خود و بهبود آن گذشته‌اند. برای بهینه‌سازی هزینه‌های دارویی، عواملی همچون سیاست‌های کارآمد برای کنترل مصرف دارو از جمله افزایش قیمت‌ها، بازنگری در برنامه‌های بازپرداخت هزینه‌های دارویی، افزایش سهم پرداخت مصرف‌کننده و اصلاح الگوی تجویز دارو توسط پزشکان و اصلاح و بازنگری داروهای تحت پوشش بیمه مؤثر است (Ghasemi & Reis zadeh, 2016).

در مطالعه‌ای که در مالزی انجام شده است، به این نکته اشاره شده است که کاهش قیمت پایه دارو بدون کنترل سود توزیع‌کننده دارو ممکن است باعث افزایش سود برای خرده‌فروشان و داروسازان شود، بدون اینکه هزینه‌های درمانی مردم کاهش پیدا کند (Babar et al., 2007).

مطالعه‌ای در رابطه با تجویز غیر منطقی داروی سرطان پستان، به‌عنوان یک بیماری صعب‌العلاج، عدم وحدت رویه در درمان بیماران مبتلا با دارو از سوی متخصصان، توافق نکردن در میزان اثربخشی دارو در میان متخصصان کشور و ناآگاهی مردم و بیماران و وجود انتظارات غیر واقعی نسبت به اثربخشی دارو و تحت فشار قرار دادن پزشک معالج برای تجویز غیر ضروری را از جمله مواردی برشمرده است که باعث تجویز غیر منطقی می‌شود (Rouhollahi et al., 2013). مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی الگوهای تجویز دارو در نسخه‌های دندان‌پزشکان شهر یزد»، با تأکید بر این نکته نوشته شده است که نسخه‌نویسی دندان‌پزشکی زمینه‌ای برای درمان مشکلات بالینی نظیر درد و عفونت فراهم می‌کند. در این مقاله ذکر شده است که خطاهای تجویز دارو ممکن است باعث عوارض جانبی برای بیمار و در بدترین حالت ممکن، حتی منجر به مرگ بیمار شود. بنابراین دندان‌پزشکان باید با الگوهای منطقی تجویز دارو آشنا باشند (Khodadadi et al., 2021).

یکی از روش‌های کنترل مصرف، اعمال محدودیت‌ها و مشوق‌ها برای داروسازان است. با وجود تنوع بالای تأمین‌کنندگان دارو که موجبات رقابت را فراهم می‌کند، به‌علت تعیین و تثبیت قیمت، تأمین‌کنندگان به‌جای رقابت در کاهش قیمت، که به نفع بیماران خواهد بود، در ارائه شرایط پرداخت رقابت می‌کنند که بیشتر به نفع داروخانه‌دار است (Delgoshaei et al., 2006).

در مقاله‌ای با عنوان «شیوع و عوامل مرتبط با خوددرمانی در پیشگیری از کووید ۱۹ در سالمندان»، به این موضوع اشاره شده است که مصرف خودسرانه دارو یکی از مشکلات حاد بهداشتی است. این پدیده باعث عوارض و ... همچون افزایش سرانه مصرف دارو، مقاومت دارویی، نبود درمان بهینه، مسمومیت‌ها، عوارض ناخواسته و ... می‌شود (Heshmatifar et al., 2021).

جنتیان و همکاران^۲ (۲۰۱۹) در پژوهشی یک مدل برای بهینه‌سازی شبکه توزیع دارو ارائه و از الگوریتم‌های تکاملی چند هدفه برای حل آن استفاده کرده‌اند. این مدل پیشنهادی در شرکت داروپخش اجرا شده است و نتیجه کلی این مطالعه به این صورت ارائه شده است: شرکت‌های توزیع دارو با استفاده از مدل این پژوهش، قادر به تصمیم‌گیری‌های استراتژیک و تاکتیکی با کمترین هزینه و زمان، فراهم کردن اشتغال در مناطق محروم‌تر و کاهش ایجاد گازهای خطرناک می‌شوند.

کوهستانی و همکاران^۳ (۲۰۲۱) در مقاله‌ای، مدل بهینه‌تیه دارو را با استفاده از داده‌کاوی ارائه کرده‌اند. براساس نتایج این مطالعه، درصد کمی از بیمارستان‌ها، برای مدیریت تهیه دارو برنامه‌ریزی می‌کنند. در این مطالعه به مدیران بیمارستان‌ها و داروخانه‌ها پیشنهاد شده است که در مدیریت واحدهای متبوعشان، از داده‌کاوی استفاده کنند.

۳- روش پژوهش

در این مطالعه ابتدا عوامل مؤثر بر مصرف دارو براساس مطالعات پیشین گردآوری و در جدول (۱) ارائه شده است. در ادامه با استفاده از رویکرد سیستم‌های دینامیکی روابط علت و معلولی بین عوامل، نمودار جریان و سناریوهای پیشنهادی بررسی شده است.

مبنای پویایی‌های سیستم بر این اصل استوار است که ساختار سیستم باعث بروز رفتار می‌شود. این نوع نگرش بسیار مهم است؛ زیرا به جای آنکه تنها بعضی از عوامل را در نظر بگیریم و تأثیر آنها را بشناسیم، کل سیستم و روابط اجزای آن را با یکدیگر مشاهده می‌کنیم. مدل‌های پویایی‌های سیستم برای مسائل مربوط به سلامت جامعه، از سال ۱۹۷۰ برای مطالعه همه‌گیری بیماری قلبی، دیابت، ایدز و...، ظرفیت مراقبت‌های بهداشتی، گردش بیمار در اورژانس و مراقبت‌های طولانی، مراقبت دندان، سلامت روان، گنجایش مراقبت سلامت و ترخیص براساس جمعیت در حوزه‌هایی مانند برنامه‌ریزی سازمان حفظ سلامت استفاده شده است و (Hoomer & Hirsch, 2006).

پویایی‌های سیستم یک روش مدل‌سازی تحلیلی است (Brailsford, 2008). مدل‌های «پویایی‌های سیستم» در حال حاضر طیف وسیعی از حوزه‌ها را در رابطه با مسائل اجتماعی شامل سلامت، انرژی، محیط زیست، خدمات اجتماعی، کمبود منابع طبیعی، امنیت و بسیاری حوزه‌های مرتبط دیگر پوشش می‌دهد (Ghaffarzadegan et al., 2011).

جدول ۱- عوامل مؤثر بر مصرف دارو

Table1- Effective factors on drug consumption

عوامل مؤثر	مراجع
یارانه دولت برای دارو	(Li et al., 2014), (Andayesh et al., 2011), (Ebadi & Ghavam, 2010), (Ghasemi & Reis zadeh, 2016)
فروش داروخانه	(Mousnad et al., 2014), (Cho et al., 2015), (Ghasemi & Reis zadeh, 2016)
مصرف دارو	(Cho et al., 2015), (Ghasemi & Reis zadeh, 2016)
مصرف بی رویه	(Li et al., 2014), (Ebadi & Ghavam, 2010), (Ghasemi & Reis zadeh, 2016), (Delgoshahi et al., 2006)
کنترل مصرف	(Robinson & Howell, 2014), (Jonsson & Wilking, 2014), (Ghasemi & Reis zadeh, 2016), (Delgoshahi et al., 2006)
تجویز پزشک	(Li et al., 2014), (Cho et al., 2015), (Mousnad et al., 2014), (Robinson & Howell, 2014), (Rouhollahi et al., 2013), (Ghasemi & Reis zadeh, 2016)
پیگیری درمان	(Rouhollahi et al., 2013), (Ghasemi & Reis zadeh, 2016)
معالجه و کنترل بیماری	(Robinson & Howell, 2014)
خوددرمانی	(Ebadi & Ghavam, 2010)
یارانه دولت به بیمه	(Ebadi & Ghavam, 2010), (Delgoshahi et al., 2006)
بازپرداخت بیمه	(Delgoshahi et al., 2006), (Ghasemi & Reis zadeh, 2016)
نظارت بر تجویز پزشک	(Robinson & Howell, 2014), (Cho et al., 2015), (Ghasemi & Reis zadeh, 2016), (Delgoshahi et al., 2006)
نظارت بر فروش داروخانه	(Delgoshahi et al., 2006)
هزینه های دارویی بیمه	(Robinson & Howell, 2014), (Ghasemi & Reis zadeh, 2016), (Delgoshahi et al., 2006)
هزینه های دارویی مصرف کننده	(Mousnad et al., 2014), (Cho et al., 2015), (Babar et al., 2007), (Robinson & Howell, 2014), (Delgoshahi et al., 2006)
توانایی مصرف کننده در پرداخت	(Drummond et al., 1997), (Jonsson & Wilking, 2014), (Andayesh et al., 2011)
شیوع بیماری	(Mousnad et al., 2014)

۴- مطالعه کاربردی و یافته ها

۴-۱ مرز مدل

مرز مدل با تعیین کردن متغیرهای درونزا، برونزا و متغیرهای صرف نظر شده تعیین می شود. مرز مدل این مطالعه در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۲- مرز مدل

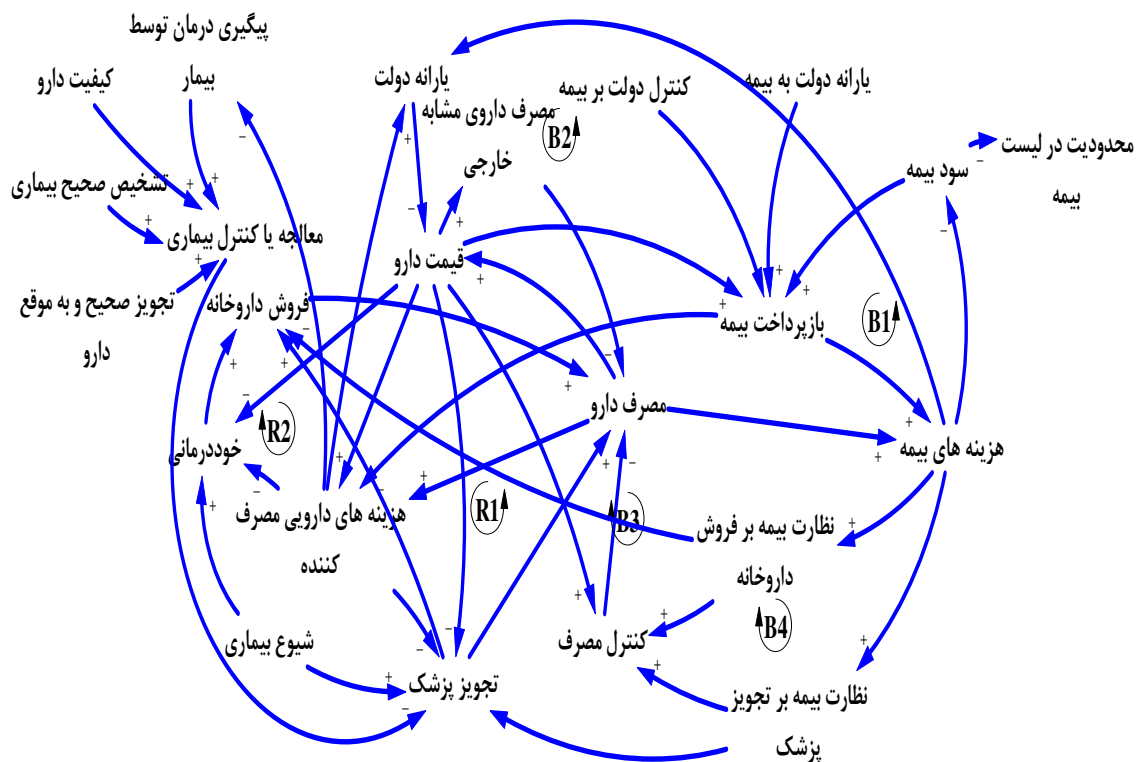
Table 2- Model boundary

متغیرهای درونزا	متغیرهای برونزا	متغیرهای صرف نظر شده
پیگیری درمان توسط بیمار	کنترل دولت بر بیمه	سود توزیع کننده
معالجه یا کنترل بیماری	یارانه دولت به بیمه	
فروش داروخانه	کیفیت دارو	
خوددرمانی	تشخیص صحیح بیماری	
هزینه های دارویی مصرف کننده	تجویز صحیح و به موقع دارو	
تجویز پزشک	شیوع بیماری	
قیمت دارو		
یارانه دولت		

متغیرهای درونزا	متغیرهای برونزا	متغیرهای صرف نظر شده
مصرف داروی مشابه خارجی		
مصرف دارو		
کنترل مصرف		
نظارت بیمه بر تجویز پزشک		
نظارت بیمه بر فروش داروخانه		
هزینه های بیمه		
بازپرداخت بیمه		
سود بیمه		

۲-۴ نمودار علت و معلولی مصرف دارو

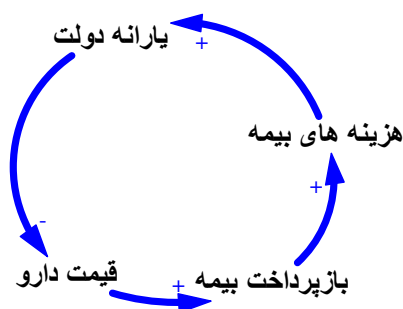
در شکل های ۱ تا ۴ نمودار علت و معلولی مصرف دارو و زیرحلقه های این سیستم بررسی خواهد شد.



شکل ۱- نمودار علت و معلولی مصرف دارو

Fig. 1- Causal diagram of drug consumption

هر مدل علت و معلولی، دارای حلقه های متعددی است که در این مدل نیز حلقه های گوناگونی وجود دارد که برخی از آنها شرح داده خواهد شد. در حلقه تعادلی B_1 که در شکل ۲ ارائه شده است، با افزایش یافتن قیمت دارو، بازپرداخت بیمه افزایش خواهد یافت که در پی آن هزینه های کلی بیمه نیز بالا می رود، دولت برای جلوگیری از ضربه خوردن صنعت بیمه، یارانه دارو را بالا خواهد برد، افزایش یارانه دولت برای دارو باعث می شود که قیمت دارو کاهش یابد.

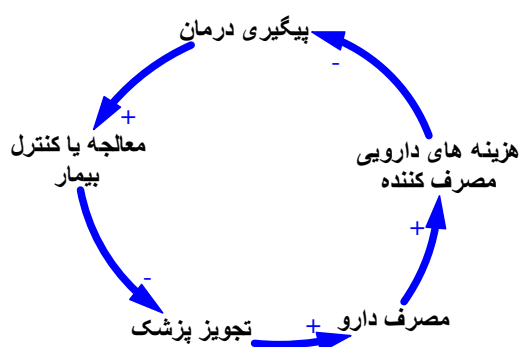


شکل ۲- حلقه تأثیر بازپرداخت بیمه بر قیمت دارو

Fig.2- loop of effect of insurance refund on drug price

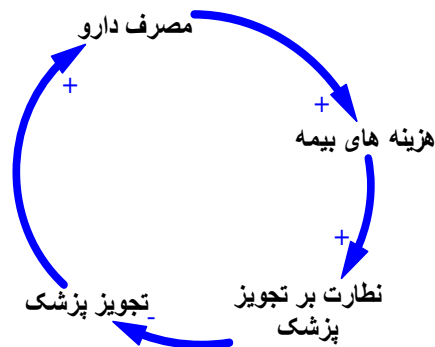
یکی از عوامل تأثیرگذار بر مصرف دارو، تجویز پزشک است. در حلقه تعادلی B_4 که در شکل ۳ ارائه شده است، با افزایش تجویز پزشک، مصرف دارو زیاد می شود، مصرف دارو که افزایش یابد، هزینه های بیمه افزایش می یابد و در پی آن، بیمه سخت گیری بیشتری با نظارت بر تجویز پزشکان خواهد داشت. افزایش نظارت بیمه بر تجویز پزشک، باعث خواهد شد که تجویز پزشک اصولی و کمتر شود.

یکی از مباحث مهم در سیستم های سلامت، بحث های هزینه ای بیمار است که در شکل ۴ ارائه شده است. تجویز پزشک که افزایش یابد، در پی آن مصرف دارو نیز افزایش خواهد یافت. افزایش مصرف دارو، هزینه های مصرف کننده را زیاد می کند که این افزایش باعث کاهش پیگیری درمان توسط بیمار خواهد شد. افزایش پیگیری درمان توسط بیمار، معالجه یا کنترل بیماری را افزایش خواهد داد و در نتیجه باعث کاهش تجویز پزشک خواهد شد.



شکل ۴- حلقه تأثیر هزینه های دارویی مصرف کننده بر مصرف دارو

Fig.4- loop of effect of patient costs on drug consumption



شکل ۳- حلقه تأثیر بیمه بر تجویز منطقی

Fig.3- loop of effect of insurance on rational prescription

۳-۴ نمودار جریان

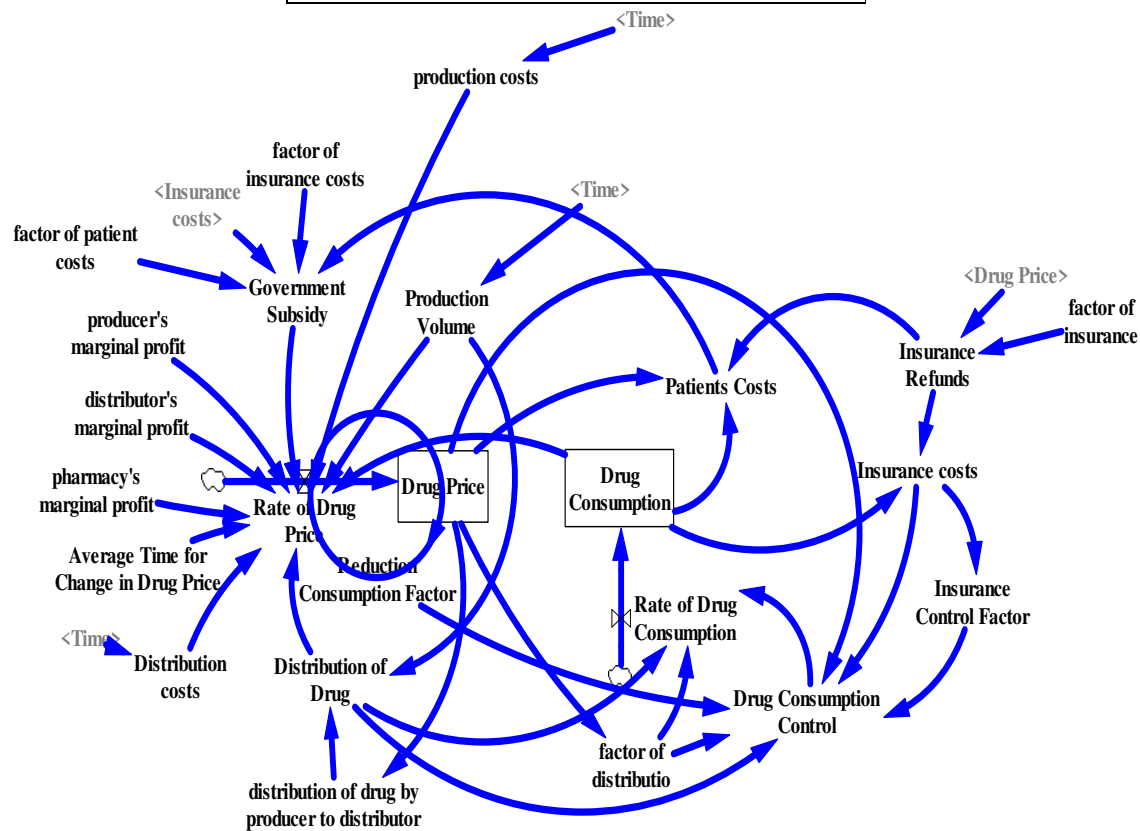
نمودار جریان، کامل ترین نمودار در مدل سازی با استفاده از رویکرد سیستم های دینامیکی است و تقریباً تمامی جزئیات لازم را برای نوشتن معادلاتی دارد که در شبیه سازی به کار می رود. برای ترسیم نمودار جریان ابتدا لازم است نوع متغیرها مشخص شود. متغیرها در مدل های سیستم دینامیک به سه دسته متغیر سطح (حالت)، متغیر نرخ

(جریان) و متغیر کمکی دسته‌بندی می‌شوند. متغیرهای سطح متغیرهایی‌اند که در آنها انباشتگی به وجود می‌آید و در هر لحظه اندازه‌گیری‌شدنی‌اند. متغیرهای وارد یا خارج‌شونده از متغیر سطح متغیر نرخ است که در یک بازه زمانی مشخص اندازه‌گیری‌شدنی‌اند و متغیرهای کمکی جزئیات یک سیستم را تعریف می‌کنند. در جدول ۳ نوع متغیرها مشخص شده است. در ادامه و در شکل ۵، نمودار جریان مصرف دارو ارائه شده است.

جدول ۳- متغیرهای نمودار جریان

Table 3- variables of flow diagram

متغیر سطح	متغیر نرخ	متغیر کمکی
قیمت دارو	نرخ قیمت دارو	دیگر متغیرها
مصرف دارو	نرخ مصرف دارو	



شکل ۵- نمودار جریان مصرف دارو

Fig.5- diagram of drug consumption flow

در این مطالعه برای نوشتن معادلات و اجرای شبیه‌سازی، لازم است یک نوع دارو به‌عنوان مطالعه موردی انتخاب شود که کپسول آموکسی سیلین به این منظور انتخاب شده است.

۳-۴- مطالعه موردی (کپسول آموکسی سیلین) و انتخاب داده‌ها

در این مطالعه، برای اجرای شبیه‌سازی به یک دارو و داده‌های مرتبط با مصرف آن، نیاز است برای منظور کپسول آموکسی سیلین مطالعه شود.

کپسول آموکسی سیلین دومین داروی پرمصرف در ایران است (ISNA, 2013). برطبق آمارهای موجود، سرانه مصرف داروها در ایران به علت فرهنگ حاکم و ارزانی نسبی دارو، در سطح بالایی قرار دارد و ۴ برابر متوسط جهانی است. متأسفانه آنتی بیوتیک‌ها از شایع‌ترین داروهای استفاده‌شده به صورت نابجا هستند که علاوه بر ایجاد مقاومت میکروبی در سطح جامعه، سبب تحمیل هزینه‌های سنگین و بیهوده بر بیمار و سیستم دارو و درمان کشورها می‌شوند. روند تجویز و مصرف بی‌رویه آنتی بیوتیک‌ها، از مهم‌ترین معضلات جامعه پزشکی عصر حاضر به شمار می‌آید و علاوه بر تأثیر مستقیم در سلامتی جامعه، از بعد اقتصادی نیز تأمل‌شدنی است (Hosseinzadeh et al., 2016). تجویز غیرمنطقی آنتی بیوتیک‌ها به‌ویژه مصرف بی‌رویه آنها، باعث افزایش گونه‌های مقاوم باکتریایی در عفونت‌های بیمارستانی و بروز عوارض خطرناک، اما اجتناب‌شدنی می‌شود که پیامد آنها تحمیل خسارات مالی و بالینی جبران‌ناپذیر بر سیستم بهداشتی است (Hajebi et al., 2005). تجویز غیرمنطقی آنتی بیوتیک‌ها، عواقبی مانند بروز عوارض جانبی ناخواسته، طولانی شدن مدت زمان اقامت بیماران در مراکز درمانی، افزایش هزینه‌های بستری، افزایش خطر ابتلا به عفونت‌های ثانویه و ظهور ارگاناسم‌های مقاوم را در پی دارد (Farzadi et al., 2020). باتوجه به مطالب ارائه‌شده درباره مصرف بالای این نوع آنتی بیوتیک و مضراتی که مصرف بی‌رویه آنتی بیوتیک‌ها در پی دارند، انتخاب کپسول آموکسی سیلین به‌عنوان داروی مطالعه‌شده، دارای اهمیت ویژه‌ای از حیث کنترل مصرف این دارو است.

۴-۴ اعتبارسنجی مدل

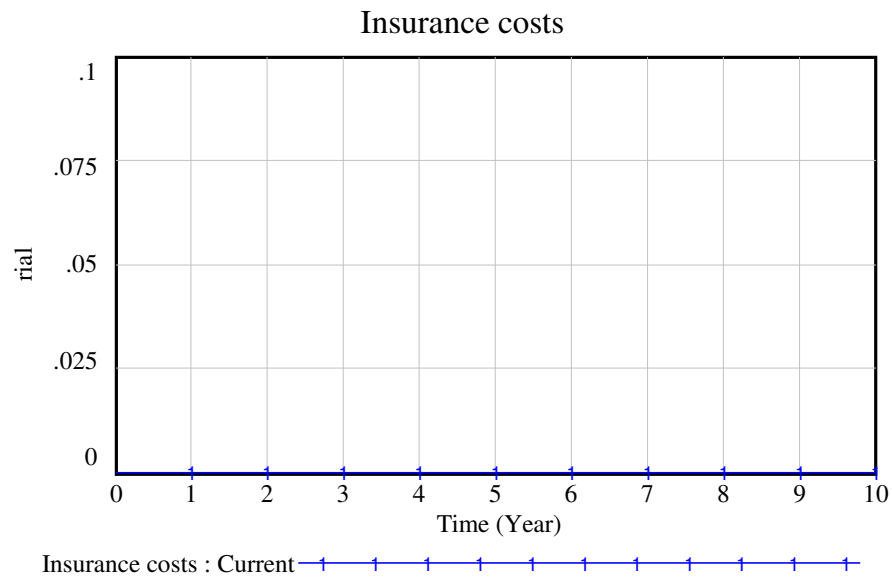
اعتبارسنجی مدل‌های سیستم‌های دینامیکی، فرآیندی مشخص برای کسب اطمینان نسبت به مطلوبیت و سودمندی است. هدف اصلی در اعتبارسنجی این است که مدل‌ساز با آزمایش‌هایی که انجام می‌دهد، نسبت به مدلی که ساخته است اطمینان بیشتری به دست آورد. نخستین گام برای تعیین اعتبار یک مدل، قضاوت درباره تناسب آن با هدف مدنظر مطالعه است. در این پژوهش دو آزمون برای سنجش اعتبار مدل ارائه می‌شود. آزمون‌ها عبارت‌اند از: آزمون تأیید ساختار و آزمون حدی.

۴-۴-۱ آزمون تأیید ساختار مدل مصرف دارو

سؤالی که در این نوع آزمون باید بررسی شود، این است که «آیا مرتبط‌ترین ساختارهای سیستم در جهان واقعی، مدل‌سازی شده‌اند؟» در این پژوهش براساس مطالعات پیشین و نظرات خبرگان، مرتبط‌ترین مدل در رابطه با مصرف دارو ارائه شده است.

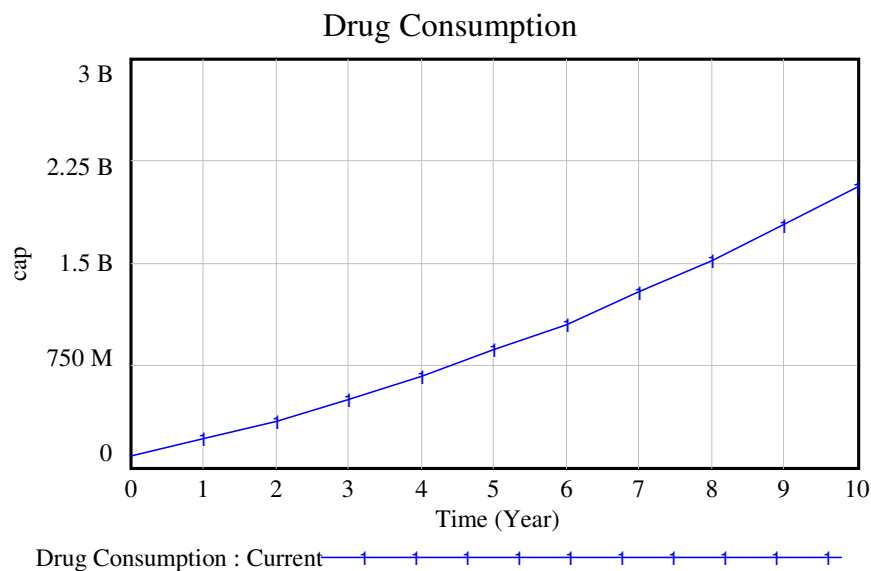
۴-۴-۲ آزمون شرایط حدی مدل مصرف دارو

در آزمون حدی باید به این سؤال پاسخ دهیم که «اگر معادلات مدل در معرض مقادیر حدی، ولی امکان‌پذیر متغیرها قرار بگیرند، معنادار باقی خواهند ماند؟» در این پژوهش فرض می‌کنیم ضریب بازپرداخت بیمه برای کپسول آموکسی سیلین، صفر در نظر گرفته شود. در شکل‌های ۶ و ۷ نتایج آزمون حدی بر این مدل را مشاهده خواهیم کرد.



شکل ۶- نمودار هزینه‌های بیمه در آزمون شرایط حدی

Fig.6. diagram of insurance costs in extreme condition test



شکل ۷- نمودار مصرف دارو در آزمون شرایط حدی

Fig.7. diagram of drug consumption in extreme conditions test

براساس شکل ۶، وقتی ضریب بازپرداخت بیمه برای کپسول آموکسی سیلین صفر شود، هزینه‌های بیمه برای این دارو نیز صفر خواهد شد و بیمه نظارتی بر مصرف این دارو نخواهد داشت و همان‌طور که در شکل ۷ مشاهده می‌کنیم، مصرف دارو با شیب زیادی در حال افزایش می‌یابد.

۴-۵ شبیه سازی و سناریوپردازی

پس از رسم نمودار جریان و مشخص شدن نوع متغیرها، معادلات براساس نوع متغیر و روابط موجود بین متغیرها نوشته و به هر عامل واحدی نسبت داده شد.

پس از اطمینان از صحت معادلات و پارامترها، شبیه سازی با افق زمانی ۱۰ سال و گام زمانی یک اجرا شد. اهداف سناریوپردازی:

- جلوگیری از مصرف بی رویه آنتی بیوتیک ها؛
- جلوگیری از افزایش ناگهانی قیمت به نحوی که مصرف کننده توانایی تهیه دارو را داشته باشد؛
- کاهش هزینه های بیمه؛
- کاهش هزینه های دولت.

۴-۵-۱ سیاست گذاری و سناریوهای پیشنهادی

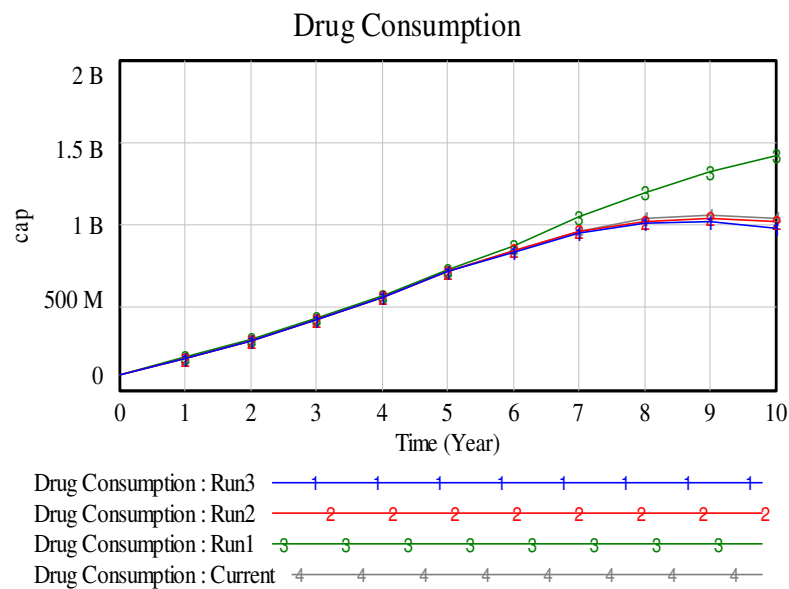
در حالت پایه درصد بازپرداخت بیمه ۳۰ درصد است، همچنین درصد یارانه دولت براساس هزینه های مصرف کننده و هزینه های بیمه به ترتیب ۳۰ درصد و ۲۰ درصد است (Current) (در حالت پایه فرض بر این است که دولت براساس هزینه های مصرف کننده و بیمه اقدام به تخصیص یارانه به دارو کند).

سناریوی اول: در این سناریو فرض می کنیم که درصد بازپرداخت بیمه از ۳۰ درصد (حالت پایه) به ۱۵ درصد برسد، یعنی بیمه تنها ۱۵ درصد از قیمت دارو را پرداخت کند (Run1). در این سناریو با توجه به بالابودن مصرف کپسول آموکسی سیلین و بالابودن هزینه های بیمه برای این دارو، فرض بر این است که درصد بازپرداخت بیمه کاهش پیدا کند. در این شرایط بیمه درصد کمتری از قیمت دارو را پرداخت می کند و مصرف کننده مجبور به پرداخت بخش بیشتری از قیمت دارو می شود.

سناریوی دوم: در این سناریو فرض می شود که درصد یارانه دولت براساس هزینه های بیمه از ۲۰ درصد به ۱۰ درصد کاهش یابد (Run2).

سناریوی سوم: در این سناریو فرض می شود که درصد یارانه دولت براساس هزینه های مصرف کننده از ۳۰ درصد به ۲۰ درصد کاهش یابد (Run3).

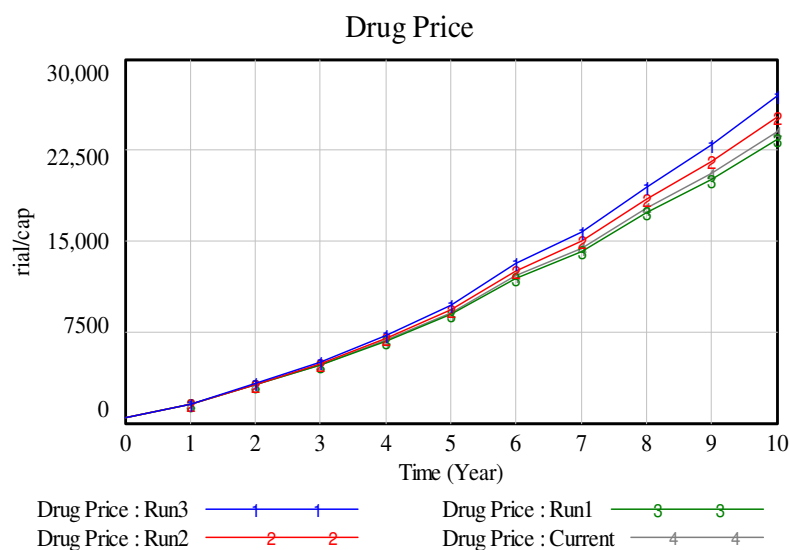
مقایسه سناریوها: اکنون برای مقایسه بهتر، نتایج شبیه سازی برای حالت پایه و سه سناریوی پیشنهادی در نمودارهای شماره ۸ تا ۱۱ ارائه می شود.



شکل ۸- مقایسه مصرف دارو در حالت پایه و سناریوها

Fig.8.Comparison drug consumption in base condition and scenarios

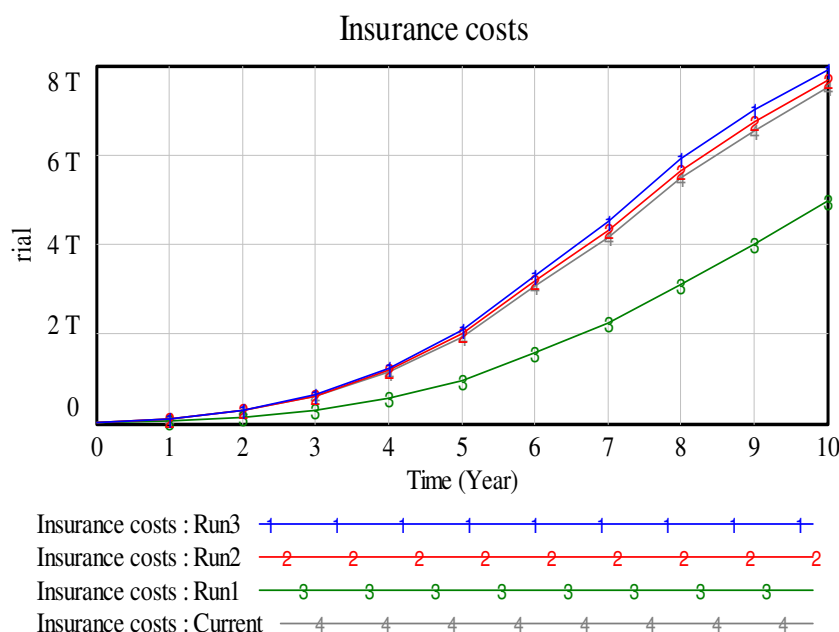
در شکل ۸، نتایج مصرف دارو در حالت پایه و سه سناریو با هم مقایسه شده است. مصرف دارو در شرایط حالت پایه، سناریوی دوم و سناریوی سوم، تقریباً با هم برابر است و شیب نمودارها تا سال هفتم صعودی است و بعد از آن، شیب نمودار تقریباً ثابت می‌شود. مصرف دارو در شرایط سناریوی اول نیز، تا سال پنجم با بقیه سناریوها برابر است و بعد از آن سطح نمودار سناریوی اول بالاتر از بقیه سناریوها و شیب نمودار تا پایان دوره زمانی صعودی است.



شکل ۹- مقایسه قیمت دارو در حالت پایه و سناریوها

Fig.9 .Comparison drug price in base condition and scenarios

در شکل ۹، قیمت داروها با هم مقایسه شده است. براساس این شکل، قیمت دارو در سناریوهای مختلف تفاوت‌های اندک و رفتار یکسانی دارند. اما سطح نمودار قیمت در شرایط سناریوی سوم از بقیه بالاتر و سطح نمودار در شرایط سناریوی اول از بقیه پایین‌تر است. همچنین نمودار قیمت دارو در سناریوی دوم با تفاوت اندکی از حالت پایه بیشتر است.

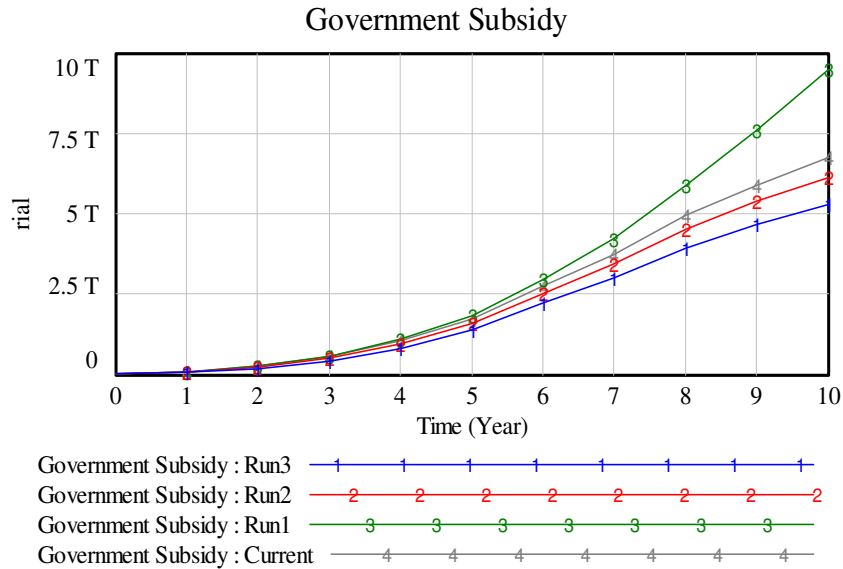


شکل ۱۰- مقایسه هزینه‌های بیمه در حالت پایه و سناریوها

Fig.10. Comparison insurance costs in base condition and scenarios

در شکل ۱۰ هزینه‌های بیمه با هم مقایسه شده است. سطح نمودار در شرایط سناریوی اول بعد از سال اول، پایین‌تر از بقیه نمودارهاست که هرچه به دوره زمانی اضافه می‌شود، این اختلاف بیشتر می‌شود. همچنین نمودار سناریوی اول صعودی است و شیب کمتری نسبت به بقیه نمودارها دارد. بقیه نمودارهای سناریوی دوم و سوم و همچنین حالت پایه، تقریباً رفتار یکسانی داشتند و سطح نمودار در حالت سوم از بقیه بالاتر است.

در شکل ۱۱، نمودارهای یارانه دولت در سناریوهای مختلف و حالت پایه مقایسه شده است. یارانه دولت در سناریوی اول بالاتر از بقیه سناریوهاست و با شیب زیادی در حال افزایش است. نمودار بقیه سناریوها، رفتار یکسانی داشته و سطح نمودار در حالت پایه از نمودار سناریوی دوم و سوم بالاتر است. و نمودار سناریوی دوم نیز بالاتر از سناریوی سوم است.



شکل ۱۱- مقایسه یارانه دولت در حالت پایه و سناریوها

Fig.11. Comparison government subsidy in base condition and scenarios

۵- بحث

پس از تعریف سناریوهای مختلف، شبیه‌سازی و مقایسه سناریوها، نوبت به انتخاب بهترین سناریو می‌رسد. براساس مقایسه سناریوهای، سناریوی دوم (Run2) (در این سناریو فرض می‌شود که درصد یارانه دولت براساس هزینه‌های بیمه از ۲۰ درصد به ۱۰ درصد کاهش یابد) به‌عنوان بهترین سناریو انتخاب می‌شود؛ زیرا براساس مشاهده نمودارها، این سناریو باعث کاهش یارانه دولت و کاهش مصرف شده است، در حالی که افزایش قیمت شیب مناسب‌تری دارد (تفاوت زیاد شیب قیمت ممکن است باعث شوک قیمتی در بازار شود). همچنین هزینه‌های مصرف‌کننده و بیمه در سناریوی دوم نسبت به حالت پایه افزایش کمتری در مقایسه به سناریوی سوم نسبت به حالت پایه دارد. بنابراین توصیه می‌شود دولت درصد یارانه را براساس هزینه‌های بیمه کاهش دهد، در این صورت قیمت دارو مقدار کمی بدون شوک قیمتی افزایش خواهد یافت که موجب می‌شود مردم کمتر به درمان‌های خودسرانه و اصرار به مصرف آنتی‌بیوتیک رو بیاورند. از طرفی سازمان‌های بیمه موظف خواهند شد برای کاهش هزینه‌های خود، نظارت بیشتری بر نسخه‌ها و فروش داروخانه‌ها داشته باشند.

در این مطالعه نگاه کلان و همه‌جانبه‌ای به موضوع مصرف دارو و عواملی شده است که در کنترل مصرف دارو نقش ویژه‌ای دارند و همچنین روابط پویای بین این عوامل نیز، در نظر گرفته شده است. در مطالعات قبلی فقط تأثیر و یا روابط برخی از این متغیرها بر مصرف دارو بررسی و درواقع هرکدام از متغیرهای مؤثر بر مصرف دارو به‌طور گسترده بررسی شده‌اند. در این پژوهش و همچنین دیگر مطالعات اشاره‌شده در این پژوهش، تأکید بر نقش کلیدی دولت و بیمه‌ها بر کنترل مصرف دارو است. داروی مطالعه‌شده در این پژوهش، یک نوع آنتی‌بیوتیک است که دارای مصرف بسیار بالایی در ایران است. کپسول آموکسی سیلین نیازمند مدیریت مصرف است، وگرنه با توجه به مقاومت دارویی که ایجاد خواهد کرد، هزینه‌های بالایی را به سیستم سلامت کشور وارد خواهد کرد. پیشنهاد

می‌شود سازمان‌های بیمه نظارت منطقی بر تجویز پزشک پزشکان و همچنین داروخانه‌ها داشته باشند تا مصرف بی‌رویه را کنترل کنند. دولت همچنین باید داروها را براساس میزان دسترسی، قیمت، مصرف بی‌رویه و ... رتبه‌بندی کند و براساس آن به داروها یارانه تخصیص دهد.

۶- نتیجه‌گیری

هدف اصلی این مطالعه، بررسی منطقی‌کردن مصرف دارو براساس نقش کلیدی یارانه دولت برای دارو و نقش نظارتی است که شرکت‌های بیمه به‌عنوان پرداخت‌کننده بخشی از هزینه‌های دارو بر عهده دارند. در این مطالعه ابتدا براساس مطالعات پیشین، عوامل مؤثر بر مصرف دارو شناسایی شده‌اند؛ سپس روابط علت و معلولی بین عوامل بررسی و ارائه و درنهایت نمودار جریان و شبیه‌سازی مدل در حالت پایه و در شرایط سناریوهای پیشنهادی ارائه شده است.

براساس نتایج مقایسه‌ای سناریوها، کاهش بازپرداخت بیمه (سناریو اول) برخلاف انتظار، باعث افزایش مصرف دارو می‌شود؛ زیرا با کاهش درصد بازپرداخت، هزینه‌های بیمه نیز کاهش می‌یابد و در نتیجه نظارت کمتری بر مصرف دارو خواهد داشت. بنابراین نظارت بیمه یکی از عوامل کلیدی در کنترل مصرف دارو است. تحت شرایط این سناریو، هزینه‌های مصرف‌کننده نیز افزایش می‌یابد؛ زیرا با اینکه قیمت دارو توجه چندانی نداشته است، اما مصرف دارو افزایش چشمگیری داشته و این باعث شده است که هزینه‌های بیمار نیز به میزان درخور توجهی افزایش یابد.

براساس نتایج به دست آمده از سناریوی دوم، یعنی کاهش درصد یارانه‌های دولت برای دارو بر مبنای هزینه‌های بیمه، باعث افزایش قیمت دارو با شیب کمتری خواهد شد؛ زیرا بیمه بخش کمتری از پرداخت قیمت دارو را بر عهده دارد و بخش عمده قیمت (۷۰ درصد) توسط مصرف‌کننده پرداخت می‌شود، ولی با این سناریو، مصرف تاحدودی کنترل می‌شود و یارانه دولت (هزینه‌های دولت) نیز کاهش می‌یابد، در حالی که هزینه‌های بیمه و مصرف‌کننده افزایش خیلی زیادی را نخواهند داشت.

نوآوری این مطالعه در نظر گرفتن عوامل مؤثر بر مصرف دارو و روابط علت و معلولی بین آنهاست که در مطالعات پیشین، نگاه کلی و ارائه و بررسی روابط بین متغیرها لحاظ نشده است. در نظر گرفتن عوامل مؤثر و روابط بین آنها باعث می‌شود تغییرات هر متغیر بر دیگر متغیرها لحاظ شود و تصمیم منطقی و کاملاً بهینه‌ای گرفته شود. اگر درباره مصرف دارو نگاه سیستمی به موضوع نشود و به‌طور مثال تنها عامل بیمه یا دولت یا فقط تجویز پزشک بر مصرف دارو لحاظ شود، نتیجه حاصل از مدل‌سازی و شبیه‌سازی تطابق زیادی با دنیای واقعی نخواهد داشت.

پیشنهادها برای تحقیقات آتی، در نظر گرفتن دیگر داروها برای مطالعه موردی مانند داروهای بیماری‌های مزمن (فشار خون، دیابت و ...) و مقایسه تجویز داروهای ژنریک و داروهای برند است.

References

- Ahmad kia Daliri, A. (2009). The importance of health services pricing. *Health Economies*,
Andayesh, Y., Keshavarz, KH., Zahiri, M., Mirian, I., Beheshti, A., Imani, A., Najafi, B., & Aghaie, B. (2011). The Effects of Drug Subsidies Exclusion on Price Index of Sectors and Household's Expenditures; Using Structural Path Analysis. *Journal of Health Administration*, 13(42), 45-56.

- Babar, Z., Ibrahim, M., Single, H., Bukahri, N., & Creese, A. (2007). Evaluating drug prices, availability, affordability & price Components: Implications for access to drug in Malaysia. *Plos Medicine*, 4(3), 466-475. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0040082>
- Brailsford, S. C. (2008). *System dynamics: what's in it for Healthcare Simulation modelers*. Proceedings of the 2008 winter Simulation Conference, 07-10 December 2008. <https://doi.org/10.1109/WSC.2008.4736227>
- Cho, M-H., Yoo, K.B., Lee, H-Y., Lee, K-S., Kwon, J.A., Han, K-T., Kim, J.H., & Park, E-C. (2015). "The effect of new drug pricing systems & new reimbursement guidelines on Pharmaceutical expenditures & prescribing behavior among hypertensive patients in Korea. *Health Policy*, 119(5), 604-611. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2015.01.002>
- Davahli, M.R., Karwowski, W., & Taiar, R. (2020). A System Dynamics Simulation Applied to Healthcare: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health*, 17(16), 574. <https://doi.org/10.3390/ijerph1716574>.
- Darabi, N., & Hosseinichimeh, N. (2020). System Dynamics Modeling in Health and Medicine: A Systematic Literature Review. *System Dynamic Review*, 38(1), 29-73. <https://doi.org/10.1002/sdr.1646>
- Delgoshaei, B., Tourani, S., Khalesi, N., & Dindust, P. (2006). Pricing and Reimbursement of Pharmaceuticals in Iran and Selected Countries: A Comparative Study.
- Drummond, M., Jonsson, B., & Rutten, F. (1997). The role of economic evaluation in the pricing & reimbursement of medicines. *Health Policy*, 40(3), 199-215. [https://doi.org/10.1016/s0168-8510\(97\)00901-9](https://doi.org/10.1016/s0168-8510(97)00901-9)
- Ebadi, J. & Ghavam, M. (2010). Allocation of Pharma Subsidies with Respect to Efficiency and Equality. *Journal of Economic researches*, 44(86), 131-162. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.00398969.1388.44.1.5.9>
- Fattahi, M. & Barkhordari, S. (2014). The Efficiency of Public and Private Health Expenditures: Dea Approach. *Journal of Healthcare Management Research*, 5(3), 41-51.
- Farzadi, N., Salehifar, E., Davoodi, L., & Kasegari, H.A. (2020). Drug Utilization Evaluation of Imipenem and Assessing the Role of Pharmacist Interventions. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*, 30(188), 100-106.
- Ghaffarzadegan, N., Lyneis, J., & Richardson, G.P. (2011). How small system dynamics models can help the public policy process. *System Dynamic Review*, 27(1), 22-44. <https://doi.org/10.1002/sdr.442>
- Ghasemi, A.R., & Ahmadi, S.H. (2016). Stock Portfolio Selection through a Hybrid Approach of Martel & Zaras, MADM and Clustering Methods: The Case of Pharmaceutical Industries. *Production and Operations Management*, 7(2), 173-198. <https://doi.org/10.22108/jpom.2016.21101>
- Ghasemi, H., & Reis zadeh, M. (2016). Comparison of Increase in Medication Costs and Medication Funding Per Capita of the Outpatients Insured by the Iranian Salamat Insurance Isfahan, Iran. *health Inf Manage*, 13(2), 132-137.
- Hajebi, G., Mortazavi, A., & Goodarzi, J. (2005). A survey of consumption pattern of antibiotics in Taleghani Hospital. *Research in medicine*, 29(2), 157-164.
- Heshmatifar, N., Davarinia Motlagh Quchan, A., Mohammadzadeh Tabrizi, Z., Moayed, L., Moradi, S., Rastagi, S., & Borzooei, F. (2021). Prevalence and Factors Related to Self-Medication for COVID-19 Prevention in the Elderly. *Iranian Journal of Aging*, 16(1), 112-127.
- Homer, J.B & Hirsch, G.B. (2006). System dynamics modeling for public health: background & opportunities. *American Journal of Public Health*, 96(3), 452-458. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2005.062059>
- Hossein zadeh, F., Ahari, S.S., & Mohammadian, A. (2016). Survey the Antibiotics Prescription by General Practitioners for Outpatients in Ardabil City in 2013. *Journal of Ardabil University of Medical Sciences*, 16(2), 140-150.
- Iranian Student News Site (ISNA) (2013). *Iran's most popular drugs*. Code news: 92112315939.

- Janatian, N., Zandieh, M., Alam Tabriz, A., & Rabieh, M. (2019). Optimizing Sustainable Pharmaceutical Distribution Network Model with Evolutionary Multi-objective Algorithms (Case Study: Darupakhsh Company). *Production and Operations Management*, 18(1)10, 134-153. <https://doi.org/10.22108/jpom.2019.110116.1123>
- Jonsson, B., & Wilking, N. (2014). New cancer drugs in sweden: assessment, implementation and access. *Journal of Cancer Policy*, 2(2), 45-62. <https://doi.org/10.1016/j.jcpo.2014.01.003>
- Khodadadi, N., Ahadian, H., Barzegar, M., & Pouyafard, A. (2021). Evaluation of drug prescribing patterns among yazd dentists' practitioners. *Journal of Research in dental science*, 18(1), 40-45. <http://dx.doi.org/10.52547/jrds.18.1.40>
- Koohestani, A., Nasiripour, A.A., & Riahifar, M. (2021). An Optimal Model for Medicine Preparation Using Data Mining. *Journal of Health and Biomedical Informatics*, 8(3), 304-314.
- Li, M., Zhu, Y., Xue, C., Liu, Y., & Zhang, L. (2014). The problem of unreasonably high pharmaceutical fees for patients in chinese hospital: a system dynamics simulation model. *Computers in Biology & Medicine*, 47, 58-65. <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2013.09.024>
- Mousnad, M. A., Akmal Shafie, A., & Ibrahim, M.I. (2014). Systemtic review of factors affecting pharmaceutical expenditures. *Health Policy*, 116, 137-146. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2014.03.010>
- Robinson, J.C., & Howell, S. (2014). Specialty Pharmaceuticals: Policy Initiatives To Improve Assessment, Pricing, Prescription, And Use. *Health Affairs*, 33(10), 1745-1750. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2014.0498>
- Rouhollahi, MR., Mohammad Nejad, S., Harirchi, I., et al. (2013). Management of Herceptin (Trastuzumab) in Patients with Breast Cancer in Iran: Procurement, Allocation, Patient Eligibility Criteria, Prescription and Financial Protection. *Hakim Journal*, 15(4), 270-280.
- Sansone, M., Holmstrom, P., Hallberg, S., Norden, R., Andersson, L., & Westin, J. (2022). System dynamic modelling of healthcare associated influenza- a tool for infection control. *BMC Health Services Research*, 22(709).
- Zare Mehrjerdi, Y., Khani, R., & Hagimoradi, A. (2020). System Dynamics Approach to Model the Interaction Between Production and Pricing Factors in Pharmaceutical Industry. <https://doi.org/10.22070/jqepo.2021.5332.1145>

¹ Zare Mehrjerdi et al.

² Janatian et al.

³ Koohestani et al.