

ارائه یک مدل پویایی‌شناسی سیستم برای بررسی اثر شلاقی در زنجیره تأمین دارو با در نظر گرفتن طرح هدفمندی یارانه‌ها

سعید یعقوبی^{*۱}

زهرا حیاتی^۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۲۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۱/۱۹

چکیده

آنچه امروزه فضای اقتصادی کشور را تحت تأثیر قرار داده و به‌عنوان بزرگترین طرح تحول اقتصادی شناخته شده است، اجرای طرح هدفمندسازی یارانه‌ها می‌باشد. در این مقاله هدف، طراحی مدلی مناسب جهت بررسی تأثیر توزیع یارانه‌ی نقدی در زنجیره تأمین دارو از حیث سطح رضایت‌مندی مردم، قیمت دارو و سود تولیدکننده است. در مدل مذکور علاوه بر بررسی تأثیر اثر شلاقی، موضوع کاهش اثر آن در کل زنجیره نیز مورد تحلیل قرار گرفته است. بدین منظور ابتدا یک سیستم دینامیکی زنجیره تأمین دارو در راستای هدفمندی یارانه‌ها، با تمرکز بر مطالعه موردی آمپول منوتروپین‌ها، برای سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۹۹ مدل‌سازی شده و نمودار حلقه‌ی علی و معلولی تشکیل و سپس، نمودار جریان سیستم رسم شده است. با توجه به این‌که رضایت مردم و قیمت دارو در سطح مطلوب و مناسبی بودند، لذا سه سناریو بهبود جهت افزایش سود تولیدکننده با حفظ سطح رضایت‌مندی مردم و قیمت دارو ارائه شده است. در این راستا، در اجرای سناریو بهبود اول سطح رضایت‌مندی مردم، قیمت دارو و سود تولیدکننده نسبت به مدل پایه ثابت باقی مانده، ولی در اجرای سناریو بهبود دوم و سوم، ضمن حفظ سطح رضایت‌مندی مردم، سود تولیدکننده افزایش یافته است. در نهایت، طبق نتایج به‌دست‌آمده سناریوهای بهبود دوم و سوم به‌عنوان سناریوهای پیشنهادی انتخاب گردیدند.

کلیدواژه‌ها: آمپول منوتروپین‌ها، اثر شلاقی، پویایی‌شناسی سیستم‌ها، زنجیره تأمین دارو، هدفمند کردن یارانه‌ها.

طبقه‌بندی JEL: A13, C54, C63, I18, I38.

Email: yaghoubi@iust.ac.ir

۱. استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران (*نویسنده مسئول)

Email: z.haiaty@gmail.com

۲. کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران

۱. مقدمه

با وجود نظرات متفاوت در زمینه‌ی طرح هدفمندسازی یارانه‌ها، این طرح که منجر به تغییرات شگرف در فرآیند تخصیص یارانه‌ها می‌شد، در صحن مجلس به تصویب رسید. در این فرآیند با حذف تدریجی یارانه‌ها از مواد سوختی، مواد خوراکی، آب، برق و سایر اقلام، نوع پرداخت‌ها به حوزه‌های مختلف تغییر می‌کند. (قادری و همکاران، ۱۳۸۴: ۵۲۹). یکی از حوزه‌های مهم که از این تحول اقتصادی تأثیرات بسیاری می‌پذیرد و با سلامت و جان افراد جامعه مرتبط می‌باشد، صنعت دارو است. اهمیت صنعت مدرن داروسازی از آنجایی مشهود است که سه مورد از هشت اهداف اصلی تعیین شده توسط سازمان ملل برای توسعه در این هزاره، مرتبط با صنعت داروسازی است. از سوی دیگر، صنعت دارو به‌عنوان یکی از صنایع مهم کشور که با جان و سلامت انسان‌ها سروکار دارد، همواره متأثر از تحولات اقتصادی، بالخصوص هدفمندی یارانه‌ها بوده است (ساشارلا^۱ و کریمی، ۲۰۱۲: ۱۷۸). در حال حاضر، آمپول هیومن منوپوزال گونادوتروفین^۲، معروف به HMG، یکی از پرفروش‌ترین داروها در کشور بوده که با توجه به کاربردهای آن از اهمیت بسزایی برخوردار است. منوتروپین‌ها همراه با HCG^۳ به منظور تحریک تخمک‌گذاری و باروری در آن دسته از بیماران مبتلا به اختلال عملکرد تخمدانی که دچار نارسایی اولیه تخمدان نباشند، استفاده می‌شود. به‌طور کلی، منوتروپین‌ها در بیماران مبتلا به کم کاری غدد جنسی ناشی از هیپوتالاموس که به کلومیفن پاسخ نداده‌اند، داروی انتخابی برای القاء تخمک‌گذاری است (وهنینگر^۴، ۲۰۱۱: ۱۴۳).

یکی از موارد مهم و حیاتی در صنعت دارو، زنجیره تأمین آن است. در حقیقت، زنجیره تأمین سیستمی متشکل از سازمان‌ها، مردم، فعالیت‌ها، اطلاعات و منابعی است که در انتقال یک کالا یا خدمات از عرضه‌کننده به مشتری درگیر هستند. فعالیت‌های زنجیره تأمین منابع طبیعی، مواد خام و قطعات را به محصول نهایی برای عرضه به مشتری تبدیل می‌کنند. از طرف دیگر، یکی از زمینه‌های تحقیقاتی در زنجیره تأمین، اثر شلاقی^۵ است که حدود ۴۵ سال پیش توسط «فارستر^۶» مطرح شد. اثر شلاقی چرمی، نوسانی در زنجیره تأمین می‌باشد که عامل اصلی به وجود آورنده آن تغییرات در میزان تقاضا است. در اصل، با حرکت از سمت مشتری جزء به سطوح بالاتر در زنجیره تأمین، تغییرات کوچک در سطوح پایین، باعث تغییرات بزرگ در سطوح بالایی می‌شود، به‌طوری‌که این تغییرات موجب نوسانات بزرگی در مجموعه زنجیره تأمین خواهد شد. اثر شلاقی به‌عنوان یکی از دلایل اصلی ناکارآمدی در زنجیره تأمین، تغییرات از مشتری تا تأمین‌کننده را به‌صورت یکپارچه تحلیل می‌نماید. آگاهی از عوامل

1. Susarla
2. Human Menopausal Gonadotropin (HMG)
3. Human chorionic gonadotropin.
4. Oehninger
5. Bullwhip Effect
6. Forrester

بوجودآورنده اثر شلاقی به سازمان‌ها و زنجیره‌های تأمین کمک می‌کند تا با اتخاذ سناریوها و سیاست‌های مناسب، از شدت وقوع و اثرات مخرب آن بکاهند (اقدسی و ملیحی، ۱۳۸۳: ۴۴۹).

یکی از روش‌هایی که رفتار سیستم را در گذر زمان بررسی کرده و برای درک رفتارهای یک سامانه‌ی پیچیده در طول زمان مناسب است، پویایی‌شناسی سیستم‌ها (SD) می‌باشد. در پویایی‌شناسی سیستم از اثرهای جانبی بلندمدت تصمیم‌هایمان تجربه‌آمخته، یادگیری را سرعت بخشیده، سیستم‌های پیچیده را درک و ساختارها و استراتژی‌هایی برای موفقیت بیشتر طراحی می‌کنیم. با توجه به ماهیت عددی روش پویایی‌شناسی سیستم، این امکان وجود دارد که مدل‌های مبتنی بر این روش را با استفاده از رایانه، شبیه‌سازی کرده و با مجموعه پارامترها و متغیرهای مختلف وضعیت سیستم برای یک بازه‌ی زمانی در آینده را پیش‌بینی نمود. به دلیل جدید بودن اجرای قانون هدفمندسازی یارانه‌ها در ایران و نیز اهمیت این موضوع در اقتصاد ایران، تحلیل و بررسی آن و پیش‌بینی نتایج اعمال سناریوهای مختلف امری ضروری و حیاتی است. در این مقاله ضمن توجه به مفهوم اثر شلاقی و پویایی‌شناسی سیستم‌ها، به بررسی تأثیر اجرای طرح هدفمندسازی یارانه‌ها بر زنجیره تأمین دارو در آمپول HMG (به‌عنوان مطالعه موردی) و اعمال سناریوهای مختلف در این زنجیره پرداخته می‌شود. آنچه مقاله‌ی حاضر را در جایگاه متمایزی قرار می‌دهد در نظر گرفتن متغیرهایی از قبیل واردات، ناباروری، هزینه نگهداری موجودی، سفارش عقب‌افتاده تولیدکننده، زمان تولید تولیدکننده و ... در زنجیره تأمین داروی هیومن منوپوزال گونادوتروفین (HMG) و کاهش اثر شلاقی در کل زنجیره است.

در ادامه مقاله، در بخش ۲ ارائه شده و سپس در بخش ۳ روش‌شناسی پژوهش شرح داده خواهد شد. مدل‌سازی دینامیکی مسئله به همراه نمودار علی-معلولی و نمودار جریان نیز در بخش ۴ بحث خواهد شد. در بخش ۵ سناریوهای بهبود ارائه شده و در انتها، نتیجه‌گیری در بخش ۶ ذکر خواهد شد.

۲. پیشینه تحقیق

۲-۱. پویایی‌شناسی سیستم در زنجیره تأمین

کومار و تریوکی (۲۰۰۷) در تحقیق خود به مدلسازی دینامیک یک زنجیره تأمین در صنایع خودروسازی دست‌اندر کار محیط‌زیست در ژاپن پرداختند. متز^۱ (۱۹۹۸) نیز در زمینه‌های مدل‌های سیستم دینامیکی در زنجیره تأمین فعالیت‌های بسیاری داشته و پژوهش‌های وی از جمله پژوهش‌های برجسته در مدیریت زنجیره تأمین است. توویل^۲ (۱۹۹۶) از متدولوژی سیستم‌های دینامیکی در مدیریت زنجیره تأمین برای بهبود کسب و کار استفاده نموده و بعد از مدلسازی اقدام به پیشنهاد سناریو بهبود کرده است. یاسارکن^۳

1. Kumar & Teruyuki
2. Metz
3. Towill
4. Yasarcan

(۲۰۱۱) یک مدل زنجیره تأمین چهار سطحی ارائه نموده است که هدف آن حداقل کردن ضرر اعضای زنجیره تأمین است. همچنین، تیموری و همکاران (۲۰۱۳) از پویایی‌شناسی سیستم‌ها برای مدل‌سازی زنجیره تأمین محصولات کشاورزی و تعیین میزان سهمیه واردات برای کنترل قیمت در بازار میوه و تره‌بار استفاده کرده است. قادری و همکاران (۱۳۸۴) نیز مدلی را برای پرداخت یارانه انرژی به صورت مستقیم ارائه کرده‌اند. همچنین آثار اجرای طرح را بر نرخ تورم، فشار اقتصادی بر اقشار کم‌درآمد، مصرف سرانه انرژی و قاچاق انرژی را مورد بررسی قرار داده‌اند، به طوری که چهار سناریو ارائه و تأثیر تغییر قیمت انرژی در هر یک از سناریوها مورد ارزیابی قرار گرفته است.

فهمی و بشیری‌وند (۲۰۱۲) نیز مسئله اعتیاد و فاکتورهای ظهور این مسأله اقتصادی-اجتماعی را در جامعه ایران بررسی کرده است. در این مطالعه با استفاده از مدل پویایی‌شناسی سیستم‌ها به بررسی ساختار ارتباطی ابزارهای پیشگیری اعتیاد پرداخته شده است. بدین منظور بر روی فاکتورهای جلوگیری از تقاضا اعتیاد که مهم‌ترین علت اعتیاد می‌باشد، تمرکز شده است. در این مقاله داده‌های برخی سازمان‌های مهم در پیشگیری اعتیاد مورد استفاده قرار گرفته است.

استاورن و اندرو (۲۰۱۴) با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها به تحلیل روابط میان تولید قانونی حشیش و تجارت بازار سیاه و تأثیرات آن‌ها بر روی جمعیت مردم عادی پرداخته است. از آنجایی که عدم قطعیت در فرآیند شروع و استفاده تابعه از شاهدانه و تأثیر قانون بر روی این فرآیندها وجود دارد، این موضوع نیازمند مطالعه بیشتر است.

۲-۲. زنجیره تأمین دارو

چاهد و مارکن^۲ (۲۰۰۹) به فرآیندهای تولید و توزیع داروی ضد سرطان پرداخته و سه سطح زنجیره تأمین داروی ضد سرطان شامل: فرآیند تولید، فرآیند ذخیره‌سازی و فرآیندهای اجرا بررسی شده است. فاز تولید برای هر بیمار جدید که نیازمند شیمی‌درمانی است و یک دکتر که پروتکل درمان را تعیین می‌کند، مورد بررسی قرار گرفته است. از سوی دیگر، فرآیند ذخیره‌سازی که زمان انقضا دارو، میزان اضطراب و فوریت بیمار را در نظر می‌گیرد، در این تحقیق مورد مطالعه قرار گرفته است. فرآیند اجرا نیز زمانی را نشان می‌دهد که پرستار در منزل بیمار کاردرمانی را انجام می‌دهد. پارامترهایی از قبیل منابع درگیر در تولید، انواع و تعداد منابع درگیر در توزیع، پنجره زمانی (در دسترس‌پذیری بیمار) و تقاضا (غیرقطعی و احتمالی) در این مدل در نظر گرفته شده است.

عبادی و قوام (۱۳۸۸) نیز به بررسی فرآیند هدفمندسازی یارانه‌ی دارو طی سال ۸۴-۷۶ از دو دید عدالت توزیعی در بخش درمان و تغییرهای کارایی در بخش صنعت دارو در ایران پرداخته است. در بررسی عدالت توزیعی از آمار مربوطه به هزینه‌های دارویی خانوار نمونه در دهک‌های هزینه‌ای و

1. Staveren & Andrew

2. Chahed & Marcon

محاسبه‌ی میزان رشد این هزینه‌ها طی سال‌های مذکور استفاده شده است. در بررسی کارایی صنعت دارو در ایران نیز از «شاخص هرفین دال» با استفاده از آمار مربوط به سهم ریالی هر یک از شرکت‌های تولیدکننده‌ی دارو از بازار دارویی ایران محاسبه شده است. نتایج پژوهش ذکر شده نشان می‌دهد که با وجود افزایش کارایی در صنعت دارویی، این بازار رقابتی‌تر شده و وضعیت عدالت توزیعی در بخش بهداشت و درمان از دید توانایی افراد برای دسترسی به دارو، تفاوت چشم‌گیری داشته است. لازم به ذکر است که رنجبر و همکاران (۱۳۹۳) تاثیر هدفمندی یارانه‌ها را بر تغییرات معادل رفاه مصرف‌کننده در ایران بررسی نموده و خدابخشی و کرمی (۱۳۹۵) نیز مقایسه تأثیر سیاست هدفمندی یارانه‌های فرآورده‌های نفتی و گاز طبیعی بر روی رشد بخش‌های صنعت، کشاورزی و خدمات را مورد مطالعه قرار داده‌اند.

علاوه بر این، سوسا^۱ و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی مسأله‌ی تخصیص/ برنامه‌ریزی برای بهینه‌سازی برنامه‌ریزی زنجیره تأمین جهانی یک شرکت داروسازی در سطح تولید در مراکز تولیدی اولیه و ثانویه تا توزیع محصولات به بازارهای فروش پرداختند. این مطالعه، با ارائه دو الگوریتم تجزیه برای حل مدل، به بررسی و کاوش هزینه‌های تولید و توزیع مختلف و همچنین نرخ‌های مالیاتی در مکان‌های مختلف، به منظور حداکثرسازی سود خالص شرکت می‌پردازد. در الگوریتم اول مسأله به دو زیر مسأله‌ی اولیه و ثانویه تجزیه شده و هر یک به‌طور جداگانه بهینه می‌شوند. الگوریتم دوم نیز یک تجزیه‌ی زمانی می‌باشد که مسأله را به زیرمسأله‌های مستقل گوناگون در هر دوره‌ی زمانی تبدیل می‌کند. شوارتز و لروی^۲ (۲۰۱۱) نیز به مطالعه تغییراتی در زنجیره تأمین دارو از تولید تا توزیع می‌پردازد. تغییری که در آن زنجیره را مجبور می‌کند موجود خود را پایین بیاورد. در این تغییر اطلاعات توزیع‌کننده به تولیدکننده رسیده و میزان موجودی توزیع‌کننده توسط تولیدکننده تعیین می‌شود. در واقع این مطالعه به دنبال آن است که شرکت‌ها در زنجیره تأمین با بهبود تصمیم‌گیری، سطح موجودی خود را پایین بیاورند. سوسارلا^۳ و کریمی (۲۰۱۲) نیز یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط برای برنامه‌ریزی چند دوره‌ای بنگاه‌های اقتصادی در شبکه‌ی جهانی صنعت داروسازی ارائه نموده‌اند. این مدل تأمین، تولید و توزیع را همراه با اثرات تفاوت مالیات بین‌المللی، هزینه نگهداری موجودی، عمر مواد خام و دیگر فاکتورهای مؤثر بر سود بعد از مالیات شرکت یکپارچه می‌کند. پریان و یوتایوکومار^۴ (۲۰۱۳) یک مدل موجودی با مرور پیوسته تولید و توزیع زنجیره تأمین که شامل یک شرکت داروسازی و زنجیره تأمین بیمارستان است را ترکیب می‌نماید. مدل مذکور شامل محصولات دارویی چندگانه، زمان تحویل متغیر، تأخیر پرداخت مجاز، محدودیت فضای در دسترس و سطح خدمت به مشتری است. آن‌ها یک روشی برای دستیابی به

1. Sousa
2. Schwarz & Leroy
3. Susarla
4. Priyan & Uthayakumar

پاسخ بهینه برای اندازه انباشته موجودی، زمان تحویل و تعداد تحویل کالاها به‌منظور دستیابی به سطح رضایت موردنظر مشتریان بیمارستان با حداقل هزینه‌ی کل زنجیره‌تأمین ارائه نمودند. کلاتتری و همکاران (۱۳۹۳) نیز اثر طرح هدفمندسازی یارانه در زنجیره‌تأمین دارو در کشور ایران با تمرکز بر رضایت مردم نسبت به قیمت دارو قبل و بعد از یارانه‌ها را مورد مطالعه قرار دادند و در نهایت دو سناریو برای بهبود وضع موجود پیشنهاد کرده‌اند. همچنین، مصلح‌شیرازی و ستوده (۱۳۹۴) مسئله هدفمندسازی یارانه‌ها در اصلاح الگوی مصرف سوخت را با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستم مورد تحلیل و بررسی قرار دادند.

هولت^۱ و همکاران (۲۰۱۵) مطالعه‌ای بر مبنای رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها برای خدمات بعد از درمان ارائه نمودند. عبدالهی‌اصل و همکاران (۲۰۱۴) نیز ارتباط بین متغیرهای سناریو ملی دارو از طریق نقشه ذهنی را در کشور ایران با بررسی مسائلی از قبیل در دسترس‌پذیری، تمایل به پرداخت، استفاده ملی و کیفیت داروها مورد تحلیل قرار دادند. در این مطالعه، دیاگرام جریان نشان می‌دهد که چگونه تقاضا برای دارو شکل گرفته و به اهداف متغیرهای سناریو ملی دارو پاسخ می‌دهد.

شایان ذکر است که مرور مقالات ذکر شده حاکی از آن است که مطالعه‌ای که به بررسی هدفمندسازی یارانه‌ها در زنجیره‌تأمین تولید دارو و تحلیل اثر شلاقی آن بپردازد، در ادبیات وجود ندارد. همچنین، مطالعات موجود سناریوهای بسیار کمی را مورد تحلیل قرار داده و در نتیجه اغلب رضایت‌مندی مردم و سود تولیدکننده‌ها در سناریو مورد بررسی و تحلیل گسترده قرار نگرفته است؛ بنابراین، در این مقاله یک مدل پویا برای تحلیل و بررسی هدفمندسازی یارانه‌ها در زنجیره‌تأمین تولید دارو و تحلیل اثر شلاقی آن، رضایت‌مندی مردم و سود تولیدکننده‌ها با در نظر گرفتن پویایی‌شناسی سیستم‌ها ارائه کرده و سه سناریو متفاوت که ابعاد گوناگونی از مسأله را پوشش می‌دهد، مورد تحلیل قرار می‌گیرد.

۳. روش‌شناسی پژوهش

در این مقاله هدف اصلی ارائه یک مدل پویایی‌شناسی سیستم برای تولید دارو با در نظر گرفتن اثر شلاقی می‌باشد که در مدل مذکور علاوه بر بررسی تأثیر اثر شلاقی، موضوع کاهش اثر آن در کل زنجیره نیز مورد تحلیل قرار گرفته است. نمونه‌ی مطالعاتی در این تحقیق زنجیره‌تأمین دارو هیومن منوپوزال گونادوتروفین می‌باشد.

متغیرهای کلیدی و خاصی که در مدل مذکور در نظر گرفته شده‌اند عبارتند از: واردات، ناباروری، عواملی که باعث افزایش ناباروری می‌شوند، هزینه نگهداری موجودی، قیمت دارو، سود تولیدکننده، سفارش عقب افتاده تولیدکننده، زمان تولید تولیدکننده، تأثیر یارانه بر حامل‌های انرژی، مواد، نرخ ارز، مصرف دارو، تورم و دستمزد و ...

زمان موردنظر برای انجام مطالعات، مربوط به دوره‌ی قبل از هدفمندسازی یارانه‌ها یعنی ۱۳۸۹/۹/۳۰ و ده سال مالی پس از اجرای آن یعنی ۱۳۹۹/۹/۳۰ می‌باشد. به دلیل پویا بودن مدل مذکور و همچنین کثرت عوامل مؤثر بر زنجیره‌تأمین دارو، از روش پویایی‌شناسی سیستم‌ها برای بررسی مدل استفاده می‌شود. در نهایت برای بهبود وضع کنونی سناریوهایی ارائه می‌گردد (در قسمت‌های مربوطه به اختصار توضیح داده شده است).

۴. مدل‌سازی مسئله

امروزه با توجه به رقابتی شدن محیط‌های کسب‌وکار و در نتیجه ایجاد یک مزیت رقابتی در سازمان‌ها، دیگر هر سازمانی تنها به فکر حداکثر کردن سود خود نبوده و سعی در بهینه‌سازی کل زنجیره می‌باشند. در اصل اکنون رقابت بین سازمان‌ها، رقابت بین زنجیره‌های تأمین آن‌هاست که یکی از سناریوهای مفید در زنجیره تأمین که موجب حداکثرسازی سود و بهبود کسب و کار خواهد شد، رساندن سفارش دقیق به سطوح بالای زنجیره است. اگر سفارش به صورت دست به دست از سطوح پایین زنجیره به سطوح بالای زنجیره برسد، این مشکل پیش خواهد آمد که هر سطح تنها تقاضای سطح پایینی خود را می‌بیند و در این بین به نوعی تحریف اطلاعات رخ خواهد داد که همه این‌ها به سادگی باعث ایجاد اثر شلاقی در کل زنجیره خواهند شد. هدف ما در این پژوهش بررسی اثر اجرای طرح هدفمند کردن یارانه‌ها بر زنجیره‌تأمین دارو با در نظر گرفتن اثر شلاقی و مدل‌سازی آن با استفاده از پویایی‌شناسی سیستم‌ها می‌باشد.

۴-۱. ساختار دینامیکی مسئله

در یک زنجیره تأمین چهار سطحی، وقتی سفارش از مشتری می‌رسد، خرده‌فروش با توجه به پیش‌بینی فروش خود اقدام به سفارش‌دهی می‌کند. خرده‌فروش می‌داند اگر نتواند سفارش مشتری را پاسخ دهد و دچار کمبود شود برای وی ضرر به همراه خواهد داشت. همچنین با توجه به نرخ ارسال توزیع‌کننده، وی می‌تواند قابلیت پاسخگویی خود را بالا ببرد. نرخ ارسال خرده‌فروش برای توزیع‌کننده متأثر از میزان تقاضای خرده‌فروش است که توزیع‌کننده این پیش‌بینی فروش را با توجه به خریدهای دوره‌های زمانی قبلی خرده‌فروش و سفارش‌های اخیر وی انجام خواهد داد. هر عضو زنجیره تنها سفارش سطح قبلی خود را می‌بیند و پیش‌بینی فروش خود را براساس همین موضوع انجام می‌دهد که معمولاً با خطا نسبت به مقدار واقعی سفارش مشتری نهایی همراه خواهد بود. وقتی سفارشات مشتری دارای نوساناتی باشد، این موضوع شدیدتر نیز خواهد شد. مطالب بیان شده بین همه سطوح متوالی، همچون تولیدکننده و توزیع‌کننده، تأمین‌کننده و تولیدکننده نیز صدق می‌کند. هر عضو زنجیره می‌داند برای حداکثر کردن سود خود بایستی سفارشات عقب‌افتاده خود و همچنین میزان هزینه‌ای که برای نگهداری موجودی

می‌پردازد را حداقل کند. همچنین درآمدزایی هر عضو زنجیره از طریق فروش محصولات به سطوح بعدی خواهد بود.

۴-۲. تدوین فرضیه پویا

مهم‌ترین فرضیه در این مقاله این است که: طرح هدفمندسازی یارانه‌ها موجب کاهش رضایت مصرف‌کنندگان در زنجیره تأمین دارو شده است.

۴-۳. تمرکز بر درون‌یابی

در جدول (۱) قلمرو مدل به وسیله فهرست کردن متغیرهایی که درون مدل قرار دارند (درونزا)، متغیرهایی که بیرون مدل قرار دارند (برونزا) و متغیرهایی که مدل شامل آنها نمی‌شود، تعیین می‌شود.

جدول ۱: نمودار مرز مدل

خارج از مدل	برونزا	درونزا
قاجاق دارو	نرخ ارز	مواد
تأخیر در دریافت دارو	تورم	حامل‌های انرژی
نرخ ورود دارو به انبار	مصرف دارو	حمل و نقل
سود خرده‌فروش	زمان تولید تولیدکننده	قیمت دارو
سود توزیع‌کننده	تأخیر در دریافت سفارش سطوح زنجیره	سود تولیدکننده
سود تأمین‌کننده	بالارفتن سن ازدواج	ناباروری
سفارش عقب‌افتاده‌ی خرده‌فروش	مصرف سیگار	دستمزد
....	اختلال در عملکرد غده‌ی هیپوفیز	رضایت مشتری
	موجودی تولیدکننده
		سفارش عقب‌افتاده تولیدکننده

علامات اختصاری ذکر شده در مدل به شرح ذیل می‌باشند:

A ، C و F_2 : متغیرهای مذکور صرفاً برای ارتباط چند متغیر مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

SS : ذخیره اطمینان و AT : زمان انطباق می‌باشد.

گام بعدی پس از مشخص نمودن متغیرها و عوامل تأثیرگذار بر مدل، رسم نمودارهای علت- معلول

و جریان- موجودی که در شکل‌های (۱) و (۲) قابل مشاهده هستند، می‌باشد.

۴-۴. نمودار علی- معلولی کلی

در مباحث پویایی‌های سیستم و تفکر سیستمی، بازخورد یک مفهوم اساسی است. با این وجود بسیاری مواقع ذهن ما حلقه‌های مهم بازخور را که پویایی‌های سیستم را شکل می‌دهند، نادیده می‌گیرد. از جمله مهم‌ترین ابزارهایی که پویایی سیستم را در نظر می‌گیرد، نمودارهای علت و معلولی سیستم و نقشه‌های انبار و جریان می‌باشند. نمودار علی از تعدادی متغیر تشکیل شده که به وسیله پیکان‌هایی که نشان‌دهنده تأثیرهای علی بین متغیرها هستند به هم متصل می‌شوند. نمودار علی قطبیت روابط، رفتار متغیرها را

*Increase rate: $f2 * MAX(0, gap)$*

*Customer demand: $Infertility * IF THEN ELSE (Power\ supply\ of\ the\ drug * Infertility - Infertility * drug\ prices > 0, 1, 1, IF THEN ELSE (Power\ supply\ of\ the\ drug * Infertility - Infertility * drug\ prices = 0, 1, IF THEN ELSE (Power\ supply\ of\ the\ drug * Infertility < drug\ prices * Infertility: AND: Power\ supply\ of\ the\ drug * Infertility >= 0.5 * drug\ prices * Infertility, 0.5, 0.2))$*

*Retailer Order: $RANDOM\ UNIFORM(-1, 1, 0) * customer\ demand + SS$*

*International raw material prices (Iran): $(International\ raw\ material\ prices * Exchange\ Rate + (International\ raw\ material\ prices * Exchange\ Rate * Inflation))$*

*The price of internal materials: $EXP (Quality\ of\ Raw\ Materials + Quality\ of\ Raw\ Materials * Inflation)$*

Purchase price of raw materials: "International raw material prices (Iran)" + the price of internal materials

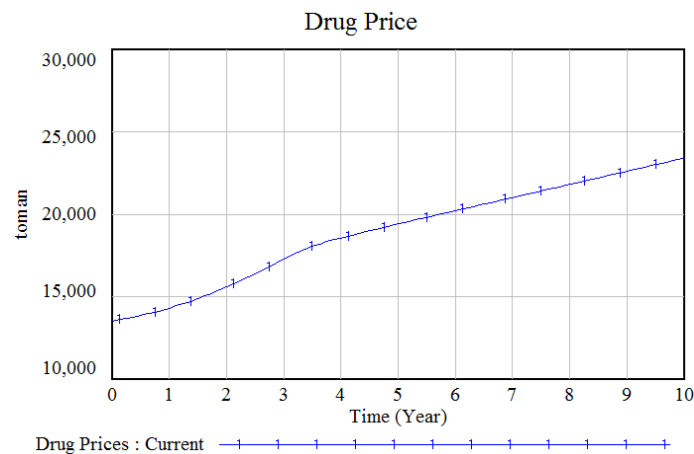
۵. یافته‌های پژوهش

در مدل پایه فرض شده است که دولت ۷۰ درصد هزینه‌ی دارو را پرداخت و نیز متوسط قیمت حامل‌های انرژی و دلار ثابت و به ترتیب برابر ۱۰۰۰ و ۳۰۰۰ تومان باشد. همچنین با توجه به اطلاعات سال‌های گذشته تقاضای دارو به‌طور سالیانه برابر با ۱۲۹۱۳۶۹ در نظر گرفته شده است. حال با توجه به روابط بین اجزای سیستم که در قالب معادلات مفروض، در مدل‌سازی لحاظ شده‌اند، سطح رضایت مردم از بیمه‌ی خدمات درمانی پرداخت شده، قیمت دارو و سود تولیدکننده محاسبه می‌شود. رفتار این متغیرها در شکل‌های (۳-۵) نشان داده شده است.

برای محاسبات و مدل‌سازی مسأله از نرم‌افزار Vensim استفاده شده و مدل برای سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۹ (سال‌های قبل و بعد از اجرای طرح هدفمندسازی یارانه‌ها) شبیه‌سازی شده است. همان‌طور که شکل‌های (۳-۵) مشاهده می‌شود، بعد از اجرای طرح هدفمندسازی یارانه‌ها قیمت دارو با شیب بیشتری نسبت به قبل از اجرای این طرح افزایش می‌یابد. سطح رضایت‌مندی مردم از بیمه خدمات درمانی بعد از اجرای طرح هدفمندی یارانه افزایش یافته است و این به دلیل این می‌باشد که؛ داروی موردنظر جز داروهای گران‌قیمت نمی‌باشد و از طرفی ۷۰٪ قیمت دارو توسط بیمه پرداخت می‌شود. لذا رضایت مردم افزایش می‌یابد. همچنین سود تولیدکننده با شیب ملایمی نسبت به قبل از اجرای این طرح افزایش داشته است.

لازم به توضیح است که اکثر خانواده‌های ایرانی نیازمند خرید داروهای خاص می‌باشند و از آن‌جایی که کشور تحت تحریم‌های خاص دارویی می‌باشد، لذا موجود بودن دارو در داروخانه‌ها و مناسب بودن قیمت داروها، یک فاکتور بسیار مهم و یکی از عوامل مهم رضایت‌مندی مردم می‌باشد؛ بنابراین، در این تحقیق سعی شده است با ارائه سناریوهای مختلف، حمایت مالی دولت از بیمه خدمات درمانی

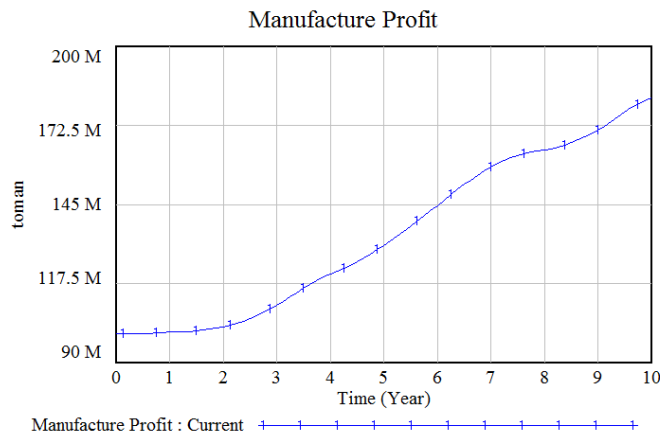
بررسی شود که منجر به افزایش کیفیت داروهای تولید داخل و افزایش موجودی دارو در کشور می‌شود؛ بنابراین، با پیاده‌سازی سناریوهای منتخب، مردم ضمن رضایت کافی از زنجیره تأمین دارو دیگر اجبار به خرید داروهای وارداتی گران‌قیمت را نخواهند داشت. در بخش بعد سعی شده است سناریوهایی ارائه شود که ضمن حفظ رضایت‌مندی مردم، سود تولیدکننده‌های دارو افزایش یابد.



شکل ۳: قیمت دارو در حالت پایه (محاسبات تحقیق)



شکل ۴: رضایت‌مندی مردم در حالت پایه (محاسبات تحقیق)



شکل ۵: سود تولیدکننده در حالت پایه (محاسبات تحقیق)

ذکر این نکته حائز اهمیت است که در این مقاله قیمت حامل‌های انرژی و تأثیر آن بر میزان پرداخت یارانه و نرخ تورم بر اساس مطالعه جبل عاملی و گودرزی فراهانی (۱۳۹۴) که در خصوص تأثیر اصلاح یارانه بر مصرف حامل‌های انرژی و قیمت آنها می‌باشد، برگرفته شده است.

۱-۵. تست اعتبارسنجی باز تولید رفتار

از تست‌های بسیار مهم و کارای بررسی اعتبار مدل است. در این تست بررسی می‌شود که آیا مدل می‌تواند رفتاری که سیستم واقعی از خود نشان داده است را بازتولید کند؟ برای اجرای این تست لازم است ابتدا داده‌های واقعی مربوط به دوره‌های قبل را به دست آورد و سپس داده‌های واقعی را با نتایج شبیه‌سازی مورد مقایسه قرار داد. برای این منظور از معادله (۱) نیز استفاده می‌شود. این رابطه در بعضی پژوهش‌های پیشین در حوضه پویایی سیستم به کار رفته است (حسن‌زاده و همکاران، ۲۰۱۲: ۱۳۸).

$$R^2 = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (S_i - S^-)(O_i - O^-)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (S_i - S^-)^2 \sum_{i=1}^n (O_i - O^-)^2}} \right)^2 \quad (1)$$

با استفاده از معادله (۱) اعتبار مدل برابر ۹۵٪ خواهد شد که مقدار بسیار مطلوبی می‌باشد و حکایت از اعتبار مدل دارد. همچنین شکل (۶) که مقایسه‌ای بین مقادیر واقعی و نتایج شبیه‌سازی می‌باشد نیز این میزان اعتبار را تأیید می‌نماید.



شکل ۶: مقایسه‌ی داده‌های واقعی و نتایج شبیه‌سازی (محاسبات تحقیق)

۶. سناریوهای بهبود

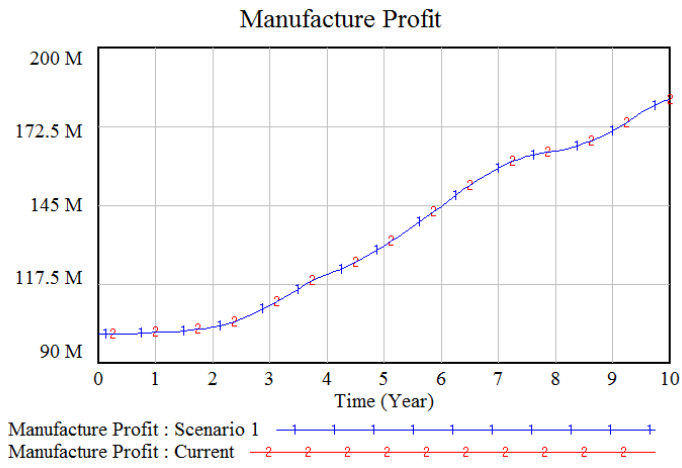
جهت رفع مشکل ذکر شده (کاهش رضایت مردم) در اجرای طرح هدفمندسازی یارانه‌ها، سه سناریو را پیشنهاد می‌کنیم:

۱. سناریو افزایش درصد فرانشیز بیمه خدمات درمانی از سوی دولت، ۲. سناریو افزایش کیفیت مواد اولیه، ۳. سناریو کاهش اثر شلاقی در زنجیره

۶-۱. سناریو بهبود اول

برای اجرای این سناریو فرض شده، یارانه‌ی پرداختی به قشر مرفه جامعه که نیاز چندانی به این پول ندارند به بودجه‌ی بیمه‌ی خدمات درمانی اختصاص می‌یابد و دولت به‌جای پرداخت ۷۰٪ قیمت دارو، ۹۰٪ قیمت دارو را پرداخت نماید. اجرای این سناریو بر تعداد زیادی از متغیرهای مدل تأثیر خواهد داشت که به‌دلیل اهمیت زیاد شاخص‌های رضایت مردم، قیمت دارو و سود تولیدکننده، به مطالعه‌ی تأثیر اجرای سناریو پیشنهادی بر این شاخص‌ها پرداخته می‌شود.

همان‌گونه که در شکل (۷) قابل مشاهده است، روند تغییرات قیمت دارو قبل و بعد از اجرای سناریو پیشنهادی اول تغییری نداشته و به‌صورت صعودی می‌باشد.



شکل ۹: سود تولیدکننده قبل و بعد از اجرای سناریو اول (محاسبات تحقیق)

جدول ۲: نتایج سناریو بهبود اول

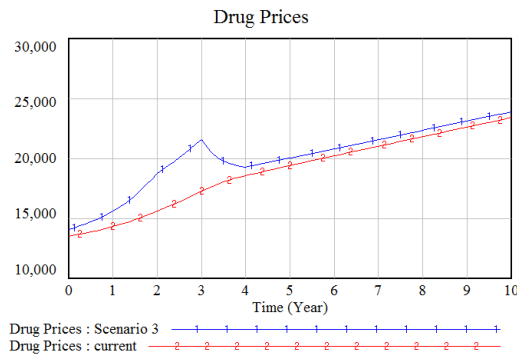
سال ۹۹	سال ۹۸	سال ۹۷	سال ۹۶	سال ۹۵	سال ۹۴	سال ۹۳	سال ۹۲	سال ۹۱	سال ۹۰	سال ۸۹	نام متغیر
۴۷	۴۵	۴۰	۳۷/۵	۳۵	۳۲	۲۷	۲۴	۲۲	۱۳/۵	۱۱/۵	رضایت مشتری (درصد)
۴۷	۴۵	۴۰	۳۷/۵	۳۵	۳۲	۲۷	۲۴	۲۲	۱۳/۵	۱۱/۵	رضایت مشتری (درصد)
۲۴۰۰۰	۲۳۰۰۰	۲۲۰۰۰	۲۱۰۰۰	۲۰۵۰۰	۱۹۰۰۰	۱۸۰۰۰	۱۷۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۴۰۰۰	۱۳۰۰۰	قیمت دارو (تومان)
۲۴۰۰۰	۲۳۰۰۰	۲۲۰۰۰	۲۱۰۰۰	۲۰۵۰۰	۱۹۰۰۰	۱۸۰۰۰	۱۷۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۴۰۰۰	۱۳۰۰۰	قیمت دارو (تومان)
۱۷۷۵۰۰۰۰	۱۷۲۵۰۰۰۰	۱۶۹۰۰۰۰۰	۱۶۰۰۰۰۰	۱۴۵۰۰۰۰	۱۲۵۰۰۰۰	۱۱۸۰۰۰۰	۹۵۰۰۰۰	۹۲۵۰۰۰	۹۲۰۰۰۰	۹۲۰۰۰۰	سود تولیدکننده (تومان)
۱۷۷۵۰۰۰۰	۱۷۲۵۰۰۰۰	۱۶۹۰۰۰۰۰	۱۶۰۰۰۰۰	۱۴۵۰۰۰۰	۱۲۵۰۰۰۰	۱۱۸۰۰۰۰	۹۵۰۰۰۰	۹۲۵۰۰۰	۹۲۰۰۰۰	۹۲۰۰۰۰	سود تولیدکننده (تومان)

منبع: محاسبات تحقیق

۶-۲. سناریو بهبود دوم

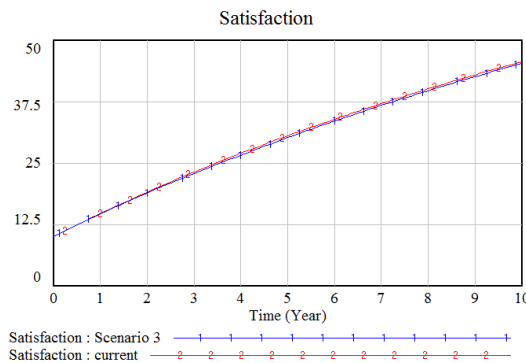
در مدل پایه کیفیت مواد اولیه از محدوده ۱ تا ۱۰، برابر با مقدار ۵ فرض شده است بدین ترتیب در این سناریو کیفیت مواد اولیه نسبت به حالت پایه دو برابر شده است. برای افزایش کیفیت مواد اولیه می‌توان راهکارهای زیر را اعمال کرد: ۱. استفاده از منابع با کیفیت بالاتر مثلاً اروپایی به جای چینی؛ ۲. رعایت کامل اصول GMP و بازنگری مجدد و مرتب آن‌ها؛ ۳. دقت در رعایت بازه‌های دقیق فرمول‌ها که باعث بالاتر رفتن اثربخشی دارو می‌شود.

تأثیر اجرای این سناریو بر شاخص‌های رضایت مردم، قیمت دارو و سود تولیدکننده در شکل‌های (۱۰-۱۲) قابل مشاهده است.



شکل ۱۰: قیمت دارو قبل و بعد از اجرای سناریو دوم (محاسبات تحقیق)

همانگونه که در شکل (۱۰) مشاهده می‌شود، پس از افزایش کیفیت مواد اولیه، قیمت دارو با شیب بسیار زیادی نسبت به حالت پایه افزایش می‌یابد؛ و این بیانگر تأثیر بسیار زیاد کیفیت مواد اولیه در قیمت دارو و به طبع آن اثربخشی دارو می‌باشد.

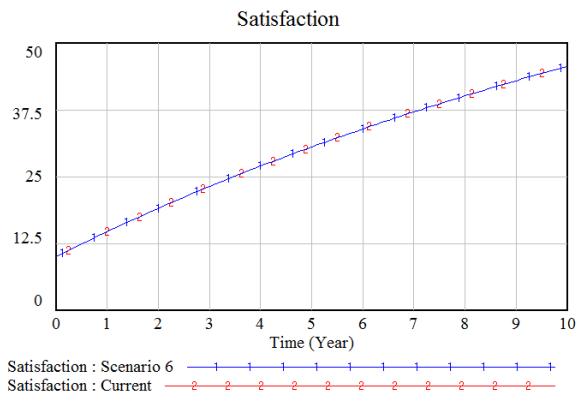


شکل ۱۱: رضایت‌مندی مردم قبل و بعد از اجرای سناریو دوم (محاسبات تحقیق)

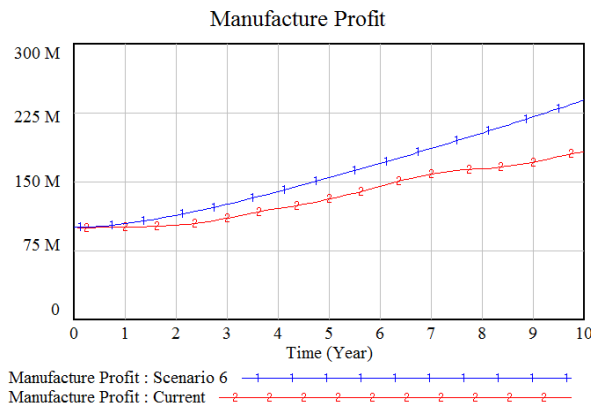
جدول ۳: نتایج سناریو بهبود دوم

سال ۹۹	سال ۹۸	سال ۹۷	سال ۹۶	سال ۹۵	سال ۹۴	سال ۹۳	سال ۹۲	سال ۹۱	سال ۹۰	سال ۸۹	نام متغیر
۴۷	۴۵	۴۰	۳۷/۵	۳۵	۳۲	۲۷	۲۴	۲۲	۱۳/۵	۱۱/۵	رضایت مشتری (درصد)
۴۷	۴۵	۴۰	۳۷/۵	۳۵	۳۲	۲۷	۲۴	۲۲	۱۳/۵	۱۱/۵	رضایت مشتری (درصد)
۲۴۰۰۰	۲۳۰۰۰	۲۲۰۰۰	۲۱۰۰۰	۲۰۵۰۰	۱۹۰۰۰	۱۸۰۰۰	۱۷۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۴۰۰۰	۱۳۰۰۰	قیمت دارو (تومان)
۲۴۵۰۰	۲۳۵۰۰	۲۲۵۰۰	۲۱۵۰۰	۲۱۰۰۰	۲۰۰۰۰	۱۹۰۰۰	۲۳۰۰۰	۱۹۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۴۰۰۰	قیمت دارو (تومان)
۱۷۷۵۰۰۰۰	۱۷۲۵۰۰۰۰	۱۶۹۰۰۰۰۰۰	۱۶۰۰۰۰۰۰	۱۴۵۰۰۰۰۰	۱۲۵۰۰۰۰۰	۱۱۸۰۰۰۰۰	۹۵۰۰۰۰۰	۹۲۵۰۰۰۰	۹۲۰۰۰۰۰	۹۲۰۰۰۰۰	سود تولیدکننده (تومان)
۱۸۰۰۰۰۰۰	۱۷۴۰۰۰۰۰	۱۷۱۰۰۰۰۰	۱۶۵۰۰۰۰۰	۱۴۷۰۰۰۰۰	۱۲۸۰۰۰۰۰	۱۲۰۰۰۰۰۰	۹۷۰۰۰۰۰	۹۲۵۰۰۰۰	۹۲۰۰۰۰۰	۹۲۰۰۰۰۰	سود تولیدکننده (تومان)

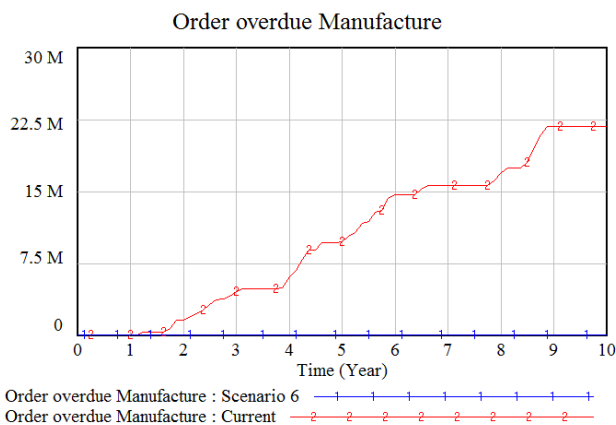
منبع: محاسبات تحقیق



شکل ۱۴: رضایت‌مندی مردم قبل و بعد از اجرای سناریو سوم (محاسبات تحقیق)



شکل ۱۵: سود تولیدکننده قبل و بعد از اجرای سناریو سوم (محاسبات تحقیق)



شکل ۱۶: سفارش عقب افتاده تولیدکننده قبل و بعد از اجرای سناریو سوم (محاسبات تحقیق)

جدول ۴: نتایج سناریو بهبود سوم

سال ۹۹	سال ۹۸	سال ۹۷	سال ۹۶	سال ۹۵	سال ۹۴	سال ۹۳	سال ۹۲	سال ۹۱	سال ۹۰	سال ۸۹	نام متغیر
۴۷	۴۵	۴۰	۳۷/۵	۳۵	۳۲	۲۷	۲۴	۲۲	۱۳/۵	۱۱/۵	رضایت مشتری (درصد)
۴۷	۴۵	۴۰	۳۷/۵	۳۵	۳۲	۲۷	۲۴	۲۲	۱۳/۵	۱۱/۵	رضایت مشتری (درصد)
۲۴۰۰۰	۲۳۰۰۰	۲۲۰۰۰	۲۱۰۰۰	۲۰۵۰۰	۱۹۰۰۰	۱۸۰۰۰	۱۷۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۴۰۰۰	۱۳۰۰۰	قیمت دارو (تومان)
۲۴۵۰۰	۲۳۵۰۰	۲۲۵۰۰	۲۱۵۰۰	۲۱۰۰۰	۲۰۰۰۰	۱۹۰۰۰	۲۳۰۰۰	۱۹۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۴۰۰۰	قیمت دارو (تومان)
۱۷۷۵۰۰۰۰	۱۷۲۵۰۰۰۰	۱۶۹۰۰۰۰۰	۱۶۰۰۰۰۰	۱۴۵۰۰۰۰	۱۲۵۰۰۰۰	۱۱۸۰۰۰۰	۹۵۰۰۰۰	۹۲۵۰۰۰۰	۹۲۰۰۰۰۰	۹۲۰۰۰۰۰	سود تولیدکننده (تومان)
۲۴۰۰۰۰۰۰	۲۲۴۰۰۰۰۰	۲۱۳۰۰۰۰۰	۲۱۰۰۰۰۰	۱۹۰۰۰۰۰	۱۵۸۰۰۰۰۰	۱۴۰۰۰۰۰	۱۳۰۰۰۰۰	۱۰۸۰۰۰۰۰	۹۳۰۰۰۰۰	۹۲۰۰۰۰۰	سود تولیدکننده (تومان)

منبع: محاسبات تحقیق

نتیجه‌گیری

در این مقاله ابتدا مسأله هدفمندی یارانه‌ها در زنجیره تأمین دارو به کمک پویایی‌شناسی سیستم‌ها مدل گردید. طبق نتایج به‌دست آمده، با توجه به این‌که رضایت مردم و قیمت دارو در سطح مناسبی بودند، لذا سه سناریو بهبود برای حفظ سطح رضایت‌مندی مردم و قیمت دارو و افزایش سود تولیدکننده ارائه گردید. در سناریو اول از بودجه‌ی مربوط به توزیع یارانه‌ی نقدی کاسته و به بودجه‌ی مربوط به بیمه‌ی خدمات درمانی افزوده شده است. همان‌طور که در قسمت سناریو اول قابل مشاهده می‌باشد، اجرای این سناریو باعث حفظ سطح رضایت‌مندی مردم، قیمت دارو و سود تولیدکننده گردید. در سناریو دوم، با اعمال اقدامات لازم کیفیت مواد اولیه به دو برابر حالت پایه افزایش یافت بنابراین طبق نتایج به‌دست آمده، با حفظ سطح رضایت‌مندی مردم، سود تولیدکننده افزایش یافته است. در سناریو سوم اقدام به کاهش اثر شلاقی در زنجیره‌تأمین شد که به طبع آن با حفظ سطح رضایت‌مندی مردم، سود تولیدکننده افزایش یافت. طبق نتایج شبیه‌سازی سناریوهای مختلف، با توجه به این‌که منحنی سود تولیدکننده، منحنی رضایت‌مندی مردم و منحنی قیمت دارو در سناریوهای پیشنهادی دوم و سوم در وضعیت مطلوب می‌باشند، بنابراین ما این دو سناریو را برای بهبود وضع موجود و افزایش سود تولیدکننده و کیفیت مواد اولیه‌ی دارو که یکی از اهداف اصلی دولت می‌باشد، پیشنهاد می‌کنیم.

منابع

- قادری، سیدفرید؛ رزمی، جعفر و صدیقی، عسگر (۱۳۸۴). «بررسی تأثیر پرداخت یارانه مستقیم انرژی بر شاخص‌های کلان اقتصادی با نگرش سیستمی»، نشریه دانشکده فنی دانشگاه تهران، ۳۹(۴): ۵۳۷-۵۲۷.
- اقدسی، محمد و ملیحی، سید احسان (۱۳۸۳). «ساختار منظمه‌ای زنجیره عرضه بستری برای کاهش اثر شلاقی»، سومین کنفرانس ملی مهندسی صنایع، تهران، انجمن مهندسی صنایع ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۴۵۷-۴۴۶.
- جیل عاملی، فرخنده و گودرزی فراهانی، یزدان (۱۳۹۴). «تأثیر اصلاح یارانه بر مصرف حامل انرژی در ایران: مطالعه موردی مصرف بنزین، نفت و گازوئیل»، مجلس و راهبرد، ۲۲(۸۱): ۸۹-۶۹.
- خدابخشی، اکبر و کرمی، فردین (۱۳۹۵). «مقایسه تأثیر سیاست هدفمندی یارانه‌های فرآورده‌های نفتی و گاز طبیعی بر روی رشد بخش‌های صنعت، کشاورزی و خدمات»، فصلنامه علمی - پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، ۵(۱۸): ۲۳۲-۲۲۱.
- رنجبر، همایون؛ فطرس، محمدحسن و کبیریان، مهری (۱۳۹۳). «تأثیر هدفمندی یارانه‌ها بر تغییرات معادل رفاه مصرف کننده در ایران»، فصلنامه علمی - پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، ۳(۹): ۱۴۹-۱۳۳.
- کلانتری، محدثه؛ حیاتی، زهرا؛ شاهمرادی مقدم، هانی و پیشوایی، میر سامان (۱۳۹۳). «بررسی اثر طرح هدفمندسازی یارانه‌ها بر زنجیره تأمین دارو با استفاده از پویایی‌شناسی سیستم‌ها»، مدیریت فردا، ۴۱: ۳۴-۱۹.
- مصلح شیرازی، علینقی و ستوده، فیروزه (۱۳۹۴). «شبیه‌سازی نقش هدفمندسازی یارانه‌ها در اصلاح الگوی مصرف سوخت با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستم»، فصلنامه علمی - پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، ۴(۱۳): ۱۲۵-۱۰۷.
- Abdollahiasl A., Kebriaeezadeh, A., Dinarvand, R., Abdollahi, M., Cheraghali, A. M., Jaberidoost, M. and Nikfar, Sh. (2014). "A system dynamics model for national drug policy", *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*, 1-13.
- Chahed, S., Marcon, E., Sahin, E. (2009). "Exploring new operational research opportunities within the Home Care context: the chemotherapy at home". *Health Care Management Science*, (12): 191-179.
- Fahmi, A., Bashirivand, N. (2012). "Drug addiction rate and the state roles in decreasing addiction rate in Iran society; System dynamics approach", *31st International Conference of the System Dynamics Society*, 1-10.
- Hassanzadeh, E., Zarghami, M., Hassanzadeh, Y. (2012). "Determining the main factors in declining the urmia lake level by using system dynamics modeling", *Water Resources Management*, (26): 129-145.
- Holt John, C. S. and Exelby, D. (2015). "Systems Modeling of Lancashire Drug Intervention Programme (DIP)", 1-17.
- Kumar, S., Teruyuki, Y. (2007). "System dynamics study of the Japanese automotive industry closed loop supply chain", *Journal of management Technology Management*, 18(2): 138-115.
- Metz, P. J. (1998). "Demystifying supply chain management", *Supply Chain Management Review*, 1(4): 55-46.
- Oehninger, S. (2011). "Vulation induction in IVF". *Minerva Ginecol*, 63(2): 137-156.
- Priyan, S. and Uthayakumar, R. (2013). "Pharmaceutical supply chain and inventory management strategies: Optimization for a pharmaceutical company and a

- hospital”, *Operations Research for Health Care*, (2): 64-52.
- Sousa, T., Liu, S., Papageorgiou, L. and Shaha. N. (2011). “Global supply chain planning for pharmaceuticals”, *Chemical Engineering Research and Design*, 8 (9): 2409-2396.
- Susarla, I., Karimi, A. (2012). “Integrated supply chain planning for multinational pharmaceutical enterprises”, *Computers & Chemical Engineering*, (42): 177-168.
- Schwarz & Leroy B. (2011). “The Unexpected Impact of Information Sharing on US Pharmaceutical Supply Chains”, *Interfaces*, 41(4): 354-364.
- Staveren, R. V., Andrew, W. (2014). “Legalization of Cannabis in the USA: A System Dynamics Approach to Drug Policy”, *TU Delft, Faculty of Technology Policy and Management*.
- Teimoury, E., Neadei, H., Ansari, S., Sabbath, M. (2013). “A multi-objective analysis for import quota policy making in a perishable fruit and vegetable supply chain: A system dynamics approach”, *Computers and Electronics in Agriculture*, (93): 45-37.
- Towill, D. R. (1996). “Time compression and supply chain management: a guided tour”, *Supply Chain Management*, (1): 27-15.
- Yasarcan, H. (2011). “Information Sharing in Supply Chains: A Systemic Approach”, *29th International Conference of the System Dynamics Society, Washington DC, USA*, (1): 4060-4042.

A System Dynamics for Analyzing bullwhip Effect in Drug Supply Chain Considering Targeted Subsidy Plan

Yaghoubi, S.^{1*}, Hayati, Z.²

Abstract

Objectification of subsidy plan could be described as one of the best government plans and policies. According to perspective document 2025 that consider the first place in economy for Iran and regarding to government financial limitation on national economy, the reform of economic policies is a part of economic necessity for Iran. In this paper, by establishing a suitable system dynamics model, we plan to represent the efficacy of the direct subsidy distribution on level satisfaction of people from drug price changes and also consider the efficacy of this subsidy distribution on total profit of drug supply chain. First, a system dynamics of drug supply chain by considering the direct subsidy distribution have modeled. Then, the model is simulated. To do this, the casual loop diagram is depicted and then with its help, the stock and flow diagram constructed. The simulation results show the unsuitable performance for implementing the subsidy objectification. As a result, two strategies have been suggested to improve the situation.

Keywords: Bullwhip effect, drug supply chain, Human Menopausal Gonadotropin (HMG), System dynamics, Targeting subsidy plan

JEL Classification: A13, C54, C63, I18, I38.

-
1. Assistant Professor of Industrial Engineering, School of Industrial Engineering, Iran University of science & Technology **Email:** yaghoubi@iust.ac.ir
 2. MSc of Industrial Engineering, School of Industrial Engineering, Iran University of science & Technology, Tehran **Email:** z.haiaty@gmail.com