

تحلیل اثر تکانه‌های سلامت و سیاست پولی بر متغیرهای کلان اقتصادی در چارچوب الگوی پول در تابع مطلوبیت

علی کشاورزی*، حمیدرضا حرّی**، زهرا شهریاری***

تاریخ پذیرش
۱۴۰۰/۱۰/۰۱

تاریخ دریافت
۱۴۰۰/۰۷/۱۱

چکیده:

شیوع ویروس کرونا در درجه اول تهدیدی برای سلامت عمومی است، اما به طور فزاینده‌ای به یک تهدید اقتصادی تبدیل شده است که به یک واکنش سیاستی قاطع و هماهنگ نیاز دارد. پس از شیوع بیماری، مقامات پولی و مالی کشورها طیف وسیعی از اقدامات مانند تعطیلی مراکز آموزشی، مراکز خرید، پرداخت وام به قشر آسیب‌پذیر، واردات دارو، مهلت در بازپرداخت وام‌ها و غیره را برای محدود کردن شیوع ویروس انجام داده‌اند. مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر سیاست پولی انبساطی در طول دوران شیوع یک بیماری پاندمیک انجام شده است. به این منظور، پس از کالیبراسیون پارامترها بر اساس اطلاعات فصلی اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۹:۰۴-۱۳۷۰:۰۱، در سناریوهای مختلف و با توجه به میزان ماندگاری ریسک فاجعه سلامت، شبیه‌سازی الگو انجام شده است. نتایج نشان می‌دهند که شیوع یک بیماری پاندمیک، موجب کاهش ساعات کار و متعاقب آن کاهش بهره‌وری نهایی سرمایه فیزیکی می‌شود؛ بنابراین سرمایه‌گذاری فیزیکی، تولید، و مصرف کل کاهش می‌یابند. علاوه بر آن، اجرای یک سیاست پولی انبساطی در طول زمان شیوع، موجب کاهش شدت رکود اقتصادی می‌شود، اما با افت وضعیت سلامت خانوار همراه است. بنابراین توصیه می‌شود واکسیناسیون عمومی به عنوان یک اقدام ضروری در دستور کار قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: الگوی سیدراسکی، تکانه سلامت، تعادل عمومی پویای تصادفی، سیاست پولی.

طبقه‌بندی JEL: E12, E32, I10

* دانشجوی دکتری گروه اقتصاد دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران،

A.Keshavarzi@aem.uk.ac.ir

** دانشیار گروه اقتصاد دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران،

horryhr@uk.ac.ir

*** دانشجوی دکتری گروه اقتصاد دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران،

zahra.shahryari67@ace.ui.ac.ir

۱. مقدمه

بیماری‌هایی مانند آنفلوآنزای روسی^۱ در سال ۱۸۸۹، آنفلوآنزای اسپانیایی^۲ در سال ۱۹۱۸، سندرم حاد تنفسی شدید^۳ در سال ۲۰۰۲ و بیماری همه‌گیر ابولا^۴ در سال ۲۰۱۴ الگوی کار و شیوه زندگی میلیون‌ها نفر را با تغییر مواجه ساختند. کروناویروس^۵ آخرین مورد از شیوع یک بیماری همه‌گیر است که در اواسط دسامبر سال ۲۰۱۹ از شهر ووهان^۶، پرجمعیت‌ترین شهر در مرکز چین، گسترش یافت. پیش‌بینی‌ها حاکی از آن است که پاندمی کوید-۱۹ آثار ماندگار مشابهی خواهد داشت (سعادت و همکاران^۷، ۲۰۲۰).

شیوع ویروس کرونا در درجه اول تهدیدی برای سلامت عمومی است، اما به طور فزاینده‌ای به یک تهدید اقتصادی تبدیل شده است (مورگان و آوافو^۸، ۲۰۲۰)؛ که به یک واکنش سیاستی قاطع و هماهنگ نیاز دارد (وانگ و سو^۹، ۲۰۲۰) در این راستا اقدامات مهمی انجام شده است که مهمترین آن، فاصله‌گذاری اجتماعی جهت کنترل شیوع ویروس در کشورهای مختلف است (بریسکیس و همکاران^{۱۰}، ۲۰۲۰). همچنین اقدامات دیگری نظیر ماندن در خانه، تعطیلی مراکز آموزشی و برخی کسب و کارها، ممنوعیت سفر و برگزاری اجتماعات انجام شده است.

میزان شیوع بیماری و پیامدهای اقتصادی-اجتماعی آن، محصول تصمیمات کارگزاران اقتصادی است؛ به این ترتیب، سیاست‌های فاصله‌گذاری اجتماعی هدفمند موجب کند شدن فعالیت‌های اقتصادی می‌شود. به عبارت دیگر، اقدامات انجام شده برای مهار بیماری کوید-۱۹، مانع از عرضه محصولات اساسی شده، بنابراین اثر منفی بر

-
1. Russian Flu
 2. Spanish Flu
 3. Severe Acute Respiratory Syndrome
 4. Ebola Epidemic
 5. Coronavirus Disease (COVID-19)
 6. Wuhan
 7. Saadat et al.
 8. Morgan and Awafo
 9. Wang and Su
 10. Briscese et al.

تولید داشته است. صنایع آسیب‌پذیر با کاهش چشمگیر تقاضا مواجه هستند و برخی از آنها نیز ممکن است با مشکلات نقدینگی مواجه شوند (گوان و همکاران^۱، ۲۰۲۰). از سوی دیگر، شوک ناشی از عرضه نیروی کار در هر کشور تحت تأثیر سه عامل مرتبط با کوید-۱۹ قرار می‌گیرد که شامل مرگ و میر ناشی از عفونت، بیماری ناشی از عفونت و بیماری ناشی از مراقبت از اعضای خانواده آسیب‌دیده است. در این شرایط نقش نهادهای پولی و مالی بین‌المللی و ملی و سازمان جهانی بهداشت^۲ بسیار برجسته است. صندوق بین‌المللی پول^۳، گروه بانک جهانی^۴، سازمان بهداشت جهانی و سازمان تجارت جهانی^۵ نیروهای خود را برای تسریع دسترسی به واکسن‌های COVID-19، درمان و تشخیص با استفاده از راه‌حل‌های چند جانبه مالی و تجاری، به ویژه برای کشورهای کم‌درآمد و با درآمد متوسط، متحد کرده‌اند. هدف آنها از این اقدام واکسینه حداقل ۴۰ درصد جمعیت هر کشور تا پایان سال ۲۰۲۱ و حداقل ۶۰ درصد تا اواسط سال ۲۰۲۲ است. در شکل (۱) ردیاب تأمین‌کننده واکسن^۶ که میزان توزیع واکسن را تا اکتبر ۲۰۲۱ در کشورهای مختلف نشان می‌دهد آمده است:

1. Guan et al.

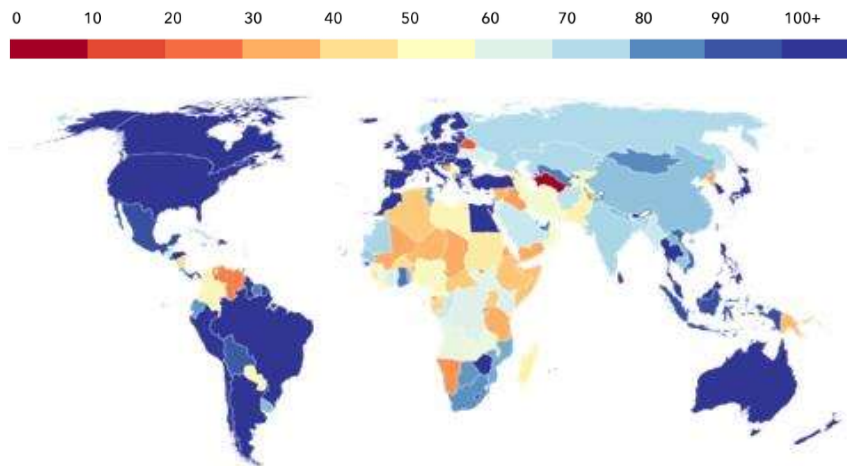
2. World Health Organization

3. International Monetary Fund

4. World Bank Group

5. World Trade Organization

۶. ردیاب تأمین‌کننده واکسن (IMF-WHO COVID-19 Vaccine Supply Tracker) یک پایگاه داده جامع است که به طور مشترک توسط صندوق بین‌المللی پول و سازمان جهانی بهداشت ایجاد شده است تا تعداد دوزهای واکسن تضمین شده توسط کشورها و مناطق را از طریق مجاری مختلف، ردیابی کند.



شکل (۱). درصد واکسن‌های تأمین شده (درصد از کل جمعیت)

منبع: صندوق بین‌المللی پول (۲۰۲۱)

همان‌طور که مشخص است کشورهای توسعه یافته اروپایی، ایالات متحده، کانادا و اکثر کشورهای آمریکای جنوبی بیشترین میزان تأمین واکسن را داشته‌اند. در این بین، کانادا و ترکمنستان به ترتیب بیشترین و کمترین میزان تأمین واکسن را نسبت به جمعیت به خود اختصاص داده‌اند.

ایران در ۱۹ فوریه ۲۰۲۰ اولین مورد کوید-۱۹ تایید شده خود را در شهر قم گزارش داد.

کروناویروس اقتصاد ایران را به صورت همزمان تحت تأثیر تکانه عرضه و تقاضا قرار داده است. در سطح خرد، بیماری با اثر منفی بر وضعیت سلامت خانوار موجب کاهش بهره‌وری نیروی کار شده است. بنابراین از یک طرف عرضه نیروی کار کاهش یافته و از طرف دیگر در زنجیره تأمین مواد اولیه تولید نیز مشکلاتی ایجاد شد (تکانه عرضه). به دنبال تکانه عرضه و کاهش درآمد خانوار، تقاضای کل کاهش یافته است (سبحانیان و همکاران، ۱۳۹۸).

پس از شیوع بیماری، دولت طیف وسیعی از اقدامات را برای محدود کردن شیوع ویروس وضع کرد، از جمله توقف پروازها از چین، تعطیلی مدارس و دانشگاه‌ها، مراکز خرید، بازارها و اماکن مذهبی اصلی و ممنوعیت تجمعات فرهنگی و مذهبی. حمایت دولت از صندوق بیمه بیکاری، پرداخت‌های بلاعوض به قشر آسیب‌پذیر، پرداخت وام‌های یارانه به بنگاه‌های آسیب دیده از جمله اقدامات مالی دولت بوده است. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، برای واردات دارو اعتبار در نظر گرفته است. همچنین بانک مرکزی طی توافق با بانک‌های تجاری، بازپرداخت وام‌ها را تا ۳ ماه به تعویق انداختند و برای افزایش وام به بانک‌های تجاری، ذخایر قانونی را بین ماه‌های آوریل تا سپتامبر ۲۰۲۰ کاهش داد.

واکسیناسیون‌های دسته جمعی در ایران از فوریه ۲۰۲۱ آغاز شده و هدف دولت واکسینه ۶۰ میلیون ایرانی (۹۵ درصد از جمعیت بزرگسال) تا پایان مارس ۲۰۲۲ در چهار مرحله است (صندوق بین‌المللی پول، ۲۰۲۱).

این بحران که می‌توان آن را به مثابه یک جنگ تلقی کرد، مسائل پیچیده‌ای را با خود به همراه دارد، اما یک ویژگی مشترک، افزایش نقش دولت و بانک مرکزی در اقتصاد کشورها است و سرعت بهبودی اقتصاد، به سیاست‌های انجام شده در طول بحران بستگی دارد. اگر سیاست‌ها تضمین کند که نیروی کار شغل خود را از دست ندهند، از ورشکستگی شرکت‌ها جلوگیری شده، و شبکه‌های تجاری حفظ می‌شوند، آنگاه بازگشت به شرایط استاندارد اقتصادی سریع‌تر تحقق خواهد یافت (دل آرکا و همکاران^۱، ۲۰۲۰). با توجه به موارد مطرح شده، مطالعه حاضر، ضمن طراحی یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی^۲ متناسب با شرایط شیوع یک بیماری پاندمیک، به دنبال پاسخگویی به این سوال است که با لحاظ کردن وضعیت سلامت در تابع مطلوبیت خانوار، تکانه‌های سلامت و نرخ رشد پول، چگونه پویایی متغیرهای کلان اقتصادی را

1. Dell'Ariceia et al.

2. Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE)

تحت تأثیر قرار خواهد داد؟ به این منظور، با توجه به ویژگی‌های الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی در تحلیل آثار تکانه‌های مختلف و همچنین نوسانات متغیرهای اقتصادی، از الگوی سیدراسکی^۱ (۱۹۶۷) (پول در تابع مطلوبیت^۲) استفاده شده است. در این راستا، ساختار مطالعه حاضر بدین شرح ساماندهی شده است. در بخش اول، مقدمه‌ای از موضوع، اهمیت موضوع و بیان مسئله آمده است. در بخش دوم به ادبیات موضوع در خصوص اثر وضعیت سلامت به عنوان یک سرمایه انسانی بر متغیرهای اقتصادی و اثرات تکانه‌های سیاست‌های پولی و مالی پرداخته شده است. در بخش سوم، الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران تصریح شده است. بخش چهارم شامل تعیین مقادیر ورودی الگو و در بخش پنجم تجزیه و تحلیل نتایج پژوهش و بررسی توابع عکس‌العمل حاصل از شبیه‌سازی آمده است. بخش پایانی به جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و پیشنهادات اختصاص یافته است.

۲. ادبیات پژوهش

۲-۱. مبانی نظری و توصیف الگو

یکی از ابعاد مهم بیماری‌های همه‌گیر، پیامدهای جمعیتی آن‌ها است. این بیماری‌ها یک تکانه منفی برای جمعیت هستند. در حالی که شیوع بیماری منجر به غیبت و بهره‌وری کمتر می‌شود، مرگ‌های زودرس به طور مستقیم عرضه نیروی کار را کاهش می‌دهد (فن و همکاران^۳، ۲۰۱۶). یکی دیگر از ابعاد مهم بیماری‌های همه‌گیر، اثرات نامطلوب آن بر فعالیت‌های اقتصادی از طریق تخریب سرمایه انسانی و همچنین از طریق اقدامات فردی و اجتماعی برای کاهش شیوع ویروس است (فرناندز^۴، ۲۰۲۰). برخی دیگر از اقتصاددانان معتقد هستند که بیماری‌های همه‌گیر از دو طریق بر اقتصاد

1. Sidrauski
2. Money- In the- Utility function (MIU)
3. Fan et al.
4. Fernandes et al.

محلی تأثیر می‌گذارند: ابتدا، ترس از بیماری منجر به کاهش قابل توجه تقاضای مصرف کننده می‌شود. سپس، اختلال در بازار کار و زنجیره تأمین منجر به تکانه‌های منفی عرضه به اقتصاد می‌شود (کریمی و همکاران، ۱۳۹۹) هر چه تکانه سلامت پایدارتر باشد، این تأثیرات منفی بزرگتر است (فورنارو و ولف^۱، ۲۰۲۰). گوئرری و همکاران (۲۰۲۰) با مطرح کردن این نکته که عرضه تقاضای مازاد خود را ایجاد می‌کند معتقد هستند: یک تکانه منفی عرضه می‌تواند باعث کمبود تقاضا شود که منجر به انقباض در تولید و اشتغال بزرگتر از تکانه اولیه عرضه می‌شود. از نظر آن‌ها تقاضا درون‌زا است و تحت تأثیر تکانه عرضه و سایر ویژگی‌های اقتصاد است (گوئرری و همکاران^۲، ۲۰۲۰).

در چارچوب الگوهای رشد اقتصادی، نالس و اوون^۳ (۱۹۹۷)، وبر^۴ (۲۰۰۲)، بلوم، کانینگ و سویلا^۵ (۲۰۰۴)، آسم اغلو و جانسن^۶ (۲۰۰۷)، بر تأثیر مستقیم سلامت بر رشد اقتصادی از طریق کانال افزایش بهره‌وری نیروی کار متمرکز شدند. آن‌ها با گنجاندن سرمایه سلامت (که معمولاً با امید به زندگی در بدو تولد تعیین می‌شود) در معادله رشد اقتصادی، معتقد هستند که بهبود سلامت منجر به افزایش درآمد سرانه کشورها می‌شود (فاینالی^۷، ۲۰۰۷). از نظر بهرمن^۸، چهار کانال، جهت بررسی تأثیر سلامت و مخارج آن بر رشد اقتصادی کشورها، وجود دارد: ۱- بهبود سلامت از طریق ارتقاء سطح سلامت فیزیکی، روحی و ذهنی، منجر به افزایش مستقیم بهره‌وری نیروی کار می‌شود. در مقابل، وضعیت سلامت مناسب، ساعات بیماری را کاهش می‌دهد و باعث افزایش ساعات کار و فراغت می‌شود (استراوس و توماس^۹، ۱۹۹۸). ۲- ارتقاء

-
1. Fornaro and Wolf
 2. Guerrieri et al.
 3. Knowles and Owen
 4. Webber
 5. Bloom et al.
 6. Acemoglu and Johnson
 7. Finaly
 8. Behrman
 9. Strauss and Thomas

سلامت بر قابلیت‌های شناختی (ادراکی^۱) افراد تأثیر مثبت داشته و این موضوع، مهمترین مجرای اثرگذاری غیرمستقیم بر بهره‌وری نیروی کار است. ۳- سلامتی بالاتر، با فرض ثبات سایر شرایط، احتمالاً به منزله استفاده کمتر از منابع در بخش سلامت و مخارج مربوط به آن است. بنابراین منابعی که می‌توانستند در بخش سلامت صرف شوند، برای مقاصد دیگری از سرمایه‌گذاری قابل استفاده خواهند بود. ۴- وضعیت سلامت مناسب، زندگی طبیعی را طولانی‌تر می‌کند؛ چنانچه این افزایش عمر مربوط به بازه سال‌های اشتغال و تولید باشد آثار مثبت اقتصادی بیشتر، و اگر به افزایش سال‌های بازنشستگی و سالمندی افراد منجر شود به دلیل ایجاد افزایش در بار تکفل، ممکن است حتی آثار معکوسی نیز بر رشد اقتصادی کشورها به همراه داشته باشد، تنها در صورتی این اتفاق رخ نمی‌دهد که پس‌اندازهای شخصی که افراد برای مصرف در دوران بازنشستگی کنار می‌گذارند، بیشتر از بار مالی ناشی از تأمین هزینه‌های افراد کهنسال در کشور باشد. شاخص امید به زندگی، نشان دهنده کیفیت زندگی و متأثر از برنامه‌های اجتماعی، مراقبت‌های بهداشتی، آرامش روانی و تغذیه سالم است. رشد این شاخص، کیفیت استفاده از مخارج سلامت در یک کشور را نشان می‌دهد (تاری و همکاران، ۱۳۹۲).

در حالی که طیف وسیعی از مطالعات خرد، اهمیت سلامت برای بهره‌وری فردی را نشان می‌دهد، اما پاسخی برای این سوال ندارند که آیا تفاوت‌های سلامت، ریشه اختلافات بزرگ درآمد است؟ علت این است که مطالعات خرد، اثرات تعادل عمومی را در بر نمی‌گیرند. مهمترین تأثیر تعادل عمومی به دلیل کاهش بازدهی نسبت به واحدهای مؤثر کار بوجود می‌آید، به عنوان مثال، به دلیل اینکه زمین و یا سرمایه فیزیکی به طور ذاتی دارای عرضه بی‌کشش هستند؛ در صورت وجود چنین بازدهی کاهش، برآوردهای خرد ممکن است در مورد منافع کل بهره‌وری ناشی از بهبود سلامت

اغراق‌آمیز باشد، به ویژه هنگامی که بهبودهای سلامت همراه با افزایش جمعیت باشد (آسم اغلو و جانسون، ۲۰۰۷).

الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی، مبتنی بر بهینه‌یابی بوده و ریشه در مبانی خرد اقتصادی (تصمیم‌گیری تحت محدودیت^۱) دارند. این الگوها، پویا هستند، زیرا تصمیمات اقتصادی در دنیای واقعی پویا هستند و به دلیل وجود عدم اطمینان در دنیای واقعی، تصادفی هستند، این عدم اطمینان می‌تواند منبع نوسانات اقتصادی شود. تحلیل این الگوها، در فضای تعادل عمومی انجام می‌شود، زیرا نظریه تعادل عمومی، نظمی را بر سیستم تحمیل می‌کند (شهریاری، ۱۳۹۷). از آنجا که مدت زمان شیوع ویروس مشخص نیست، استفاده از این الگوها بسیار مناسب است (یانگ و همکاران^۲، ۲۰۲۰).

۲-۲. پیشینه پژوهش

شیوع ویروس کرونا در سراسر جهان، در الگوهای متعارف DSGE تغییر ایجاد کرده است؛ اضافه شدن بلوک سلامت به این الگوها، باعث پیوند آنها با الگوهای همه‌گیرشناسی^۳ شده و امکان درک پیامدهای شیوع بیماری را مهیا ساخته است. در ادامه ابتدا به مطالعات اولیه در حوزه سلامت و اثر آن بر اقتصاد پرداخته شده است. سپس مطالعات مربوط به گنجاندن بلوک سلامت در الگوهای DSGE آمده است.

گروسمن^۴ (۲۰۰۰) در مطالعه خود به طراحی الگوی سرمایه انسانی تقاضا برای سلامت در ایالات متحده پرداخته است. این الگو بر تفاوت بین سلامت به عنوان خروجی و مراقبت‌های سلامت به عنوان یکی از ورودی‌های متعدد در تولید سلامت و همچنین تفاوت بین سرمایه سلامت و سایر اشکال سرمایه انسانی تأکید می‌کند. نتایج حاکی از آن است که اگر میزان استهلاک سرمایه سلامت در طول چرخه عمر افزایش

1. Constrained Decision Making
2. Yang et al.
3. Epidemiology
4. Grossman

یابد، قیمت سایه سلامت با افزایش سن، افزایش می‌یابد. یک نتیجه مهم آن است که، تحت شرایط خاص، افزایش قیمت سایه ممکن است به طور همزمان مقدار تقاضای سلامت را کاهش دهد و مقدار نهاده‌های بهداشتی مورد نیاز را افزایش دهد.

یاگی هاشی و دو^۱ (۲۰۱۵) در مطالعه خود با عنوان تورم مراقبت‌های بهداشتی و پیامدهای آن بر سیاست پولی به بررسی نقش مخارج بهداشتی و سلامت در حرکت چرخه‌ها پرداختند. آن‌ها یک الگوی تعادل عمومی طراحی کردند که در آن، تقاضای مراقبت‌های بهداشتی از تقاضای سایر کالاها تمیز داده شد. به عبارت دیگر، با استفاده از این الگو، پویایی تورم (رفتار تورم در پاسخ به تغییرات سیاست پولی) و رفتار چرخه‌ای سلامت را مطابق با داده‌های ایالات متحده ایجاد کردند. نتایج نشان داد که یک تکانه سیاست پولی انبساطی، محصول تعادلی را افزایش داده، اما تورم در بخش مراقبت‌های بهداشتی بسیار کمتر از سایر بخش‌ها افزایش می‌یابد، و این مطابق با یافته‌های تجربی است. واسایلو^۲ (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای با عنوان سلامت ایالات متحده و نوسانات کل، با گنجاندن وضعیت سلامت و بهداشت در تابع مطلوبیت خانوار به بررسی چرخه‌های تجاری حقیقی^۳ و تأثیر آن بر بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد ایالات متحده پرداخت. به این منظور، از چارچوب تعادل جزئی گروسمن (۲۰۰۰) با وضعیت سلامت درون‌زا در یک الگوی RBC غیرمعمولی استفاده شده است. در این الگو، وضعیت بهداشت و سلامت به عنوان یک عامل افزایش سرمایه، نامشهود و غیرقابل انتقال، آمده است که با گذشت زمان زوال می‌یابد. نتایج نشان می‌دهند که تکانه سلامت نمی‌تواند مسئول ایجاد چرخه‌های تجاری باشد.

ایچنباوم و همکاران^۴ (۲۰۲۰)، در مطالعه خود با عنوان اقتصاد کلان اپیدمی‌ها، الگوی

-
1. Yagihashi and Du
 2. Vasilev
 3. Real Business Cycle (RBC)
 4. Eichenbaum et al.

همه‌گیرشناسی متعارف^۱ را جهت بررسی تعامل بین تصمیمات اقتصادی و بیماری همه‌گیر برای اقتصاد ایالات متحده گسترش داده‌اند. در این الگو، همه‌گیری، اقتصاد را از سمت تقاضا و عرضه تحت تأثیر قرار داده و این موضوع، منجر به رکود عمیق می‌شود. به عبارت دیگر، تصمیم مردم برای کاهش مصرف و کار، شدت بیماری همه‌گیر را کاهش می‌دهد و این تصمیمات، میزان رکود اقتصادی ناشی از بیماری همه‌گیر را تشدید خواهد کرد. نتایج حاکی از آن است که بین شدت رکود کوتاه‌مدت ناشی از بیماری همه‌گیر و عواقب سلامتی آن بیماری همه‌گیر، یک ارتباط اجتناب‌ناپذیر وجود دارد. مواجهه با این ارتباط یک چالش اساسی برای سیاست‌گذاران است. از نظر آن‌ها، بهترین سیاست، کنترل است. این سیاست باعث افزایش رکود می‌شود اما تقریباً جان نیمی از میلیون‌ها نفر را در ایالات متحده نجات می‌دهد.

یانگ و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای با عنوان بیماری همه‌گیر کروناویروس و گردشگری: الگوسازی تعادل عمومی پویای تصادفی شیوع بیماری‌های مسری، در سناریوهای مختلف به تشریح وضعیت توریسم در اقتصاد چین پرداختند. در این مطالعه، مطلوبیت خانوار تابعی از مصرف در طول زندگی و وضعیت سلامت^۲ در نظر گرفته شده است. از آنجا که شیوع ویروس کرونا مانع مصرف کالاها و خدمات گردشگری و کاهش وضعیت سلامت می‌شود، رفاه نیز کاهش می‌یابد. از نظر آن‌ها، یکی از سیاست‌های احتمالی برای بهبود وضعیت گردشگری پس از بحران، یارانه مصرف کالاها و خدمات گردشگری است.

آسویان و همکاران^۳ (۲۰۲۰) در مطالعه خود با عنوان الگوسازی آثار تکانه سلامت بر اقتصاد ارمنستان، یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزی را برای اقتصاد بسته گسترش دادند. نتایج نشان داد که تصمیمات مردم برای کاهش مصرف و ساعات

1. Canonical Epidemiology
2. Health Status
3. Asoyan et al.

کار، به دلیل بحران سلامت، منجر به رکود اقتصادی می‌شود و این امر، گسترش ویروس را کاهش می‌دهد. همچنین سیاست پولی انبساطی، میزان کاهش تولید ناخالص داخلی را کاهش می‌دهد.

آسم اغلو و همکاران^۱ (۲۰۲۰) در مطالعه خود با عنوان یک الگوی در معرض-مبتلا و بهبود یافته با خطرهای مختلف^۲، این الگو را با سه گروه جوان، میانسال و پیر در ایالات متحده توسعه دادند. نتایج نشان می‌دهند سیاست‌های نیمه هدفمندی که شامل محدودیت شدید پیران و امکان فعالیت اقتصادی دیگر گروه‌ها می‌شود، میزان مرگ‌ومیر کمتری را در مقایسه با سیاست یکنواخت به دنبال دارد و آسیب‌های اقتصادی را کاهش می‌دهد.

بررسی مطالعات انجام شده در داخل کشور حاکی از آن است که تاکنون مطالعه‌ای در چارچوب الگوی DSGE به ارزیابی تکانه‌های سلامت و سیاست پولی نپرداخته است. اما مطالعاتی در حوزه اثر تکانه‌های سیاست‌های پولی و مالی بر اقتصاد ایران صورت گرفته است که در ادامه دو مورد به صورت اجمالی آمده است:

فطرس و همکاران (۱۳۹۳) مطالعه‌ای با عنوان تأثیر تکانه‌های پولی و مالی بر متغیرهای کلان اقتصاد ایران-رهیافت تعادل عمومی پویای تصادفی کینزی جدید ۹۱-۱۳۴۰ انجام دادند. نتایج مطالعه نشان می‌دهند که تکانه پایه پولی، مصرف داخلی، نقدینگی و تورم را افزایش می‌دهد. اما اثر آن بر تولید غیرنفتی اندک است. تکانه مخارج دولت، افزایش مصرف خصوصی و کاهش سرمایه‌گذاری خصوصی را دنبال داشته است.

ولی بیگی و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه خود با عنوان تحلیل اثر سیاست‌های پولی و مالی بر تجارت خارجی ایران با رویکرد DSGE، به بررسی آثار تکانه‌های پولی و مخارج جاری دولت بر متغیرهای کلان اقتصادی طی دوره ۹۳-۱۳۵۱ پرداختند. براساس نتایج حاصل شده، تکانه مثبت نرخ رشد پایه پولی باعث افزایش واردات و کاهش صادرات می‌شود. همچنین تولید، تورم، سرمایه‌گذاری و اشتغال افزایش می‌یابد. تکانه مثبت

1. Acemoglu et al.
2. Multi-Risk SIR Model

مخارج جاری دولت با افزایش تورم و کاهش نرخ ارز حقیقی، موجب بدتر شدن تراز تجاری ایران می‌شود.

مرور مطالعات تجربی نشان می‌دهد که پژوهش‌های اندکی به بررسی اثر وضعیت سلامت بر متغیرهای کلان اقتصادی پرداخته‌اند و این حوزه جدید نیاز به مساعی محققان برای رفع شکاف تحقیقاتی مرتبط هم در داخل و هم در خارج کشور دارد؛ از این‌رو، پژوهش حاضر ضمن شبیه‌سازی آثار اقتصادی شیوع یک بیماری همه‌گیر، با بررسی نقش مقام پولی در شرایط مواجهه شیوع بیماری، دست کم با سه ویژگی متمایزکننده، دارای نوآوری و خلاقیت است. این سه خصوصیت عبارتند از:

(۱) تکانه سلامت و آثار اقتصادی آن در ایران با استفاده از الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی بر پایه الگوی سیدراسکی دچار شکاف تحقیقاتی است. هم‌چنین، در مطالعات خارجی، تکانه سلامت در یک اقتصاد نفتی، الگوسازی نشده است؛

(۲) در سناریوهای مختلف، با توجه به دوام ریسک فاجعه سلامت^۱ شبیه‌سازی الگو انجام شده است؛

(۳) در سناریوی اصلی مطالعه، اثر اجرای یک سیاست پولی انبساطی در طول دوره شیوع بیماری، تحلیل شده است.

۳. طراحی الگو

هسته اولیه الگوی مطالعه حاضر بر اساس تلفیق الگوی سیدراسکی (۱۹۶۷) با الگوهای استفاده شده در مطالعات واسایلو (۲۰۱۷)، یانگ و همکاران (۲۰۲۰) طراحی شده است و با بسط این الگوها، ابتدا اثر شیوع یک بیماری عفونی پاندمیک بر اقتصاد ایران شبیه‌سازی شده است؛ پس از آن با اعمال سیاست پولی انبساطی در طول دوران شیوع بیماری، پویایی‌های متغیرهای کلان اقتصادی ارزیابی شده‌اند. در این راستا، الگوی

1. Persistence of Health Disaster Risk

DSGE مورد بررسی شامل خانوارها با افق برنامه‌ریزی نامحدود، بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای و کالای نهایی، بخش نفت و مقام پولی است.

۳-۱. خانوارها

هدف خانوار نمونه، حداکثرسازی مجموع تنزیل شده مطلوبیت‌های افق برنامه‌ریزی (مطلوبیت انتظاری تنزیل شده) مدت عمر خود است:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \ln c_t + \psi_s \ln S_t + \psi_m \ln \left(\frac{M_t}{P_t} \right) \right\}, \quad (1)$$

که در آن E_0 ارزش انتظاری عملگر، C_t مصرف حقیقی خانوار در دوره t ، و S_t سرمایه (موجودی) سلامت است. همچنین $0 < \beta < 1$ عامل تنزیل تابع مطلوبیت، $\psi_s > 0$ وزن سلامت در تابع مطلوبیت خانوار، ψ_m اهمیت پول در تابع مطلوبیت، M_t مانده‌های اسمی پول، P_t سطح عمومی قیمت‌ها است. نوآوری بلوک خانوار الگو مطالعه حاضر نسبت به مطالعات مشابه، گنجانیدن پول در تابع مطلوبیت خانوار است.

خانوار هر دوره زمانی (t) را به کار H_t^W و فراغت L_t^H تخصیص می‌دهد که این زمان به عدد ۱ نرمال سازی شده است:

$$H_t^W + L_t^H = 1 \quad (2)$$

هر خانوار در ازای هر ساعت کار، نرخ دستمزد اسمی W_t دریافت می‌کند و درآمد حقیقی معادل $\frac{W_t}{P_t} \cdot H_t^W$ کسب خواهد کرد.

علاوه بر این، سلامت در طول زمان با نرخ δ^S مستهلک می‌شود و برای حفظ سلامت، بایستی در آن سرمایه‌گذاری i_t^S صورت پذیرد. معادله حرکت سلامت به صورت ذیل معرفی می‌شود:

$$S_{t+1} = [i_t^S + (1 - \delta^S)S_t] - \omega \cdot Z_t \quad (3)$$

ω اندازه بحران و i_t^S سرمایه‌گذاری حقیقی در سلامت است و تابعی از مخارج حقیقی سلامت (x_t^S) و صرف زمان فراغت ($1 - H_t^W$) است:

$$i_t^S = (x_t^S)^\phi (1 - H_t^W)^{1-\phi} \quad (۴)$$

که در این رابطه $0 < \phi < 1$ و $1 - \phi$ به ترتیب، کشش سرمایه‌گذاری سلامت نسبت به مخارج سلامت و ساعات فراغت است.

همچنین Z_t ریسک فاجعه سلامت (یانگ و همکاران، ۲۰۲۰؛ آسویان و همکاران، ۲۰۲۰) و فرض می‌شود که از یک فرآیند اتورگرسیو مرتبه اول پیروی می‌کند:

$$\ln \left(\frac{Z_t}{\bar{Z}} \right) = \rho_Z \ln \left(\frac{Z_{t-1}}{\bar{Z}} \right) + \varepsilon_t^Z, \quad \varepsilon_t^Z \sim N(0, \sigma_Z^2) \quad (۵)$$

که در آن $\bar{Z} > 0$ سطح وضعیت باثبات فرآیند ریسک فاجعه سلامت، $0 < \rho_Z < 1$ پارامتر ماندگاری خودرگرسیو مرتبه اول و ε_t^Z تکانه‌های تصادفی به فرآیند ریسک فاجعه سلامت هستند.

در نهایت، هر خانوار در سرمایه‌فیزیکی، سرمایه‌گذاری می‌کند و به عنوان صاحب سرمایه، درآمد حقیقی بهره‌ای $k_t \frac{R_t}{P_t}$ را با اجاره‌دادن سرمایه به بنگاه دریافت خواهد کرد. R_t نرخ اسمی اجاره سرمایه و k_t موجودی سرمایه در دوره t است. علاوه بر این، خانوار نمونه مالک سهام بنگاه تولیدکننده کالاهای واسطه است و در هر دوره سود (D_t) را به صورت سود سهام دریافت می‌کنند. همچنین خانوار دوره t را با مانده پول اسمی M_{t-1} آغاز می‌کند. خانوار نمونه بخشی از درآمد خود را صرف کالاهای نهایی غیر سلامت و بخشی را صرف کالاهای سلامت می‌کند؛ همچنین بخشی از درآمد خانوار به صورت مانده حقیقی پول نگهداری می‌شود.

سرمایه اقتصاد با توجه به سرمایه‌گذاری فیزیکی خانوار و نرخ استهلاک سرمایه فیزیکی، تعدیل می‌یابد:

$$k_{t+1} = i_t^k + (1 - \delta^k)k_t \quad (۶)$$

که در این معادله δ^k نرخ استهلاک سرمایه فیزیکی است.

هر خانوار با محدودیت بودجه حقیقی ذیل مواجه است:

$$(1 + \tau^c)c_t + k_{t+1} + x_t^S + \frac{M_t}{P_t} \leq (1 - \tau^w) \frac{W_t}{P_t} \cdot H_t^W + (1 - \tau^k) \frac{R_t}{P_t} \cdot k_t \quad (۷)$$

$$+ (1 - \delta^k)k_t + \frac{M_{t-1} + (\gamma_t - 1)M_{t-1}}{P_t} + \frac{D_t}{P_t}$$
 که τ^c نرخ مالیات بر مصرف، τ^w نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار و τ^k نرخ مالیات بر درآمد سرمایه است، $0 < \tau^k, \tau^l, \tau^c < 1$. $(\gamma_t - 1)M_{t-1}$ پرداخت‌های یک‌جای پول از جانب مقام پولی به هر خانوار در دوره t است. جهت سهولت $TR_t = (\gamma_t - 1)M_{t-1}$ نشان داده شده است. بنابراین معادله محدودیت بودجه حقیقی خانوار را می‌توان به صورت ذیل بازنویسی کرد:

$$(1 + \tau^c)c_t + k_{t+1} + x_t^s + m_t \leq (1 - \tau^w)w_t \cdot H_t^w + (1 - \tau^k)r_t \cdot k_t + (18)$$

$$(1 - \delta^k)k_t + \frac{m_{t-1}}{1 + \pi_t} + tr_t + d_t$$

در این معادله، r_t نرخ حقیقی اجاره سرمایه (نرخ بهره حقیقی)، w_t نرخ حقیقی دستمزد، $\pi_t = p_t/p_{t-1}$ نرخ تورم و tr_t ارزش حقیقی پرداخت‌های یک‌جای پول از جانب مقام پولی به هر خانوار در دوره t و d_t سود حقیقی سهام است.

۲-۳. بنگاه‌ها

فرض شده است که تعداد (j) بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای وجود دارند که در یک فضای رقابت انحصاری با قیمت‌های چسبیده، کالاهای ناهمگن y_{jt} و جانشین ناقص یکدیگر تولید می‌کنند. کالاهای واسطه‌ای توسط بنگاه تولیدکننده کالای نهایی تحت یک جمعگر دیکسیت-استیگلیتز^۱ با یکدیگر ترکیب شده و به عنوان کالای نهایی y_t به خانوارها عرضه می‌شود. تولیدکننده کالای نهایی از تابع تولید با کشش جانشینی ثابت (CES)^۲ استفاده می‌کند:

$$y_t \leq \int_0^1 [y_{jt}^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj]^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \theta > 1 \quad (9)$$

که θ کشش جانشینی ثابت بین کالاهای واسطه‌ای است.

بنگاه تولیدکننده کالای نهایی با توجه به قیمت اسمی (p_t) محصول تولیدی خود،

1. Dixit-Stiglitz
 2. Constant Elasticity of Substitution

مقدار استفاده از کالای واسطه‌ای (y_{jt}) را به گونه‌ای تعیین می‌کند که سودش حداکثر گردد:

$$p_t y_t - \int_0^1 p_{jt} y_{jt} dj \quad (10)$$

که در آن y_t از رابطه ۹ جایگذاری می‌شود.

با توجه به قید ۹، شرط حداکثرسازی سود تولیدکننده کالای نهایی عبارت است از:

$$y_{jt} = \left(\frac{p_{jt}}{p_t}\right)^{-\theta} \cdot y_t \quad (11)$$

این رابطه، تابع تقاضای دیکسیت-استیگلیتز برای کالای واسطه‌ای j است که با قیمت‌های نسبی رابطه غیرمستقیم و با محصول نهایی رابطه مستقیم دارد.

شاخص قیمت کالای نهایی به صورت ذیل است:

$$p_t = \left[\int_0^1 p_{jt}^{(1-\theta)} dj\right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (12)$$

معادلات ۹ تا ۱۲ نشان می‌دهند که سود بنگاه تولیدکننده کالای نهایی در شرایط بازار رقابتی برابر با صفر است.

بنگاه‌های تولیدکننده کالای واسطه‌ای با استفاده از نیروی کار H_{jt}^W ، سرمایه k_{jt} ، فناوری کل A_t و مطابق با تابع کاب-داگلاس (C-D)^۱، کالاهای ناهمگن j تولید می‌کنند:

$$y_{jt} = a_t k_{jt}^\alpha (H_{jt}^W)^{1-\alpha} \quad (13)$$

در این تابع a_t نشان‌دهنده فناوری مشترک میان کلیه بنگاه‌های واسطه‌ای است و فرض بر این است که از یک فرآیند خودرگرسیو مرتبه اول تبعیت می‌کند:

$$\ln \frac{a_t}{\bar{a}} = \rho_a \ln \left(\frac{a_{t-1}}{\bar{a}}\right) + \varepsilon_t^a, \quad \varepsilon_t^a \sim N(0, \sigma_a^2) \quad (14)$$

که در آن $\bar{a} > 0$ سطح وضعیت باثبات فرآیند بهره‌وری کل عوامل تولید، $0 < \rho_a < 1$ پارامتر ماندگاری خودرگرسیو مرتبه اول و ε_t^a تکنانه‌های تصادفی به فرآیند بهره‌وری کل عوامل تولید هستند.

1. Cobb-Douglas

فرض دیگر الگو این است که بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای با نوعی چسبندگی اسمی قیمت‌ها مواجه هستند که این چسبندگی با استفاده از الگوی روتنبرگ^۱ (۱۹۸۲) و هزینه‌های تعدیل درجه دوم (دیب^۲، ۲۰۰۳) به صورت ذیل است:

$$AC_{jt} = \frac{\varphi_p}{2} \left(\frac{p_{jt}}{p_{jt-1}} - 1 \right)^2 \cdot y_t \quad (15)$$

در معادله فوق $\varphi_p \geq 0$ پارامتر هزینه تعدیل قیمت‌ها است. چنانچه $\varphi_p = 0$ باشد قیمت‌ها کاملاً انعطاف پذیر و اگر $\varphi_p > 0$ باشد آنگاه قیمت‌ها چسبنده‌اند.

در این شرایط، مسأله پیش روی بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای j ام، انتخاب سطحی از سرمایه، ساعات اشتغال، تولید کالای واسطه و قیمت‌هایی است که مجموع تنزیل شده جریان سود انتظاری را حداکثر کند:

$$\text{Max } E \left[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \lambda_t \frac{D_{jt}}{p_t} \right] \quad (16)$$

S. t.

$$D_{jt} = p_{jt} \cdot y_{jt} - p_t \cdot r_t \cdot k_{jt} - p_t \cdot w_t \cdot H_{jt}^w - p_t \left[\frac{\varphi_p}{2} \left(\frac{p_{jt}}{p_{jt-1}} - 1 \right)^2 \cdot y_t \right] \quad (17)$$

که $\beta^t \lambda_t$ ارزش مطلوبیت نهایی یک واحد سود اضافی، β^t عامل تنزیل سود سهام و λ_t مطلوبیت نهایی ثروت حقیقی است. در مطالعه یانگ و همکاران (۲۰۲۰) موجودی سرمایه به ۱ نرمال‌سازی شده است و تولید، تنها تابعی از نیروی کار است. در مطالعه حاضر، تولید تابعی از نیروی کار و سرمایه در نظر گرفته شده است. همچنین نوآوری الگو نسبت به مطالعه آسویان و همکاران (۲۰۲۰)، استفاده از الگوی روتنبرگ جهت لحاظ بحث چسبندگی قیمت‌ها است.

۳-۳. نفت

فرض بر این است که هدف این بخش، حداکثر کردن درآمد است. زیرا شرکت ملی نفت ایران به عنوان مرجع فروش نفت، مانند اکثر شرکت‌های دولتی هدف حداکثر سود را

1. Rotemberg
2. Dib

دنبال نمی‌کند. (صیادی و خوش کلام خسروشاهی، ۲۰۲۰)

از آنجا که درآمدهای نفتی در کشورهای نفت خیز به اقتصاد تزریق می‌شود و ممکن است تغییر در برابری نرخ‌های ارز نیز افزون بر قیمت نفت، در کاهش و یا افزایش درآمدهای نفتی مؤثر باشد، بنابراین به نظر می‌رسد در نظر گرفتن تکانه درآمدی نفت به جای تکانه قیمت نفت، برای کشورهای صادرکننده نفت مناسب‌تر باشد.

تغییر در درآمدهای نفتی می‌تواند ناشی از تغییر در مقدار صادرات نفت EXP_t^{oil} یا تغییر در قیمت نفت P_t^{oil} و یا تغییر در نرخ ارز e_t و یا ترکیبی از آن‌ها باشد، که در پژوهش حاضر، این تکانه‌ها در تکانه‌های تصادفی درآمدهای نفتی تجمیع شده‌اند.

$$R_t^{oil} = e_t \cdot EXP_t^{oil} \cdot P_t^{oil} \quad (18)$$

درآمدهای حقیقی حاصل از صادرات نفت از یک فرآیند برون‌زای اتورگرسیو مرتبه اول پیروی می‌کند:

$$\ln \frac{r_t^{oil}}{\bar{r}^{oil}} = \rho_{r^{oil}} \ln \left(\frac{r_{t-1}^{oil}}{\bar{r}^{oil}} \right) + \varepsilon_t^{r^{oil}}, \quad \varepsilon_t^{r^{oil}} \sim N(0, \sigma_{r^{oil}}^2) \quad (19)$$

در این فرآیند، درآمد حقیقی نفت در دوره t و \bar{r}^{oil} سطح باثبات جریان درآمدهای نفتی، $0 < \rho_{r^{oil}} < 1$ پارامتر ماندگاری خودرگرسیو مرتبه اول و $\varepsilon_t^{r^{oil}}$ تکانه‌های تصادفی درآمدهای نفتی است. مطالعات مشابه انجام شده در خارج از کشور، فاقد بلوک نفت هستند.

۳-۴. مقام پولی

مقام پولی، عرضه اسمی پول (M_t) را از طریق پرداخت‌های انتقالی (TR_t) به هر خانوار مدیریت می‌کند:

$$M_t = M_{t-1} + TR_t \quad (20)$$

بر اساس آیرلند (۲۰۰۴)، نرخ رشد ناخالص پول در دوره t به صورت ذیل تعریف

می‌شود:

$$\gamma_t = \frac{M_t/p_t}{M_{t-1}/p_t} = \frac{M_t/p_t}{M_{t-1}/p_{t-1}} \cdot \frac{p_t}{p_{t-1}} = \frac{m_t}{m_{t-1}} \cdot \pi_t \quad (21)$$

که γ_t نرخ رشد ناخالص پول است. جهت کنترل نرخ رشد حجم نقدینگی، فرض بر این است که مقام پولی عرضه حقیقی پول (M_t/p_t) را در هر دوره با نرخ رشد γ مدیریت می‌کند. همچنین، با توجه به واقعیات آشکار شده در اقتصاد ایران، تبدیل دلارهای حاصل از فروش نفت به پول داخلی، ارتباط اجتناب‌ناپذیری بین نوسانات درآمدهای نفتی و حجم پول ایجاد می‌کند. با توجه به تصادفی بودن تکانه‌های پولی، γ از یک فرآیند اتورگرسیو مرتبه اول پیروی می‌کند (بهرامی‌نیا، ۱۳۹۶):

$$\ln \left(\frac{\gamma_t}{\bar{\gamma}} \right) = \rho_\gamma \ln \left(\frac{\gamma_{t-1}}{\bar{\gamma}} \right) + \gamma_r \varepsilon_t^{r^{oil}} + \varepsilon_t^\gamma, \quad \varepsilon_t^\gamma \sim N(0, \sigma_\gamma^2) \quad (22)$$

در این فرآیند، ε_t^γ تکانه‌های تصادفی عرضه پول و $0 < \rho_\gamma < 1$ ماندگاری پاسخ به تکانه پولی است. $\varepsilon_t^{r^{oil}}$ تکانه درآمدهای نفتی است که موجب رشد پولی در اقتصاد می‌شود. γ_r ضریب همبستگی درآمدهای نفتی و رشد پول را نشان می‌دهد. مقدار بزرگتر این ضریب به معنای ارتباط بیشتر درآمدهای نفتی و نوسانات پولی است و مقدار صفر این ضریب، به معنای برون‌زا بودن کامل سیاست پولی است.

۳-۵. تسویه بازارها

در این الگو، قید تسویه منابع عبارت است از:

$$y_t + r_t^{oil} = c_t + x_t^s + i_t^k + \frac{\phi_p}{2} \left(\frac{p_{jt}}{p_{jt-1}} - 1 \right)^2 \cdot y_t \quad (23)$$

با توجه به این قید، تولید کالاهای نهایی غیرنفتی و درآمدهای نفتی، به مصرف کالاهای غیرسلامت خانوارها، مخارج سلامت، سرمایه‌گذاری در بخش تولید خواهد رسید؛ به‌گونه‌ای که بازار کالای نهایی در تعادل قرار گیرد.

۳-۶. تعادل

تعادل انتظارات عقلایی شامل دنباله‌ای از متغیرهای درون‌زا است که مجموعه معادلات

حاصل از بهینه یابی و شرط تسویه بازارها را به صورت کل تأمین می‌کند. مطالعه حاضر، با احتساب شرایط مرتبه اول خانوارها، بنگاه‌های تولید کننده کالاهای واسطه و نهایی، معادلات سرمایه‌گذاری فیزیکی و سرمایه‌گذاری در سلامت، شرایط تسویه بازارها و تکنانه‌های بهره‌وری، سلامت، درآمدهای نفتی و سیاست پولی، شامل ۱۸ معادله و ۱۸ متغیر است. با اعمال شرایط تقارن $\varphi_t = p_{jt}$ ، $y_t = y_{jt}$ ، $k_t = k_{jt}$ و $H_t^w = H_{jt}^w$ شرایط تعادلی در شکل خطی به روش تقریب تیلور به شرح زیر است:

$$\hat{c}_t - \hat{w}_t + \hat{\mu}_t + \hat{i}_t^s + \hat{h}_t^w = 0 \quad (24)$$

$$\hat{c}_t + \bar{r} \cdot \beta E \hat{r}_{t+1} - \beta [\bar{r} + (1 - \delta^k)]. E \hat{c}_{t+1} = 0 \quad (25)$$

$$\hat{c}_t - \frac{\beta}{\pi} E \hat{c}_{t+1} - \frac{\beta}{\pi} E \hat{\pi}_{t+1} - \psi_m \cdot \frac{\bar{c}}{\bar{m}} \cdot \hat{m}_t = 0 \quad (26)$$

$$\hat{w}_t - \hat{h}_t^w - \hat{x}_t = 0 \quad (27)$$

$$-\hat{c}_t + (1 - \phi) \hat{x}_t + (1 - \phi) \hat{h}_t^w + \frac{\beta}{\bar{s}} (\psi_s \cdot \phi \cdot \bar{c}) \cdot \left(\frac{1 - \bar{h}^w}{\bar{x}} \right) \cdot \hat{s}_{t+1} \quad (28)$$

$$-\beta(1 - \phi)(1 - \delta^s) \hat{x}_{t+1} - \beta(1 - \phi)(1 - \delta^s) \hat{h}_{t+1}^w + \beta(1 - \delta^s) \hat{c}_{t+1} = 0$$

$$\hat{k}_{t+1} = \delta^k \cdot \hat{i}_t^k + (1 - \delta^k) \cdot \hat{k}_t \quad (29)$$

$$\hat{i}_t^s = \hat{x}_t - \hat{h}_t^w \quad (30)$$

$$\bar{s} \cdot \hat{s}_{t+1} = \bar{r}^s \cdot (\hat{x}_t - \hat{h}_t^w) + (1 - \delta^s) \cdot \bar{s} \cdot \hat{s}_t - \omega \cdot \bar{z} \cdot \hat{z}_t \quad (31)$$

$$\hat{y}_t - \hat{a}_t - \alpha \cdot \hat{k}_t - (1 - \alpha) \cdot \hat{h}_t^w = 0 \quad (32)$$

$$\hat{r}_t - \hat{a}_t(\alpha - 1) \cdot \hat{k}_t - (1 - \alpha) \cdot \hat{h}_t^w + \hat{q}_t = 0 \quad (33)$$

$$\hat{w}_t - \hat{a}_t - \alpha \cdot \hat{k}_t + \alpha \cdot \hat{h}_t^w + \hat{q}_t = 0 \quad (34)$$

$$\frac{\varphi_p}{\theta} (2\bar{\pi}^2 - \bar{\pi}) \cdot (\hat{\pi}_t - \beta \cdot E \hat{\pi}_{t+1}) -$$

$$\beta \cdot \frac{\varphi_p}{\theta} (\bar{\pi}^2 - \bar{\pi}) \cdot E[\hat{c}_t - \hat{c}_{t+1} - \hat{y}_t + \hat{y}_{t+1}] + \left(\frac{1}{\bar{q}} \right) \cdot \hat{q}_t = 0 \quad (35)$$

$$\hat{m}_t - \hat{y}_t - \hat{m}_{t-1} + \hat{\pi}_t = 0 \quad (36)$$

$$\left[1 - \frac{\varphi_p}{2} (\bar{\pi} - 1)^2 \right] \cdot \bar{y} \cdot \hat{y}_t + \bar{r}^{oil} \cdot \hat{r}_t^{oil} - \bar{c} \cdot \hat{c}_t - \bar{x}^s \cdot \hat{x}_t^s - \bar{r}^k \cdot \hat{i}_t^k -$$

$$\varphi_p (\bar{\pi}^2 - \bar{\pi}) \cdot \bar{y} \cdot \hat{\pi}_t = 0 \quad (37)$$

$$\hat{a}_t = \rho_a \cdot \hat{a}_{t-1} + \varepsilon_t^a \quad (38)$$

$$\hat{z}_t = \rho_z \cdot \hat{z}_{t-1} + \varepsilon_t^z \quad (39)$$

$$\hat{r}_t^{oil} = \rho_{r^{oil}} \cdot \hat{r}_{t-1}^{oil} + \varepsilon_t^{r^{oil}} \quad (40)$$

$$\hat{\gamma}_t = \rho_\gamma \cdot \hat{\gamma}_{t-1} + \gamma_r \cdot \varepsilon_t^{r^{oil}} + \varepsilon_t^\gamma \quad (41)$$

۴- مقداردهی پارامترهای الگوی پژوهش

جهت مقداردهی^۱ به پارامترهای الگو از اطلاعات موجود در مطالعات گذشته و یا برخی ویژگی‌های خاص آمارها برای کالیبره کردن پارامترها استفاده می‌شود. به طور کلی براساس روش کالیبراسیون، پارامترهای الگو مبتنی بر سه روش و سه منبع اطلاعاتی برآورد می‌شود. برخی از پارامترها مبتنی بر مطالعات سابق مقداردهی می‌شوند، برخی پارامترها از روش تخمین و برخی دیگر از پارامترها، از روند بلندمدت متغیرهای اقتصادی استخراج می‌شوند. پارامترهایی که نیاز به برآورد ندارند و باید کالیبره شوند مقدار وضعیت پایدار متغیرها است که به صورت نسبت‌های باثبات در معادله‌ها ظاهر شده‌اند. نسبت‌های مورد نیاز برای کالیبراسیون الگوی مطالعه حاضر با استفاده از فرکانس سه ماهه (فصلی)، و متناسب با داده‌های اقتصاد ایران منتشر شده از سوی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران مربوط به سال‌های ۱۳۹۹:۴-۱۳۷۰:۱ محاسبه شده است. به این منظور از داده‌های فصلی تولید ناخالص داخلی حقیقی، سرمایه‌گذاری فیزیکی، موجودی سرمایه و ارزش افزوده نفت استفاده شده است. لازم به ذکر است که داده‌ها به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۸۳، با استفاده از نرم‌افزار ایویوز و فیلتر هدریک-پرسکات ($\lambda = 677$) روندزایی شده‌اند. جهت محاسبه وضعیت باثبات متغیرها، ابتدا تولید ناخالص داخلی به عدد ۱ نرمال‌سازی شده و سپس از نسبت سایر متغیرها به تولید ناخالص داخلی در دوره زمانی موردنظر استفاده شده است. جدول شماره (۱)

مقادیر این نسبت‌ها را نشان می‌دهد:

جدول (۱). نسبت‌های کالیبره شده بر اساس داده‌های اقتصاد ایران

منبع	مقدار	نماد	پارامتر
یافته‌های پژوهش	۰/۶۶	$\frac{c}{y}$	نسبت باثبات مخارج مصرفی حقیقی غیر سلامت خانوار به تولید ناخالص داخلی بدون نفت
یافته‌های پژوهش	۰/۰۶۴	$\frac{x^s}{y}$	نسبت مخارج مصرفی حقیقی سلامت خانوار به تولید ناخالص داخلی بدون نفت
یافته‌های پژوهش	۴/۹۱۸۱	$\frac{k}{y}$	نسبت باثبات موجودی سرمایه به تولید ناخالص داخلی بدون نفت
یافته‌های پژوهش	۰/۱۸	$\frac{r^{oil}}{y}$	نسبت باثبات درآمدهای نفتی به تولید ناخالص داخلی بدون نفت

منبع: یافته‌های پژوهش

همچنین برخی از پارامترها براساس مطالعات پیشین مقداردهی شده است که در جدول (۲) آمده است.

جدول (۲). مقداردهی پارامترهای الگو

منبع	مقدار	نماد	پارامتر
متناظر با مارک آپ ۳۰ درصدی بنگاه‌ها	۴/۳۳	θ	کشش جانشینی ثابت بین کالاهای واسطه‌ای
فطرس و همکاران (۱۳۸۷)	۰/۴۱۲	α	سهم سرمایه در تولید
پورعجم و همکاران (۱۳۹۰)	۰/۹۹	β	عامل تنزیل تابع مطلوبیت
یافته‌های پژوهش متناسب با وضعیت اقتصاد ایران	۰/۰۵۴	δ^k	نرخ استهلاک سرمایه فیزیکی
آسویان و همکاران (۱۳۹۹)	۰/۲۵	ϕ	کشش سرمایه‌گذاری سلامت
یافته‌های پژوهش متناسب با وضعیت اقتصاد ایران	۰/۳۶	ψ_s	وزن سلامت در تابع مطلوبیت خانوار
یافته‌های پژوهش متناسب با وضعیت اقتصاد ایران	۰/۰۶۷	ψ_m	اهمیت پول در تابع مطلوبیت
یافته‌های پژوهش متناسب با وضعیت اقتصاد ایران	۰/۱	δ^s	نرخ استهلاک سلامت
یانگ و همکاران (۲۰۲۰)	۰/۱	ω	اندازه بحران

فخرحسینی (۱۳۸۸)	۰/۷۲	ρ_a	ضریب خودرگرسیو تکانه بهره‌وری
سناریوپردازی	۰/۴	ρ_z	ضریب خودرگرسیو تکانه سلامت
شاه‌حسینی (۱۳۹۲)	۰/۷۹۸	$\rho_{r,oil}$	ضریب خودرگرسیو فرآیند درآمدهای نفتی
فخرحسینی (۱۳۹۰)	۰/۵۶۲	ρ_γ	ضریب خودرگرسیو تکانه پولی
فخرحسینی (۱۳۹۰)	۰/۰۴۵	σ_a	انحراف استاندارد اختلالات بهره‌وری
فخرحسینی (۱۳۹۰)	۰/۱۴	$\sigma_{r,oil}$	انحراف استاندارد اختلالات درآمدهای نفتی
فخرحسینی (۱۳۹۰)	۰/۰۶۲	σ_γ	انحراف استاندارد اختلالات سیاست پولی
فخرحسینی (۱۳۹۰)	۰/۰۸	γ_r	ضریب همبستگی درآمدهای نفتی و رشد پول

منبع: یافته‌های پژوهش

جهت ارزیابی اعتبار الگو، گشتاورهای حاصل از الگو با گشتاورهای داده‌های فصلی متغیرهای اقتصاد ایران در دوره مذکور مقایسه شده است. ارزیابی حاکی از موفقیت الگو در شبیه‌سازی متغیرهای الگو است. همچنین، توابع ضربه-پاسخ متغیرهای الگو در برابر تکانه‌های سلامت و سیاست پولی که در ادامه آمده است، نشان دهنده اعتبار الگو است.

۵. بررسی توابع ضربه-پاسخ (عکس‌العمل آنی^۱) متغیرهای الگو

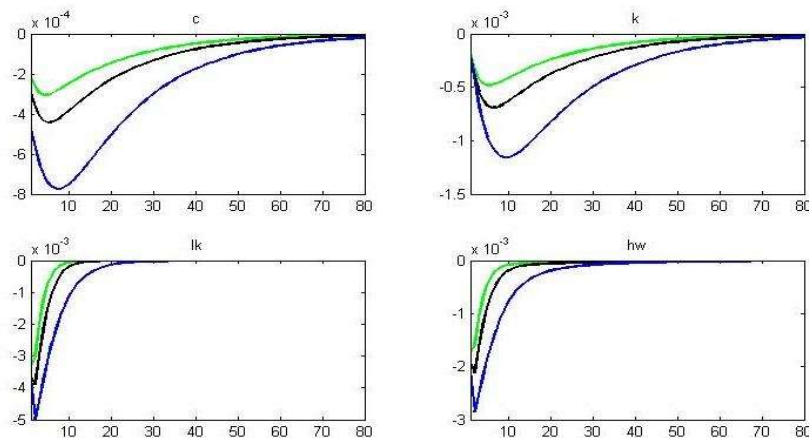
توابع عکس‌العمل آنی، رفتار پویای متغیرهای الگو را در طول زمان، به هنگام وقوع یک تکانه به اندازه یک انحراف معیار به متغیری نشان می‌دهد که تحت تأثیر این شوک قرار گرفته است. در این بخش، توابع عکس‌العمل‌های آنی متغیرهای کلان اقتصادی در واکنش به تکانه‌های ریسک فاجعه سلامت و سیاست پولی مورد بررسی قرار گرفته است.

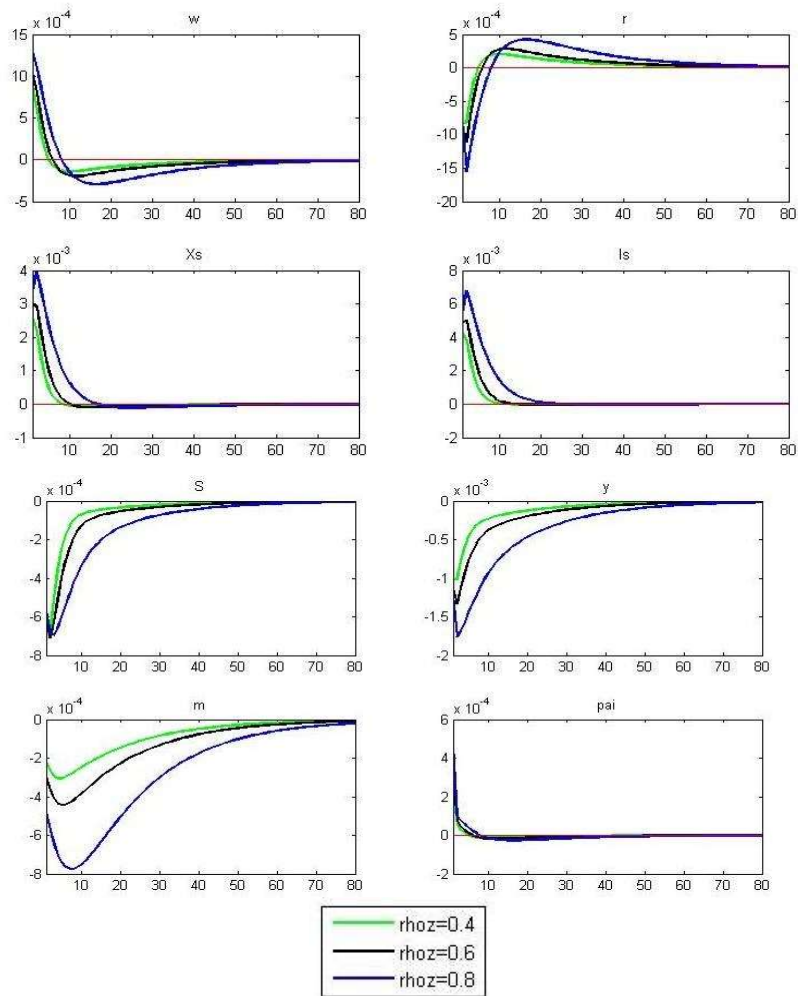
۵-۱. توابع ضربه-واکنش در برابر تکانه سلامت

شکل (۲) نشان می‌دهد که چگونه تکانه منفی سلامت، بر پویایی متغیرهای کلان اقتصاد ایران اثر می‌گذارد. بر این اساس در سناریو پایه $\rho_z = 0/4$ ، که توسط خط ممتد سیاه رنگ نشان داده شده است، افزایش ریسک فاجعه سلامت به میزان یک انحراف

1. Impulse Response Function (IRF)

معیار، باعث وخامت وضعیت سلامت می‌شود. در پاسخ به این وضعیت، ساعات کار کاهش و مخارج سلامت افزایش یافته، که به معنی افزایش سرمایه‌گذاری در سلامت است. با توجه به مکمل بودن نیروی کار و سرمایه در تابع تولید کاب داگلاس، بهره‌وری نهایی سرمایه فیزیکی کاهش می‌یابد. این امر اثر منفی بر درآمد نیروی کار و سرمایه نیز دارد. بنابراین تولید و مصرف کل دچار نوسان قابل توجهی می‌شوند و این موضوع از انتخاب بهینه خانوار در مواجهه با این تکانه، ناشی می‌شود. پاسخ سرمایه‌گذاری نیز بسیار به رفتار مصرف، تولید و ساعات کار شبیه است اما کاهش آن بارزتر می‌باشد زیرا مخارج سرمایه‌گذاری به طوری ذاتی از دیگر انواع مخارج، ناپایدارتر است. به تدریج، کمبود سرمایه فیزیکی، باعث افزایش سرمایه‌گذاری فیزیکی و ساعات کار می‌شود و در نهایت به آرامی به سطح پایدار گذشته خود باز می‌گردند. شکل (۲) همچنین نشان می‌دهد که اقتصاد چگونه در شرایط مختلف نسبت به تداوم ریسک فاجعه سلامت واکنش نشان می‌دهد. در سناریو خوش‌بینانه $\rho_z = 0/4$ ، پویایی متغیرها بعد از وقوع تکانه سلامت، کاملاً شبیه به سناریو پایه است و تنها تفاوت، در شدت کمتر آن است و در سناریو بدبینانه $\rho_z = 0/8$ شدت پویایی متغیرها نسبت به هر دو سناریو، شدیدتر است.





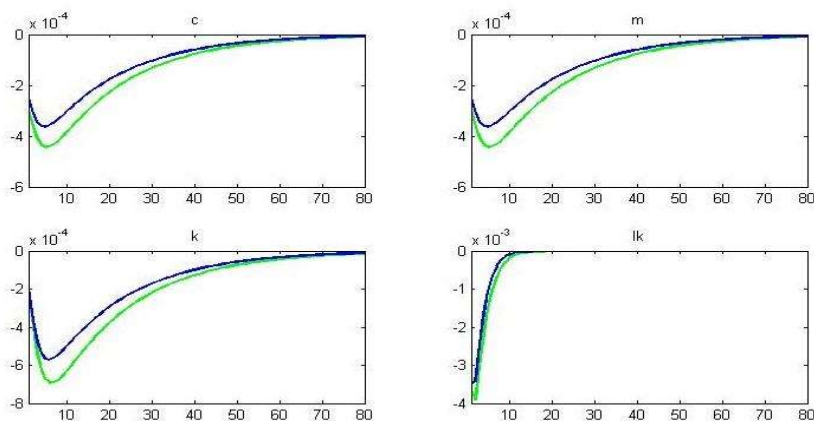
شکل (۲). توابع ضربه-واکنش متغیرهای الگو نسبت به تکانه سلامت

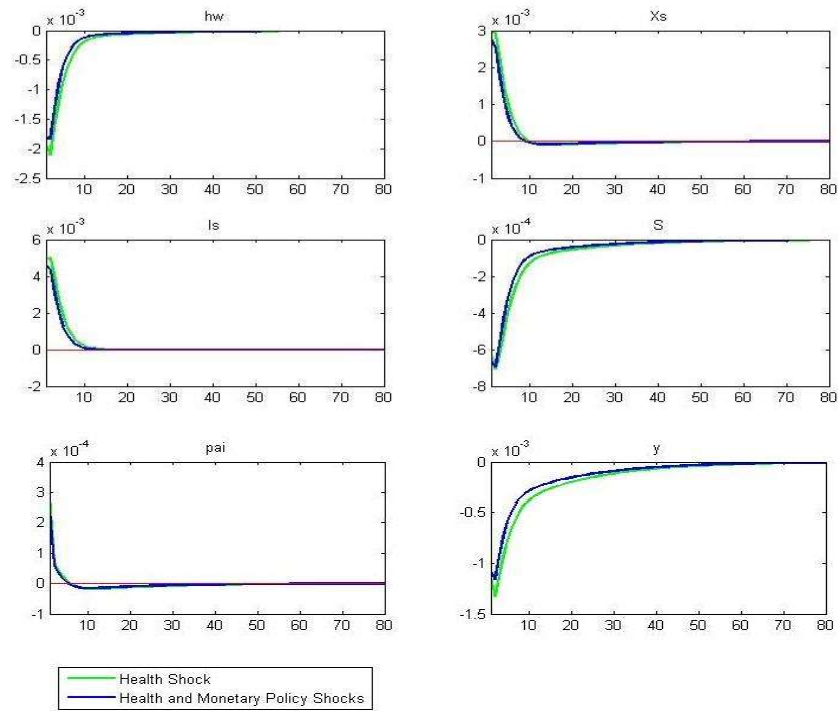
منبع: یافته‌های پژوهش

۵-۲. سیاست پولی انبساطی در طول دوران شیوع بیماری پاندمیک

این بخش به بررسی رفتار متغیرهای اقتصاد در زمانی که مقام پولی، اقدام به اجرای یک سیاست پولی انبساطی در طول تکانه سلامت می‌کند پرداخته است.

شکل (۳) نشان می‌دهد که افزایش پیش بینی نشده در حجم پول، منجر به افزایش مصرف کالاهای غیرسلامت می‌شود. این امر موجب افزایش تقاضا بنگاه برای نیروی کار خواهد شد. با افزایش ساعات کار، و با توجه به مکمل بودن نیروی کار و سرمایه در تابع تولید، سرمایه‌گذاری و موجودی سرمایه افزایش می‌یابد. بنابراین، سیاست پولی انبساطی، منجر به کاهش کمتر تولید می‌شود. هر چند این افزایش فعالیت اقتصادی، در ابتدا منجر به وخیم‌تر شدن وضعیت سلامت خواهد شد. از سوی دیگر، محدودیت‌های بیشتر که منجر به رکود اقتصادی می‌شوند از طریق کاهش تعاملات اجتماعی و اقتصادی، منجر به بهبود وضعیت سلامت خواهند شد. از این رو، یک ارتباط دوطرفه^۱ بین شدت رکود و وضعیت سلامت وجود دارد.





شکل (۳). توابع واکنش آنی (ضربه‌ای) نسبت به تکانه سلامت و پولی

منبع: یافته‌های پژوهش

۶. جمع‌بندی و پیشنهادها

در مطالعه حاضر، جهت شبیه‌سازی اثر سیاست پولی انبساطی پیش‌بینی نشده در طول دوره شیوع یک بیماری پاندمیک بر پویایی‌های متغیرهای کلان اقتصاد ایران، از یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی مبتنی بر الگوی سیدراسکی (۱۹۶۷)، استفاده شده است. پس از کالیبراسیون پارامترها بر اساس اطلاعات فصلی اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۹:۰۴-۱۳۷۰:۰۱، در سناریوهای مختلف و با توجه به میزان ماندگاری ریسک فاجعه سلامت، شبیه‌سازی الگو صورت پذیرفت. نتایج حاکی از آن است که، بروز تکانه سلامت به میزان یک انحراف معیار، باعث کاهش ساعات کار خواهد شد و متعاقب

آن بهره‌وری نهایی سرمایه فیزیکی کاهش می‌یابد. در نهایت، درآمد نیروی کار و درآمد سرمایه نیز کاهش یافته و بنابراین تولید، سرمایه‌گذاری فیزیکی و مصرف کل دچار کاهش قابل توجهی می‌شوند. لازم به ذکر است که نوآوری الگوی مطالعه حاضر نسبت به الگوی استفاده شده در مطالعات یانگ و همکاران (۲۰۲۰) و واسیلو (۲۰۱۷)، گنجاندن پول در تابع مطلوبیت خانوار (الگوی سیدراسکی) و همچنین اضافه کردن بلوک نفت به این الگو است؛ دستاوردهای این بخش از مطالعه با نتایج مطالعات مذکور، هماهنگ و مشابه است.

همچنین افزایش پیش‌بینی نشده حجم پول توسط مقام پولی در طول دوران شیوع، منجر به افزایش مصرف کالاهای غیرسلامت می‌شود. این امر موجب افزایش تقاضا بنگاه برای نیروی کار خواهد شد و به دنبال آن، سرمایه‌گذاری و موجودی سرمایه افزایش می‌یابد. بنابراین، سیاست پولی انبساطی، منجر به کاهش کمتر تولید می‌شود. هر چند این افزایش فعالیت اقتصادی، در ابتدا منجر به وخیم‌تر شدن وضعیت سلامت خواهد شد. از این رو، یک ارتباط دوطرفه بین شدت رکود اقتصادی و وضعیت سلامت در زمان شیوع یک بیماری پاندمیک وجود دارد. نظر به اینکه نوآوری این بخش از الگو نسبت به الگوی استفاده در مطالعات ایچنپام و همکاران (۲۰۲۰) و آسویان و همکاران (۲۰۲۰) استفاده از الگوی MIU است اما دستاوردهای این بخش از مطالعه با نتایج مطالعات مذکور، هماهنگ و مشابه است.

براساس یافته‌های پژوهش و اهمیت واکیسناسیون عمومی به عنوان یکی از راهکارهای ضروری جهت بهبود وضعیت سلامت، توصیه می‌شود که در شرایط مواجهه با بیماری همه‌گیر، مقام پولی با اعمال سیاست‌های خاص، مانند در نظر گرفتن اعتبار برای شرکت‌های تولیدکننده و واردکننده واکسن، شرایط را جهت رونق سریع‌تر کسب و کارها و فعالیت‌های اجتماعی - اقتصادی فراهم نماید. به عنوان پیشنهاد مطالعاتی در آینده، می‌توان سیاست بهینه پولی را در مواجهه با تکانه منفی سلامت، تحلیل کرد. همچنین با

اضافه کردن دولت به الگو، می توان اثر سیاست های مالی دولت را بر نوسانات متغیرهای کلان اقتصادی، پس از مواجه شدن با شیوع بیماری پاندمیک، مورد بررسی قرار داد.

منابع:

- Acemoglu, D., Chernozhukov, V., Werning, I., & Whinston, M. D. (2020). A Multi-Risk SIR Model with Optimally Targeted Lockdown. National Bureau of Economic Research 27102. doi:<https://doi.org/10.1920/wp.cem.2020.1420>
- Acemoglu, D., Chernozhukov, V., Werning, I., & Whinston, M. D. (2020). A Multi-Risk SIR Model with Optimally Targeted Lockdown. National Bureau of Economic Research 27102. doi:<https://doi.org/10.1920/wp.cem.2020.1420>
- Acemoglu, D., & Johnson, S. (2007). Disease and Development: The Effect of Life Expectancy on Economic Growth. *Journal of Political Economy*, 115(6), 925-985.
- Asoyan, A., Davtyan, V., Igityan, H., Kartashyan, H., & Manukyan, H. (2020). Modelling the Effects of a Health Shock on the Armenian Economy. *Russian Journal of Money and Finance*, 79(4), 18-44. doi:<https://doi.org/10.31477/rjmf.202004.18>
- Bahrami Nia, E., Abolhasani, A., & Ebrahimi, I. (2018). A New Keynesian DSGE Model with a Focus on the Housing Sector for Iran's Economy. *The Journal of Economic Policy*. 10(20), 71-102 (In Persian).
- Behrman, J.R. (1993). *Health and Economic Growth: Theory, Evidence and Policy in Macroeconomic Environment and Health*. World Health Organization.
- Bloom, D. E., Canning, D., & Sevilla, J. (2004). The Effect of Health on Economic Growth: A Production Function Approach. *World Development*, 32(1), 1-13. doi:<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2003.07.002>
- Bloom, D. E., Kuhn, M., & Prettnner, K. (2015). *The contribution of female health to economic development*. Retrieved from <http://www.nber.org/papers/w21411>
- Briscese, G., Lacetera, N., Macis, M., & Tonin, M. (2020). *Expectations, reference points, and compliance with COVID-19 social distancing measures*. Retrieved from <https://EconPapers.repec.org/RePEc:nbr:nberwo:26916>
- Dell'Araccia, G., Mauro, P., Spilimbergo, A., & Zettelmeyer, J. (2020). Retrieved from <https://blogs.imf.org/2020/04/01/economic-policies-for-the-covid-19-war/>
- Dib, A. (2003). An estimated Canadian DSGE model with nominal and real

- rigidities. *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique*, 36(4), 949-972. <https://doi.org/10.1111/1540-5982.t01-3-00008>
- Eichenbaum, M. S., Rebelo, S., & Trabandt, M. (2020). *The Macroeconomics of Epidemics*. Retrieved from National Bureau of Economic Research, Inc.: <https://ideas.repec.org/p/nbr/nberwo/26882.html>
- Fakhrehoseini, f. (2011). The Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of Monetary Business Cycle for Iran. *Journal of Economic Modeling Research*. 1(3), 1-28 (In Persian).
- Fan, V., Jamison, D., & Summers, L. (2016). The Inclusive Cost of Pandemic Influenza Risk. NBER Working Papers 22137, National Bureau of Economic Research, 2213. doi:<https://doi.org/10.3386/w22137>
- Fernandes, N. (2020). Economic Effects of Coronavirus Outbreak (COVID-19) on the World Economy. IESE Business School Working Paper No. WP-1240-E. doi:<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3557504>
- Finlay, J. (2007). The role of health in economic development. Program on the Global Demography of Aging (PGDA Working Paper No.21). Cambridge: Harvard Initiative for Global Health.
- Fornaro, L., & Wolf, M. (2020). Covid-19 coronavirus and macroeconomic policy. Retrieved from Working Papers 1168, Barcelona Graduate School of Economics: <https://ideas.repec.org/p/bge/wpaper/1168.html>
- Fotros, M. H., Tavakolian, H., & Maaboudi, R. (2014). Impact of Fiscal and Monetary Shocks on Macroeconomic Variables in Iran, Dynamic Stochastic General Equilibrium Approach 1961-2012. *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research*, 5(19), 94-73(In Persian).
- Grossman, M. (2000). Chapter 7 - The Human Capital Model. In A. J. Culyer & J. P. Newhouse (Eds.), *Handbook of Health Economics* (Vol. 1, pp. 347-408): Elsevier.
- Guan, D., Wang, D., Hallegatte, S., Davis, S. J., Huo, J., Li, S., & Gong, P. (2020). Global supply-chain effects of COVID-19 control measures. *Nature Human Behaviour*, 4(6), 577-587. doi:<https://doi.org/10.1038/s41562-020-0896-8>
- Guerrieri, V., Lorenzoni, G., Straub, L., & Werning, I. (2020). *Macroeconomic implications of COVID-19: Can negative supply shocks cause demand shortages?* Retrieved from NBER Working Papers 26918, National Bureau of Economic Research, Inc
- IMF. (2021) POLICY RESPONSES TO COVID-19. Policy Tracker. In. <https://www.imf.org/en/Topics/imf-and-covid19/Policy-Responses-to-COVID-19#I>
- Karimi, M. S., Heshmati dayari, E., & Shahab, A. (2020). Measuring Remote Labor Index and Supply Shock of the Covid-19 Virus in Iran. *Journal of Economics and Modeling*, 11(2), 155-180 (In Persian).
- Knowles, S., & OWEN, P. D. (1997). Education and Health in an Effective-Labour Empirical Growth Model. *Economic Record*, 73(223), 314-

328.

- Morgan, A. K., & Awafo, B. A. (2020). Lessons for Averting the Delayed and Reduced Patronage of non-COVID-19 Medical Services by Older People in Ghana. *Journal of Gerontological Social Work*, 63(6-7), 728-731.
- Pourajam, p., Bakhshi Dastj, R., & Nakhli, S. R. (2021). The effects of external money creation on macroeconomic, considering the inter - bank market with a dynamic general equilibrium method. *Stable economy and sustainable development*. 2(1), 5-35 (In Persian).
- Rotemberg, J. J. (1982). Sticky Prices in the United States. *Journal of Political Economy*, 90(6), 1187-1211.
- Saadat, S., Rawtani, D., & Hussain, C. M. (2020). Environmental perspective of COVID-19. *Sci Total Environ*, 728, 138870.
- Sayadi, M., & Khoshkalam Khosroshahi, M. (2020). Assessing Alternative Investment Policies in a Resource-Rich Capital-Scarce Country: Results from a DSGE analysis for Iran. *Energy Policy*, 146(c), 111813.
- Shahhosseini, S., & Bahrami, J. (2013). Designing a New Keynesian Dynamic Stochastic General Equilibrium Model for Iran's Economy with Banking Sector. *Iranian Journal of Economic Research*, 17(53), 55-83 (In Persian).
- Shahryari, Z., Bakhshi, R., & Moghadam, V. (2018). Designing a New Keynesian Dynamic Stochastic General Equilibrium Model for Iran's Under-Full Employment Economy. M.A. Thesis, University of Isfahan (In Persian).
- Sidrauski, M. (1967). Rational Choice and Patterns of Growth in a Monetary Economy. *The American Economic Review*, 57(2), 534-544.
- Sobhanian, S., Rouhani, S., & Shahbazi Ghiasi, M. (2020). Corona virus outbreak (8), Review of economic effects and suggestions for managing its consequences. Retrieved from file:///C:/Users/gharn%2021/Downloads/16945.pdf (In Persian).
- Strauss, J., & Thomas, D. (1998). Health, Nutrition, and Economic Development. *Journal of Economic Literature*, 36(2), 766-817.
- Tari, F., Shirijian, M., Mehrara, M., & Amiri, H. (2013). Public and Private Health Expenditure and their Impacts on the Long-Term Economic Growth of Selected Countries: Bayesian Model Averaging Approach. *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research*. *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research*, 3(10), 93-106 (In Persian).
- Valibeigi, H., Yavari, K., Ebrahimi, E., & Sahabi, B. (2017). Analyzing the Effect of Monetary and Fiscal Policies on Iran's Foreign Trade Using DSGE Approach %J Iranian Journal of Trade Studies. *Iranian Journal of Trade Studies*, 21(83), 1-34 (In Persian).
- Vasilev, A. (2017). Us Health And Aggregate Fluctuations. *Bulletin of Economic Research*, 69(2), 147-163.
- Wang, Q., & Su, M. J. S. O. T. T. E. (2020). A preliminary assessment of the impact of COVID-19 on environment—A case study of China. 728, 138915.
- Webber, D. J. (2002). Policies to stimulate growth: should we invest in

health or education? *Applied Economics*, 34(13), 1633-1643.

- Yagihashi, T., & Du, J. (2015). Health Care Inflation and Its Implications for Monetary Policy. *Economic Inquiry*, 53(3), 1556-1579.

- Yang, Y., Zhang, H., & Chen, X. (2020). Coronavirus pandemic and tourism: Dynamic stochastic general equilibrium modeling of infectious disease outbreak. *Annals of tourism research*, 83, 102913.

Analysis of the Effect of Health and Monetary Policy Shocks on Macroeconomic Variables in the Framework of Money-In the-Utility

Ali Keshavarzi*

Hamid Reza Horry (Ph.D)**

Zahra Shahryari (Ph.D)***

Received:
03/10/2021

Accepted:
22/12/2021

Abstract

The outbreak of the corona virus is primarily a threat to public health, but it is increasingly becoming an economic threat that requires a decisive and coordinated policy response. Following the outbreak, the country's monetary and financial authorities have taken a wide range of measures, such as closing educational centers, shopping malls, lending to the vulnerable, importing drugs, delaying loan repayments, etc. to limit the spread of the virus. The aim of this study is to investigate the effect of expansionary monetary policy during the outbreak of a pandemic disease. For this purpose, after calibrating the parameters based on the quarterly information of Iran's economy during the period 1991: 03: 01- 2021: 03: 20, in different scenarios and according to the persistence of health disaster risk, the model is simulated. The results show that the outbreak of a pandemic disease reduces working hours and consequently the marginal productivity of physical capital; thus physical investment, production, and total consumption are reduced. In addition, the implementation of an expansionary monetary policy during the outbreak reduces the severity of the recession, but is accompanied by a decline in household health. Therefore, it is recommended that public vaccination be included in the agenda as a necessary measure.

Keywords: *Dynamic Stochastic General Equilibrium, Health Shock, Monetary Policy, Sidrauski Model.*

JEL Classification: *E12, E32, I10.*

* Ph.D Candidate in Economics, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran, (Corresponding Author),

Email: A.Keshavarzi@aem.uk.ac.ir

** Associate Professor of Economics, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran,

Email: horryhr@uk.ac.ir

*** Ph.D Candidate in Economics, Faculty of Administrative Science and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran,

Email: zahra.shahryari67@ace.ui.ac.ir