

Research Paper

Applying the General Equilibrium Model to Create a Scenario for the Adoption of a Suitable Monetary Policy in Economic Shocks Caused by Social Crises in Iran (A Case Study of the Outbreak of the Coronavirus Disease)

Mojtaba Hajizadeh¹ , Mehrzad Ebrabimi^{*2} , Hashem Zare³

¹ Ph.D. student in Economics, Department of Economics and Management, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran. Email: mojtabahajizadeh1983@gmail.com

² Assistant Professor of Economics, School of Economics and Management, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran. Email: mhrzad@yahoo.com

³ Assistant Professor of Economics, School of Economics and Management, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran. Email: hashem.zare@gmail.com



10.22080/IEJM.2023.25706.1978

Received:

July 10, 2023

Accepted:

August 22, 2023

Available online:

August 22, 2023

Keywords:

Optimal monetary policy, outbreak of Coronavirus disease, macroeconomic variables, recursive dynamic computable general equilibrium (RDCGE) model.

JEL Classification:

C68, E52, I18.

Abstract

Iran's economy faced the problem of Coronavirus when macroeconomic variables did not show a suitable situation due to economic sanctions. Therefore, in this study, the optimal monetary policy was determined to reduce the negative effects of the shock caused by the outbreak of Coronavirus on GDP, total welfare, and employment in Iran using a social accounting matrix (SAM) and a new model of recursive dynamic computable general equilibrium (RDCGE). Results showed that the adoption of an expansionary monetary policy equivalent to a 5% reduction in the legal reserve rate reduces the negative effects of shock caused by the outbreak of Coronavirus on investigated variables compared to not adopting monetary policy. Moreover, adopting an expansionary monetary policy equivalent to a 10% reduction in the legal reserve rate reduces the negative effects of shock caused by the outbreak of the Coronavirus on investigated variables more than adopting a monetary policy equivalent to a 5% reduction in the legal reserve rate. Additionally, adopting an expansionary monetary policy equivalent to a 20% reduction in the legal reserve rate reduces the negative effects of shock caused by the outbreak of Coronavirus on investigated variables more than adopting a monetary policy equivalent to a 10% reduction in the legal reserve rate. Based on this, it is suggested that the monetary authorities adopt an expansionary monetary policy under similar conditions so that commercial banks can provide facilities to households (in order to stimulate total demand and prevent the reduction of gross domestic production) and producers (in order not to lay off or adjust the workforce) to reduce the welfare of the whole society.

***Corresponding Author:** Mehrzad Ebrabimi

Address: School of Economics and Management,
Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran.

Email: mhrzad@yahoo.com

Tel: 09126200243



Extended Abstract

1. Introduction

The spread of the Coronavirus disease is primarily a threat to public health but has increasingly become an economic threat. Like other countries in the world, the Coronavirus has affected the economy of Iran at the same time by the impulse of supply and demand. Since the spread of the Coronavirus disease leads to a decrease in employment, a decrease in the gross domestic product, a decrease in overall welfare, and an increase in inflationary expectations, the Central Bank can avoid the negative effects of the shock caused by the spread of this disease on macroeconomic variables by adopting an optimal expansionary or contractionary monetary policy. Therefore, this study investigated and determined the optimal monetary policy (various scenarios of reducing the legal reserve rate) to reduce the negative effects of the shock caused by the spread of the Coronavirus on macroeconomic variables, including gross domestic product, total welfare, and employment rate.

2. Method

To collect data, the Social Accounting Matrix (SAM) of the Research Center of the Islamic Parliament and the input-output table of the Central Bank of Iran were used. Dynamic general equilibrium models are divided into two categories, including intertemporal and recursive models. Intertemporal models are based on the theory of optimal growth, which in this theory is assumed that economic agents have full predictability, which of course is not true in many economic conditions, especially in developing countries. Therefore, many experts believe that

recursive models are more realistic and more reliable. Accordingly, in this research, the recursive dynamic calculable general equilibrium model (RDCGE) and MATLAB software were used to analyze the data.

3. Findings

The results showed that based on the basic scenario (not adopting monetary policy), the shock caused by the outbreak of the Coronavirus disease has a significant inverse effect on the gross domestic product, overall welfare, and employment rate. With the spread of the Coronavirus disease and due to the forced closure of jobs, the amount of employment, production, and finally the overall welfare in society will decrease. However, adopting an expansionary monetary policy equivalent to a 5% reduction in the legal reserve rate will reduce the negative effects of the shock caused by the spread of the Coronavirus disease on the gross domestic product, total welfare, and the employment rate compared to the base scenario, i.e. not adopting a monetary policy. Moreover, adopting an expansionary monetary policy equivalent to a 10% reduction in the legal reserve rate will reduce the negative effects of the shock caused by the spread of the Coronavirus on gross domestic product, total welfare, and the employment rate compared to the base scenario and scenario 1 or an expansionary monetary policy equivalent to a 5% a reduction in the legal reserve rate. In addition, the adoption of an expansionary monetary policy equivalent to a 20% reduction in the legal reserve rate will reduce the negative effects of the shock caused by the spread of the Coronavirus disease on the gross domestic product, total welfare, and the

employment rate compared to the base scenario, scenario 1, and scenario 2, or adopting an expansion monetary policy equivalent to a 10% reduction in the legal reserve rate.

4. Results

The greater the reduction in the legal reserve rate, the greater the ability of banks to grant facilities to households and producers will be, and as a result, the effect of expansionary monetary policy in reducing the negative effects caused by the spread of Coronavirus disease on employment, production, and overall welfare will increase. The application of expansionary monetary policy during widespread diseases, such as the Coronavirus disease, leads to an increase in inflation, but it can reduce its negative effects, such as a decrease in gross domestic product, a decrease in overall welfare, and a decrease in the employment rate. Therefore, it is suggested that the officials, planners, and macro policymakers of the country's economy, especially the Central Bank, adopt an expansionary monetary policy under similar conditions so that commercial banks can provide facilities to households

(to stimulate aggregate demand and prevent gross domestic production) and producers (in order not to lay off or adjust the workforce) to reduce the welfare of the whole society. Global experiences also show that most of the countries involved in the crisis of the Coronavirus spread have included giving cheap loans to companies and households as one of their support policy priorities.

Funding:

There is no funding support.

Authors' Contribution:

Authors contributed equally to the conceptualization and writing. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest Authors:


The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments:

The authors appreciate all the scientific consultants in this paper.

علمی

کاربست مدل تعادل عمومی جهت سناریوسازی اتخاذ سیاست پولی مناسب در شوک‌های اقتصادی ناشی از بحران‌های اجتماعی در ایران (مطالعه موردی شیوع بیماری کرونا)

 مجتبی حاجی زاده^۱ , مهرزاد ابراهیمی^{۲*} , هاشم زارع^۳ 

^۱ دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران، ایمیل:

mojtabahajizadeh1983@gmail.com

^۲ استادیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران، ایمیل: mhrzad@yahoo.com

^۳ استادیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران، ایمیل:

hashem.zare@gmail.com



10.22080/IEJM.2023.25706.1978

چکیده

اقتصاد ایران در حالی با معضل کرونا مواجه شد که متغیرهای اقتصاد کلان به دلیل مواجهه با شرایط تحریم اقتصادی، وضعیت مناسبی را نشان نمی‌دادند. لذا در این مطالعه به تعیین سیاست پولی بهینه جهت کاهش اثرات منفی شوک ناشی از شیوع بیماری کرونا بر تولید ناخالص داخلی، رفاه کل و اشتغال در ایران با بکارگیری مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر پویای بازگشتی (RDCGE) پرداخته شد. نتایج نشان داد اتخاذ سیاست پولی انبساطی معادل ۵٪ کاهش نرخ ذخیره قانونی، باعث کاهش اثرات منفی شوک ناشی از شیوع بیماری کرونا بر تولید ناخالص داخلی، رفاه کل و اشتغال در مقایسه با عدم اتخاذ سیاست پولی می‌شود. همچنین، اتخاذ سیاست پولی انبساطی معادل ۱۰٪ کاهش نرخ ذخیره قانونی، باعث کاهش بیشتر اثرات منفی شوک ناشی از شیوع بیماری کرونا بر متغیرهای مورد بررسی در مقایسه با ۵٪ کاهش نرخ ذخیره قانونی و اتخاذ سیاست پولی انبساطی معادل ۲۰٪ کاهش نرخ ذخیره قانونی، باعث کاهش بیشتر اثرات منفی شوک ناشی از شیوع بیمار کرونا بر متغیرهای مورد بررسی در مقایسه با ۱۰٪ کاهش نرخ ذخیره قانونی می‌شود. بر این اساس، به مقامات پولی پیشنهاد می‌شود، در شرایط مشابه اقدام به اتخاذ سیاست پولی انبساطی نمایند تا از این طریق بانک‌های تجاری بتوانند تسهیلات در اختیار خانوارها (جهت تحریک تقاضای کل و جلوگیری از کاهش تولید ناخالص داخلی) و تولیدکنندگان (جهت عدم اخراج یا تعدیل نیروی کار) به منظور کاهش رفاه کل جامعه قرار دهند.

تاریخ دریافت:

۱۹ تیر ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش:

۳۱ مرداد ۱۴۰۲

تاریخ انتشار:

۳۱ مرداد ۱۴۰۲

کلیدواژه‌ها:

سیاست پولی بهینه، شیوع بیماری کرونا، متغیرهای کلان اقتصادی، مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر پویای بازگشتی (RDCGE).

طبقه‌بندی:

I18, E52, C68

- این مقاله مستخرج از رساله دکتری می‌باشد که در گروه اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز به انجام رسیده است.

* نویسنده مسئول: مهرزاد ابراهیمی

آدرس: دانشکده اقتصاد و مدیریت، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، ایمیل: mhrzad@yahoo.com

تلفن: ۰۹۱۲۶۲۰۰۲۴۳

اسلامی، شیراز، ایران

۱ مقدمه

توافقی با بانک‌های تجاری، بازپرداخت تسهیلات را تا ۳ ماه به تعویق انداخت و برای افزایش امکان اعطای تسهیلات، ذخایر قانونی را برای چند ماه کاهش داد (کشاورزی و همکاران، ۱۴۰۰). از طرف دیگر، از آنجاکه شیوع بیماری کرونا منجر به کاهش اشتغال، کاهش تولید ناخالص داخلی، کاهش رفاه کل و افزایش انتظارات تورمی می‌شود، بانک مرکزی می‌تواند با اتخاذ یک سیاست پولی بهینه انبساطی یا انقباضی، از اثرات منفی شوک ناشی از شیوع بیماری کرونا بر متغیرهای کلان اقتصاد بکاهد. سیاست پولی بهینه عبارت است از استخراج یک قاعده رفتاری بهینه که بر اساس آن بانک مرکزی سیاست پولی خود را تنظیم و اعمال می‌نماید. چند قاعده سیاستی مشخص پیشنهاد شده است تا واکنش بانک مرکزی را به متغیرهای اقتصادی توضیح دهد. به لحاظ نظری قاعده نرخ بهره به عنوان راه حلی برای یک مسأله بهینه‌یابی بین دوره‌ای با توجه به ساختار اقتصادی شرح داده می‌شود که در آن، مقامات پولی به دنبال حداقل کردن زیان رفاه اجتماعی مرتبط با انحراف متغیرهای هدف از اهداف تعیین شده آن‌ها هستند (جندقی میبیدی و همکاران، ۱۳۹۸). علاوه بر این، بر اساس قانون بانکی کشور، بانک‌ها موظف‌اند درصدی از سپرده‌های دیداری و غیر دیداری را به عنوان سپرده‌های قانونی نزد بانک مرکزی به ودیعه گذارند. این ابزار، از دو جهت برای سیاست‌گذاران دارای اهمیت است. نخست آن که وسیله‌ای است جهت تأمین امنیت بخشی به سپرده‌های مردم در نزد بانک‌ها و دوم به لحاظ اثرات سریعی که تغییر در نرخ ذخیره قانونی بر حجم اعتبارات اعطایی سیستم بانکی به بخش خصوصی دارد، این ابزار به عنوان یکی از اهرم‌های مهم برای اجرای سیاست پولی، به منظور کنترل حجم تسهیلات اعتباری تلقی می‌گردد (موسویان و نظری، ۱۳۹۲). لذا با توجه به مطالب یاد شده، در این مطالعه سیاست پولی بهینه (سناریوهای مختلف کاهش نرخ ذخیره قانونی) جهت کاهش اثرات منفی

ویروس کرونا با نام COVID-19 نامگذاری شده و شیوع آن از دسامبر سال ۲۰۱۹ در یوهان چین آغاز شده است. به گزارش سازمان بهداشت جهانی، مردم کشورهای مختلف دنیا به این ویروس آلوده شده‌اند (سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۲۰). واقعیت این است که در زمان همه‌گیری یک بیماری مانند کرونا، ترس از بیماری و ترس از مرگ در کنار آشفتگی فعالیت‌های روزمره، موجب می‌شود که افراد با اضطراب بیماری درگیر شوند (سیهون و همکاران^۱، ۲۰۲۰). اضطراب در مورد کووید-۱۹ شایع است و به نظر می‌رسد دلیل آن بیشتر، ناشناخته بودن و ایجاد ابهام شناختی در افراد درباره این ویروس است (بالدوین و دی‌ماورو^۲، ۲۰۲۰). همچنین، شیوع ویروس کرونا در درجه اول تهدیدی برای سلامت عمومی می‌باشد، لیکن بطور فزاینده‌ای تبدیل به یک تهدید اقتصادی شده است (شانگ و ژانگ^۳، ۲۰۲۱). از طرف دیگر، همانند سایر کشورهای جهان، کرونا ویروس 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 خانوارها موجب کاهش عرضه و بهره‌وری نیروی کار شده است (جهانگرد و کاکایی، ۱۴۰۰). بنابراین از یک طرف عرضه نیروی کار کاهش یافته و از طرف دیگر، در زنجیره تأمین مواد اولیه تولید و نیز مشکلاتی ایجاد شده و منجر به تکانه در طرف عرضه شده است. به دنبال تکانه عرضه و در نتیجه کاهش درآمد خانوارها، تقاضای کل نیز کاهش یافته است (سهیلی و همکاران، ۱۳۹۸). در این راستا دولت به منظور کاهش اثرات منفی شیوع ویروس کرونا بر اقتصاد، طیفی از اقدامات از جمله: حمایت از صندوق بیمه بیکاری، پرداخت‌های بلاعوض به قشر آسیب‌پذیر و پرداخت تسهیلات یارانه‌ای به بنگاه‌های آسیب دیده را اجرا کرد. همچنین بانک مرکزی برای واردات دارو اعتبار در نظر گرفت، طی

3. Shang and Zhang

1. Ceyhun
2. Baldwin and di Mauro

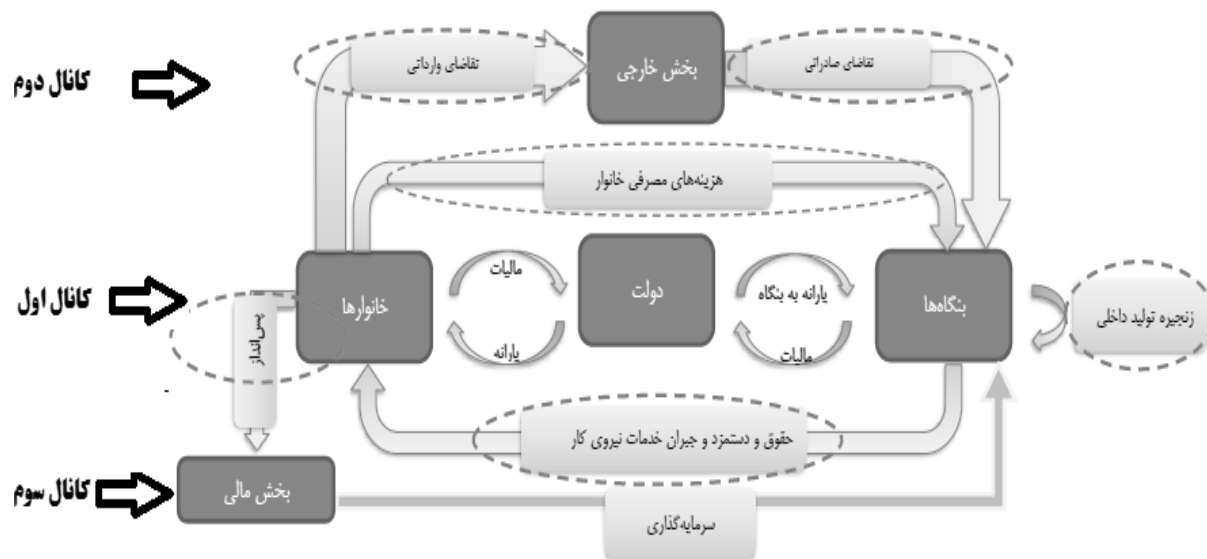
انتظار می‌رود ویروس کرونا از سه کانال عمده بر اقتصاد کشورها تأثیر بگذارد: کانال اول فشار بر بودجه و کاهش تولید ناخالص داخلی کشورها است؛ زیرا برای جلوگیری از انتقال ویروس، محدودیت‌های اجباری باعث تعطیلی کسب‌وکارها شده و اشتغال را کاهش می‌دهد، در نتیجه درآمدهای مالیاتی دولت‌ها کاهش و پرداخت‌های اجتماعی مثل بیمه بیکاری افزایش می‌یابد. کانال دوم، تجارت بین‌المللی است، زیرا با وجود در نظر گرفتن بسته‌های محرک برای جلوگیری از رکود اقتصادی، تجارت با افت شدید همراه بوده، به ویژه کشورهای در حال توسعه که حجم عمده صادرات این کشورها را انرژی و مواد خام تشکیل داده است. کانال سوم، بازارهای مالی است که کاهش صادرات و رکود اقتصادی باعث تضعیف ارزش پول ملی و تضعیف ارزش بازار سهام کشورها شده است (الدیپ و زکی^۲، ۲۰۲۲).

شوک ناشی از شیوع بیماری کرونا بر متغیرهای کلان اقتصادی (تولید ناخالص داخلی، رفاه کل و اشتغال) با استفاده از مدل نوین تعادل عمومی محاسبه پذیر پویای بازگشتی (RDCE) تعیین می‌شود.

۲ مبانی نظری و پیشینه تحقیق

۲٫۱ فرآیند اثرگذاری شیوع بیماری کرونا بر اقتصاد

در پی شیوع ویروس کرونا در ابتدای سال ۲۰۲۰ میلادی وضعیت اجتماعی و اقتصادی جهان با سرعت باورنکردنی وارد بحران شد. مطابق پیش‌بینی‌های صندوق بین‌المللی پول رشد اقتصادی جهان ۴/۹- درصد پیش‌بینی شده که ۷/۶ درصد از پیش‌بینی سال قبل کمتر بوده و پیش‌بینی شد ۱۷۰ کشور جهان با کاهش درآمد سرانه مواجه شوند.



شکل ۱: فرآیند اثرگذاری بیماری کرونا بر اقتصاد- مأخذ: جعفری و همکاران (۱۴۰۱)

در این میان جوامعی که از منظر اقتصادی و اجتماعی استحکام بیشتری داشتند، توانستند با سرعت بیشتری به ترمیم خود پردازند و از راهبردهای حمایتی کامل‌تری نیز برای مهار این

از طرف دیگر، طبق آمارها تا ماه ژوئن سال ۲۰۲۳ که بیش از سه سال از فراگیری بیماری کرونا در جهان گذشته است، در سراسر جهان بیش از ۶ میلیون نفر به دلیل این بیماری جان خود را از دست داده‌اند.

2. Eldeep and Zaki

1. Recursive Dynamic Computable General Equilibrium

بالاتر از اهداف تعیین شده در سال‌های برنامه توسعه، می‌توان اینگونه استنباط کرد که عملکرد بانک مرکزی دارای تورش انبساطی است و به‌طور قاعده‌مند به شکاف تولید و تورم واکنش نشان نمی‌دهد. در این شرایط، سیاست‌گذاری پولی با محدودیت‌های فراوانی مواجه است که به شکل شکاف نقدینگی، شکاف تولید، انتظارات تورمی بالا و زیان اعتباری برای بانک مرکزی نمایان می‌شود. حال چنانچه سیاست‌گذار پولی خود را متعهد به اجرای قاعده پولی بداند، ضمن کاهش تورش‌های تثبیت، می‌تواند در شکل‌دهی به انتظارات تورمی و کسب اعتبار و مقبولیت به خوبی عمل کند (جندقی میبیدی و همکاران، ۱۳۹۸).

۲٫۲ پیشینه تحقیق

ورون و همکاران^۱ (۲۰۱۴) در تحقیقی عملکرد قاعده بهینه پولی را در مقابل بحران مالی با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) بررسی کردند. مطابق با نتایج، هدف‌گذاری ثبات مالی بویژه رشد اعتبارات و تا حدی توسعه مالی و قیمت‌دارایی-ها، ثبات اقتصاد را بهبود می‌بخشد. اندراد و دیوینو^۲ (۲۰۱۵) در تحقیقی سیاست پولی بهینه را در برزیل پس از اجرای برنامه تثبیت اقتصادی مورد تحلیل قرار دادند. نتایج حاصل نشان‌دهنده واکنش کم نرخ بهره (متغیر سیاستی) با فرض وزن یکسان ثبات تورم و تولید می‌باشد. همچنین توابع واکنش سیاست پولی بهینه عمل نکرده و به جای ثبات تورم بیشتر بر ثبات تولید متمرکز بوده است. پاترا و همکاران^۳ (۲۰۱۷) در تحقیقی با توجه به اتخاذ نظام هدف-گذاری تورم، قاعده سیاست پولی بهینه را طی دوره ۲۰۰۰-۲۰۱۴ به دست آوردند. نتایج نشان داد که نرخ بهره در دامنه ۶/۲۵ تا ۶/۷۰ با توجه به شرایط اقتصاد کلان سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۶ بهترین نرخ خواهد بود. ایچنباوم و همکاران^۴ (۲۰۲۰) در تحقیقی

بیماری و در ادامه توانمندسازی جامعه برای همزیستی و عبور از این بحران استفاده نمایند (سخائی و همکاران، ۱۳۹۹). ایران نیز در اواخر سال ۱۳۹۸ در شرایطی با بحران کرونا روبه‌رو شد که در پایان یک دهه سخت از منظر اقتصادی قرار گرفته بود. به عبارت دیگر، اقتصاد ایران در حالی با معضل کرونا مواجه شده که متغیرهای اقتصاد کلان وضعیت مناسبی را نشان نمی‌دادند. براساس اعلام مرکز آمار ایران رشد اقتصادی در ۹ ماهه نخست سال ۱۳۹۸، در حدود ۷/۶- درصد بوده و رشد اقتصادی بدون نفت نیز تقریباً صفر بوده است. همچنین، نرخ تورم نقطه به نقطه نیز در پایان بهمن‌ماه ۲۵ درصد بوده است (جهانگرد و کاکائی، ۱۴۰۰). از این‌رو به نظر می‌رسد که بررسی سیاست‌گذاری و اجرای تصمیمات بهینه اقتصادی مربوط به کنترل فراگیری پدیده‌هایی نظیر کرونا با توجه به خاص بودن آن‌ها از مهمترین اقداماتی است که باید مدنظر قرار گیرد. در واقع اکنون که این بحران در ایران و جهان تاحدی کنترل شده است، باید توجه اصلی سیاست‌گذاران اقتصادی به انتخاب سیاست‌های بهینه در آینده به منظور کاهش اثرات منفی چنین پدیده‌هایی باشد. یکی از این اقدامات، اتخاذ سیاست پولی بهینه می‌باشد. سیاست‌های پولی مجموعه اقداماتی هستند که بانک‌های مرکزی (مقام پولی) به منظور کنترل فعالیت‌های اقتصادی جامعه بکار می‌برند. سیاست‌های پولی بر عرضه پول و نرخ بهره اثر می‌گذارند و از این طریق بسیاری از اهداف اقتصادی مانند افزایش اشتغال، ثبات قیمت‌ها، تحریک رشد اقتصادی و ... را متأثر می‌سازند. در خصوص اقتصاد ایران، شواهد بیانگر آن است که طی سه دهه گذشته، در غالب اوقات بانک مرکزی قادر به دستیابی به اهداف سیاستی خود نبوده و متعهد نبودن به اهداف اعلام شده میانی، به کاهش اعتبار سیاست‌های بانک مرکزی منجر شده است. از سوی دیگر، با توجه به استمرار نرخ رشد پولی

3. Patra et al

4. Eichenbaum et al

1. Verona et al

2. Andrade & Divino

درآمد نفتی، با استفاده از یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی کینزی با تأکید بر ارجحیت در مصرف کالاهای داخلی از طریق رویکرد بیزی پرداختند. سیاست بهینه پولی آن سیاستی خواهد بود که تابع زیان رفاهی را حداقل کند. نتایج نشان داد که با ورود شوک درآمد نفتی، سیاست بهینه پولی؛ سیاست واکنش بانک مرکزی به شکاف تورم و نرخ ارز است. با افزایش پارامتر میزان ارجحیت در مصرف کالاهای داخلی در الگو، مقدار زیان رفاهی بدست آمده در تمامی قواعد سیاستی، به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. توصیه سیاستی این مطالعه آن است که بانک مرکزی در هنگام ورود شوک‌های برون‌زا (به ویژه شوک درآمد نفتی) به اقتصاد، علاوه بر هدف‌گذاری تورم، نرخ ارز را نیز مورد توجه قرار دهد. باستان‌زاد و داودی (۱۳۹۷) به بررسی سیاست پولی بهینه و ثبات مالی در ایران با استفاده از رویکرد خودبازگشت برداری تحت سیاست (PVAR) پرداختند. نتایج آزمون الگو دلالت بر تأثیر معنادار تابع واکنش سیاستی بر اهداف سه گانه داشته، بطوری‌که واکنش سیاست‌گذار منجر به سطوح پایین‌تری از بی‌ثباتی مالی و قیمت شده و همچنین رشد اقتصادی ثبات بیشتری خواهد یافت. جندقی میبیدی و همکاران (۱۳۹۸) به برآورد حالت هیبریدی قاعده بهینه سیاست پولی ایران با بهره‌گیری از روش کنترل بهینه پرداختند. برای این منظور، پس از برآورد پارامترهای معادلات ساختاری با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی (OLS) و روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتب (SUR) برای دوره زمانی ۱۳۹۵-۱۳۵۷، رجحان‌های مقامات پولی برای تثبیت تورم، تولید و هموارسازی رشد حجم نقدینگی با هدف حداقل کردن زیان رفاه اجتماعی، انتخاب شدند. نتایج نشان داد که بانک مرکزی باید انحراف رشد حجم نقدینگی و بعد از آن شکاف تولید را مدنظر قرار دهد. همچنین قاعده بهینه سیاست پولی حاصل از رجحان‌های بهینه، بیانگر این است که بانک مرکزی باید به طور همزمان به تغییرات تورم،

با عنوان «اقتصاد کلان اپیدمی‌ها»، الگوی همه-گیرشناسی متعارف^۱ را جهت بررسی تعامل بین تصمیمات اقتصادی و بیماری‌های همه‌گیر برای اقتصاد آمریکا گسترش دادند. در این الگو، همه-گیری، اقتصاد را از سمت تقاضا و عرضه تحت تأثیر قرار داده و منجر به رکود عمیق می‌شود. به عبارت دیگر، تصمیم مردم برای کاهش مصرف و کار، شدت بیماری همه‌گیر را کاهش داده و این تصمیمات میزان رکود اقتصادی ناشی از بیماری‌های همه‌گیر را تشدید خواهد کرد. نتایج نشان داد که بین رکود کوتاه‌مدت ناشی از بیماری‌های همه‌گیر و عواقب سلامتی آن، یک ارتباط اجتناب‌ناپذیر وجود دارد. یانگ و همکاران^۲ (۲۰۲۰) در تحقیقی با عنوان «بیماری همه-گیر 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 در نظر گرفته شد. از آنجاکه شیوع ویروس کرونا مانع مصرف کالاها و خدمات گردشگری و کاهش وضعیت سلامت می‌شود، رفاه نیز کاهش می‌یابد. ال‌دیب و زکی^۳ (۲۰۲۲) در تحقیقی به بررسی اثرات شوک کووید-۱۹ بر اقتصاد مصر با استفاده از مدل تعادل عمومی محاسبه پذیر پرداختند. برای این منظور مدل بوسیله ماتریس حسابداری اجتماعی مصر در سال ۲۰۱۴/۲۰۱۵ کالیبره شد. نتایج نشان داد که اگرچه در کوتاه مدت اقتصاد مصر تحت تأثیر منفی پاندمی کرونا قرار گرفته است. لیکن در بلندمدت این اثرات حذف شده است. همچنین، افزایش مصرف جاری عمومی از اثرات رفاهی مثبتی برخوردار می‌باشد. اما به رشد اقتصادی و اشتغال آسیب می‌زند. علاوه بر این، بسته‌های محرک پولی، اثر مثبتی بر رشد، اشتغال و رفاه دارند.

اکبری و شریف‌زاده (۱۳۹۶) در تحقیقی به تعیین قاعده بهینه سیاست پولی در هنگام ورود شوک

3. Eldeep and Zaki

1. Canonical Epidemiology
2. Yang et al

مواجه کند. در واقع کرونا با تأثیر بر زنجیره تأمین، تقاضا و نقدینگی بر بنگاه‌ها و با تأثیر بر عرضه نیروی کار، مصرف کالاها و خدمات و بویژه با کاهش درآمد مصرف و تولیدکنندگان محصولات کشاورزی، گردشگری و صنایع دستی در کوتاه‌مدت و بلندمدت بر اقتصاد روستایی تأثیرگذار است.

مرور مطالعات پیشین نشان می‌دهد که تاکنون در داخل کشور مطالعه‌ای به بررسی سیاست پولی بهینه جهت کاهش اثرات منفی شوک ناشی از شیوع بیماری کرونا بر متغیرهای کلان اقتصادی نپرداخته که در تحقیق حاضر به این مهم پرداخته می‌شود. از طرف دیگر، مدل‌های تعادل عمومی پویا به دو دسته مدل‌های بین زمانی و بازگشتی تقسیم می‌شوند. مدل‌های بین زمانی مبتنی بر فرض نظریه رشد بهینه هستند که در آن فرض می‌شود عاملین اقتصادی قابلیت پیش‌بینی کامل را دارند که در بسیاری از شرایط اقتصادی و خصوصاً در کشورهای در حال توسعه، صادق نیست. از این رو، بسیاری از کارشناسان معتقدند که مدل‌های بازگشتی واقع بینانه‌تر بوده و از قابلیت اعتماد بیشتری برخوردار می‌باشند (دکالو و همکاران، ۲۰۱۳).^۱ لذا در تحقیق حاضر از مدل نوین تعادل عمومی محاسبه‌پذیر پویای بازگشتی (RDCGE) استفاده می‌شود.

۳ روش تحقیق

در این مطالعه به منظور برآورد مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر از مدل هوزو و همکاران (هوزو و همکاران، ۲۰۱۰) که شامل معادلات مربوط به تولید، مصرف خانوارها و دولت، پس‌انداز، سرمایه‌گذاری و تجارت خارجی است، استفاده شد که در زیر ارائه شده است:

• معادلات بنگاه‌ها (تولید)

فرض می‌شود که بخش‌های اقتصادی برای تولید از نیروی کار و سرمایه به عنوان نهاده‌های اولیه استفاده می‌کنند. برای واقعیت بخشی به مدل،

شکاف تولید و نرخ ارز واقعی واکنش نشان دهد و شکاف تولید از اهمیت زیادی برخوردار است. وقفی و همکاران (۱۳۹۹) به تحلیل تأثیر انتشار ویروس کرونا در ایران بر متغیرهای اقتصادی پرداختند. بدین منظور قلمروی پژوهش شامل مقایسه دو بازه زمانی اسفند تا اردیبهشت بدون وجود ویروس کرونا و پدیدار شدن ویروس کرونا و تأثیرگذاری این ویروس بر متغیرهای تحقیق (نرخ ارز و طلا) در روزهای مشابه سال قبل می‌باشد. در این تحقیق از روش‌های آماری توصیفی از قبیل میانگین، نمودارهای ACF و سری زمانی و از روش‌های تحلیلی از قبیل آزمون ناپارامتریک آنوا و روش مدل‌سازی سری زمانی اتورگرسیو استفاده شده است. نتایج نشان دادند که نوسانات این دو ارز در روزهای پدید آمدن ویروس کرونا (از ۱۳۹۸/۱۲/۰۱ تا ۱۳۹۹/۰۲/۳۱) نسبت به روزهای مشابه سال قبل تفاوت معناداری نداشته است. ولی این موضوع برای نرخ طلا در ایران و در بازه موردنظر متفاوت می‌باشد و نوسانات هفتگی و روند نوسانات در روزهای کرونایی نسبت به روزهای مشابه سال قبل تفاوت معناداری داشته است. کشاورزی و همکاران (۱۴۰۰) به تحلیل اثر تکانه‌های سلامت و سیاست پولی بر متغیرهای کلان اقتصادی در چارچوب الگوی پول در تابع مطلوبیت پرداختند. برای این منظور پس از کالیبراسیون پارامترها بر اساس اطلاعات فصلی اقتصاد ایران طی ۱۳۷۰:۰۱-۱۳۹۹:۰۴ در سناریوهای مختلف و با توجه به میزان ماندگاری ریسک فاجعه سلامت، شبیه سازی الگو انجام شد. نتایج نشان داد که اجرای یک سیاست پولی انبساطی در طول زمان شیوع یک بیماری پاندمیک موجب کاهش شدت رکود اقتصادی می‌شود. داورخانی و موسوی (۱۴۰۱) به بررسی تأثیر بیماری کرونا بر اقتصاد روستایی پرداختند. نتایج نشان داد که هزینه‌های تحمیل شده در اثر بیماری کرونا و کاهش تولید و عرضه در سطح داخلی و خارجی ناشی از آن می‌تواند اقتصاد را با تورم‌های بالاتر و رشدهای اقتصادی پایین‌تر

2. Hosoe et al

1. Decaluwé et al., 2013

نسبت به تولید بیشینه می‌کند (معادلات ۲، ۳، ۴ و ۵). همچنین در این مطالعه فرض می‌شود که عوامل تولید (نیروی کار و سرمایه) در تعادل بوده و عرضه عوامل ثابت است. پس تغییر در درآمدهای نفتی، تغییری در کل تقاضای نیروی کار و سرمایه ایجاد نمی‌کند و تنها انتقال عوامل تولید از بخشی به بخش دیگر صورت می‌گیرد.

افزون بر نهاده‌های اولیه، فرض می‌شود که بخش‌ها، نهاده‌های واسطه‌ای را نیز برای تولید به کار می‌برند. برای راحتی، مراحل تولید به دو مرحله بالایی و پایینی تقسیم می‌شود. فرض می‌شود در مرحله پایین، ارزش افزوده (یا عامل اولیه مرکب)^۱ از ترکیب نیروی کار و سرمایه با فن‌آوری تولید کاب-داگلاس^۲ به دست می‌آید (معادله ۱). در مرحله بالا، ستاده ناخالص از ترکیب ارزش افزوده و نهاده‌های واسطه-ای با فن‌آوری تولید لیونتیف^۳، تولید می‌شود. با توجه به این دو مرحله، هر بخش تابع سود خود را

$$VA_j = b_j \prod_h FD_{hj}^{\beta_{hj}} \quad ۱$$

$$X_{ij} = ax_{ij} Y_j \quad ۲$$

$$VA_j = ay_j Y_j \quad ۳$$

$$FD_{hj} = \frac{\beta_{hj} \cdot PN_j}{W_h} VA_j \quad ۴$$

$$PS_j = ay_j \cdot PN_j + \sum_i ax_{ij} \cdot PQ_i \quad ۵$$

• معادلات خانوارها (مصرف)

برای محاسبه مصرف بخش خصوصی (خانوارها)، فرض می‌شود که مصرف‌کنندگان سبد مصرفی خود را طوری انتخاب می‌کنند که مطلوبیت آن‌ها بیشینه شود. درآمد آن‌ها از محل عرضه عوامل تولید (نیروی کار و سرمایه) به اضافه پرداخت‌های انتقالی دولت به خانوارها و خالص وجوه دریافتی از خارج به دست می‌آید (معادله ۶). مطلوبیت خانوارها بستگی به مقدار مصرف آن‌ها از کالای تولید شده در هر بخش دارد. تابع مطلوبیت، یک تابع کاب-داگلاس است که با توجه به قید بودجه که برابر با درآمد خالص خانوار (درآمد خانوار منهای مقدار مالیات مستقیم و

به طوری که: VA_j ارزش افزوده بخش j ؛ FD_{hj} تقاضا برای عامل تولید h ام توسط بخش j ؛ Y_j ستاده ناخالص بخش j ؛ X_{ij} تولید بخش i که به عنوان نهاده واسطه بخش j مصرف می‌شود؛ PN_j قیمت ارزش افزوده بخش j ام؛ W_h دستمزد عوامل تولید؛ PS_j قیمت عرضه و PQ_i قیمت کالای مرکب می‌باشند. همچنین، i و j اندیس بخش‌ها؛ h اندیس عوامل اولیه تولید (نیروی کار و سرمایه)؛ b_j پارامتر کارایی در تابع تولید، β_{hj} کشش تولید بخش j نسبت به نهاده h ؛ ax_{ij} ضریب کمینه نیاز به نهاده واسطه بخش i برای تولید یک واحد ستاده ناخالص بخش j (ضرایب فنی داده-ستاده) و ay_j ضریب کمینه نیاز به ارزش افزوده برای تولید یک واحد ستاده ناخالص می‌باشند.

3. Leontief

1. Composite primary factor
2. Cobb-Douglas

پس انداز) است، بیشینه خواهد شد. با توجه به این، معادله مصرف خانوار به دست می‌آید (معادله ۷).

$$Y_{hoh} = \sum_h W_h \cdot FS_h + GOVTH + REMIT \cdot EXR \quad ۶$$

$$C_i \cdot PQ_1 = \lambda_{ci} (Y_{hoh} - TAX_{dir} - SAV_{hoh}) \quad ۷$$

• معادلات مربوط به دولت

دولت با اعمال مالیات بر فروش (معادله ۸)، مالیات مستقیم بر درآمد خانوار (معادله ۹) و تعرفه بر واردات (معادله ۱۰) به اضافه درآمد حاصل از صادرات نفت کسب درآمد می‌کند (معادله ۱۱). مخارج دولت تابعی از کل مخارج دولت در همه بخش‌ها که متغیری برون‌زا است، در نظر گرفته شده است (معادله ۱۲).

به طوری که: Y_{hoh} درآمد خانوار؛ FS_h مقدار عرضه عامل اولیه h ام؛ $GOVTH$ پرداخت‌های انتقالی دولت به خانوارها؛ $REMIT$ خالص وجود دریافتی از خارج؛ EXR نرخ ارز؛ C_i مقدار مصرف خانوارها از کالای بخش i ام؛ λ_{ci} پارامتر سهم در تابع مطلوبیت یا سهم هر کالا در سبد مصرفی خانوار، TAX_{dir} مالیات مستقیم بر درآمد خانوارها و SAV_{hoh} پس‌انداز خانوارها می‌باشند.

$$TAX_{ind.j} = tx_j \cdot PS_j \cdot Y_j \quad ۸$$

$$TAX_{dir} = td \cdot \sum_h W_h \cdot FS_h \quad ۹$$

$$TARIFF_j = tm_j \cdot PM_j \cdot M_j \quad ۱۰$$

$$Y_g = TAX_{dir} + \sum_j TAX_{ind.j} + \sum_j TARIFF_j + E_{oil} \quad ۱۱$$

$$G_i \cdot PQ_i = \lambda_{gi} \cdot GDTOT \quad ۱۲$$

• معادلات سرمایه‌گذاری و پس انداز

سرمایه‌گذاری در هر بخش (معادله ۱۳) تابعی از کل سرمایه‌گذاری است که برابر کل پس‌انداز (معادله ۱۴) خواهد بود و از مجموع پس‌اندازهای خصوصی (معادله ۱۵)، دولتی (معادله ۱۶) و پس‌انداز خارجی به دست می‌آید. پس‌انداز خارجی به صورت متغیری برون‌زا فرض شده و بنابراین نرخ ارز، تراز تجاری را برقرار می‌کند.

به طوری که: $TAX_{ind.j}$ مالیات غیرمستقیم در هر بخش؛ $TARIFF_j$ تعرفه واردات؛ E_{oil} درآمد دولت از صادرات نفت؛ Y_g کل درآمد دولت؛ PM_j قیمت داخلی واردات؛ M_j مقدار واردات و $GDTOT$ کل مخارج دولت می‌باشند. همچنین؛ tx_j نرخ مالیات بر فروش؛ td نرخ مالیات مستقیم؛ λ_{gi} سهم مخارج دولت در هر بخش و tm_j نرخ تعرفه واردات می‌باشند.

$$ID_i.PQ_i = \mu_i.INVEST \quad 13$$

$$SAVING = (SAV_{hoh} + SAV_g + EXR.SAV_f) \quad 14$$

$$SAV_{hoh} = s_{hoh}.Y_{hoh} \quad 15$$

$$SAV_g = s_g.Y_g \quad 16$$

$$SAVING = INVEST \quad 17$$

کالاهای وارداتی و عرضه شده در داخل، کالای مرکب^۱ (کالای آرمینگتون)^۲ را می‌سازد. این کالای مرکب به عنوان نهاده‌های واسطه‌ای و مصارف نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرض می‌شود که واردات جانشین ناقص برای تولیدات داخلی است؛ به این معنی که یک واحد کالای وارداتی می‌تواند با بیش از یک واحد کالای داخلی جانشین شود. این فرضیه به فرضیه آرمینگتون مشهور است. رابطه بین واردات و تولید داخلی به صورت یک تابع کشش ثابت جانشینی (CES)^۳ نمایش داده می‌شود (معادله ۲۰). با توجه به مسأله بیشینه‌سازی، توابع تقاضا برای واردات و تولیدات داخلی به صورت معادلات (۲۱) و (۲۲) به دست خواهد آمد. همچنین فرض می‌شود که صادرات به طور ناقص قابل تبدیل به تولید داخلی است. رابطه بین صادرات و تولید داخلی نیز بر اساس یک تابع کشش ثابت انتقالی (CET)^۴ بیان می‌شود (معادله ۲۳). با توجه به مسأله بیشینه‌سازی، توابع عرضه صادرات و کالای داخلی به ترتیب به صورت روابط (۲۴) و (۲۵) به دست خواهد آمد.

به طوری که: SAV_g پس‌انداز دولت؛ G_i مخارج دولت؛ SAV_f پس‌انداز خارجی؛ ID_i سرمایه‌گذاری؛ $SAVING$ کل پس‌انداز و $INVEST$ کل سرمایه‌گذاری می‌باشند. همچنین، تمایل متوسط به پس‌انداز بخش خصوصی؛ S_g تمایل متوسط به پس‌انداز دولت و μ_i پارامتر سهم سرمایه‌گذاری بخش i می‌باشند.

• معادلات بخش خارجی

در بخش تجارت خارجی فرض می‌شود که کشور کوچک است. یعنی کشور تأثیری روی قیمت‌های بازارهای جهانی ندارد. بنابراین قیمت‌های جهانی واردات و صادرات ثابت است. هنگامی که مدل برای یک اقتصاد باز در نظر گرفته می‌شود، نیاز به لحاظ کردن برخی ملاحظات در مورد جانشینی بین کالاهای وارداتی، صادراتی و عرضه شده در داخل وجود دارد. در مدل‌های تعادل عمومی بین کالاهای وارداتی و داخلی و همچنین بین کالاهای تولید شده برای صادرات و کالاهای تولید شده برای فروش داخلی تفاوت وجود دارد. فرض می‌شود که مجموع

$$PE_i = pwe_i + EXR \quad 18$$

$$PM_i = pwm_i + EXR \quad 19$$

3. Constant Elasticity of Substitution

4. Constant Elasticity of Transformation

1. Composite good

2. Armington good

$$Q_i = \gamma_i (\alpha_{mi} M_i^{\rho_{mi}} + \alpha_{di} + D_i^{\rho_{mi}})^{\frac{1}{\rho_{mi}}} \quad ۲۰$$

$$M_{iq} = \left(\frac{\gamma_i^{\rho_{mi}} \alpha_{mi} P Q_i}{(1 + tm_i) P M_i} \right)^{\frac{1}{1 - \rho_{mi}}} Q_i \quad ۲۱$$

$$D_i = \left(\frac{\gamma_i^{\rho_{mi}} \alpha_{di} P Q_i}{P D_i} \right)^{\frac{1}{1 - \rho_{mi}}} Q_i \quad ۲۲$$

$$Y_i = \theta_i (\beta_{ei} E_i^{\rho_{ei}} + \beta_{di} D_i^{\rho_{ei}})^{\frac{1}{\rho_{ei}}} \quad ۲۳$$

$$E_i = \left(\frac{\theta_i^{\rho_{ei}} \beta_{ei} (tx_i + PS_i)}{P E_i} \right)^{\frac{1}{1 - \rho_{ei}}} Y_i \quad ۲۴$$

$$D_i = \left(\frac{\theta_i^{\rho_{ei}} \beta_{di} (tx_i + PS_i)}{P D_i} \right)^{\frac{1}{1 - \rho_{ei}}} Y_i \quad ۲۵$$

برای تساوی عرضه و تقاضا در هر بازار، قیمت‌های مربوطه هستند. در بازار نیروی کار، نرخ دستمزد، در بازار سرمایه، بهره یا رانت سرمایه، در بازار کالای مرکب، قیمت کالای مرکب و در بازار ارز، نرخ ارز عوامل تعدیل کننده هستند (معادلات ۲۶، ۲۷ و ۲۸). چون بی‌نهایت راه حل با قیمت‌های نسبی مشابه وجود دارد، برای اطمینان از این که تنها یک راه حل وجود داشته باشد و آن هم راه حل تعادلی است، از معادله نرمال کننده قیمت استفاده می‌شود. در این معادله، شاخص قیمت ثابت بوده و تغییرات قیمت‌های دیگر نسبت به این قیمت سنجیده می‌شود (معادله ۲۹).

به طوری که: PE_i قیمت داخلی صادرات؛ Q_i کالای مرکب؛ D_i کالای تولید شده داخلی؛ PD_i قیمت کالای تولید داخلی و E_i مقدار صادرات می‌باشند. همچنین، pwe_i قیمت جهانی صادرات؛ λ_i پارامتر کارایی در تابع تولید کالای مرکب؛ pwm_i قیمت جهانی واردات؛ α_{mi} پارامتر سهم در تابع آرمینگتون؛ α_{di} پارامتر سهم در تابع آرمینگتون؛ ρ_{mi} توان تابع آرمینگتون یا پارامتر مربوط به کشش جانشینی؛ η_i کشش تابع آرمینگتون؛ θ_i پارامتر کارایی تابع انتقال؛ β_{ei} پارامتر سهم در تابع انتقالی؛ ρ_{ei} توان تابع انتقالی یا پارامتر مربوط به کشش انتقالی و σ_i کشش انتقالی می‌باشند.

برای ایجاد تعادل در چهار بازار نیروی کار، سرمایه، کالای مرکب، ارز خارجی، عامل تعدیل کننده

$$\sum_j FD_{hj} = FS_h \quad ۲۶$$

$$Q_i = C_i + G_i + ID_i + \sum_j X_{ij} \quad ۲۷$$

$$\sum_i pwe_i E_i + SAV_f + REMIT = \sum_i pwm_i M_i \quad ۲۸$$

$$PINDEX = \sum_i \omega_i PQ_i$$

زا جهت مدل‌سازی این بخش بهره می‌گیرند (فهیمی-فرد، ۱۴۰۰). در مطالعه حاضر، جهت تابع تولید بخش نفت از روش حداکثر کننده سود استفاده نشد. زیرا جریان تولید نفت وابسته به ذخایر نفتی بوده، ارتباط چندانی با سرمایه و نیروی کار نداشته و شرکت ملی نفت ایران مانند سایر شرکت‌های دولتی به دنبال حداکثر کردن سود نمی‌باشد. لذا تولید نفت و درآمدهای صادرات آن به صورت یک فرآیند $AR(1)$ مدل سازی شده است (صیادی و همکاران، ۱۳۹۵):

به طوری که: $PINDEX$ شاخص قیمت و ω_i وزن قیمت در هر بخش می‌باشند.

• درآمدهای نفتی و صندوق توسعه ملی

با توجه به وابستگی زیاد اقتصاد کشور به درآمدهای نفتی، وارد کردن بخش نفت به مدل ضروری است. روش‌های مختلفی برای وارد کردن بخش نفت به مدل وجود دارد. برخی از مطالعات، این بخش را مانند بخش بنگاه در نظر گرفته و از فرض حداکثرسازی سود برای تبیین روابط آن استفاده می‌کنند و دسته‌ای دیگر، از یک فرآیند برون

$$(30) \quad \ln(Y_t^{oil}) = (1 - \rho_{yoil}) \ln(\bar{Y}^{oil}) + \rho_{yoil} \ln(Y_{t-1}^{oil}) + \varepsilon_t^{yoil}, \quad \varepsilon_t^{yoil} \approx N(0, \sigma^{yoil})$$

توسعه ملی در هر دوره بر اساس رابطه زیر می‌باشد (صیادی و همکاران، ۱۳۹۵):

$$(31) \quad NDF_t = NDF_{t-1} + \phi_F Y_t^{oil} - F_t + \alpha_{nd} ND_t + Z_t$$

علاوه بر این، خالص بدهی بخش خصوصی به صندوق به صورت زیر خواهد بود:

$$(33) \quad ND_t = ND_{t-1} + (1 + rd) F_t - \alpha_{nd} ND_t$$

به طوری که خالص بدهی بخش خصوصی به صندوق شامل مانده انباشت خالص بدهی دوره قبل (ND_{t-1}) که به دوره جاری منتقل می‌شود، بعلاوه اصل و فرع تسهیلات دریافتی از صندوق ($(1 + rd) F_t$) منهای بازپرداخت تسهیلات به صندوق در هر دوره ($\alpha_{nd} ND_t$) می‌باشد. rd نیز نرخ سود تسهیلات اعطایی صندوق به بخش خصوصی می‌باشد. علاوه بر این، فرض می‌شود که به مانده

بطوری که؛ \bar{Y}^{oil} سطح درآمدهای نفتی در وضعیت با ثبات، ε_t^{yoil} شوک‌های نفتی و $\rho_{yoil} \in (0, 1)$ می‌باشد. همچنین، انباشت ذخایر صندوق

بطوری که؛ NDF_{t-1} مانده ذخایر صندوق توسعه ملی از دوره قبل که به دوره جاری منتقل شده است، ϕ_F سهم صندوق از درآمدهای نفتی، F_t تسهیلات اعطایی صندوق به بخش خصوصی، α_{nd} درصدی از خالص بدهی بخش خصوصی به صندوق که در هر دوره به صندوق بازپرداخت می‌شود و Z_t سود حاصل از سپرده‌گذاری آن بخش از منابع صندوق که به بخش خصوصی تخصیص داده نشده است، می‌باشد. چنانچه فرض کنیم α_F درصد از منابع صندوق در هر دوره به بخش خصوصی تسهیلات داده می‌شود، خواهیم داشت:

$$(32) \quad F_t = \alpha_F NDF_t$$

که در این معادله $\varepsilon_t^{\pi^*} \approx N(0, \sigma_{\pi^*}^2)$ نشان دهنده شوکی است که به تورم هدف سیاست‌گذار پولی وارد می‌شود. علاوه بر این شوک پولی است که فرض می‌شود از یک فرایند AR مرتبه اول به صورت زیر تبعیت می‌کند:

$$(37) \quad \zeta_t = \rho_{\zeta} \zeta_{t-1} + \varepsilon_t^{mb}$$

در این معادله نیز $\varepsilon_t^{mb} \approx N(0, \sigma_{mb}^2)$ خواهد بود. با این حال، باید توجه نمود که همچنان این تابع عکس‌العمل سیاست‌گذاری پولی نوعی قاعده سیاست‌گذاری خواهد بود. از آنجا که رفتار سیاست‌گذار پولی در اقتصاد ایران به صورت صلاحیددی است، نمی‌توان انتظار داشت که به خوبی واقعیات را نشان دهد (کمیجانی و توکلیان، ۱۳۹۱).

• مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر پویای بازگشتی (RDCGE)

در روش تحلیل تعادل عمومی، بخش‌های مختلف اقتصادی به صورت مجموعه‌ای پیوسته دیده می‌شوند. در این روش معمولاً از یکی از مدل‌های کلان اقتصادی از جمله داده-ستانده، ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM)^۱ و مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) استفاده می‌شود. در مدل RDCGE، پویایی مبتنی بر فرض انتظارات تطبیقی است. بطوری‌که عاملین اقتصادی فرض می‌کنند شرایط جاری اقتصاد در دوره‌های آتی حاکم است. در واقع این مدل‌ها نوعی مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه ایستا در دوره‌های زمانی مختلف هستند که ارتباط بین دوره‌های به وسیله معادلات رفتاری برای متغیرهای درون‌زایی مانند انباشت سرمایه و روزآمدسازی متغیرهای برون‌زایی مانند عرضه نیروی کار برقرار می‌شود. همچنین، از آنجا که یک مدل پویای بازگشتی در هر زمان به شکل یک دوره‌ای حل می‌شود، می‌توان اجزاء درون

ذخایر صندوق در هر دوره، سود r^* تعلق می‌گیرد (صیادی و همکاران، ۱۳۹۵):

$$(34) \quad Z_t = r^* NDF_t$$

• بانک مرکزی (سیاست پولی)

یکی دیگر از بخش‌های اقتصاد در مطالعه حاضر، بانک مرکزی است. در این مطالعه برای مدل‌سازی این بخش از ساختار مدل ارائه شده توسط کمیجانی و توکلیان (۱۳۹۱) استفاده می‌شود. از آنجایی که میزان استقلال بانک مرکزی در ایران پایین است فرض می‌شود دولت و بانک مرکزی موجودی واحد بوده و رفتار یکسانی را در اقتصاد اعمال خواهند کرد. فرض بر آن است که ابزار سیاست‌گذاری پولی در اقتصاد ایران در اختیار بانک مرکزی و همان نرخ رشد حجم پول است، همچنین فرض بر آن است که تابع عکس‌العمل سیاست‌گذار پولی به نحوی است که بر اساس آن، سیاست‌گذار نرخ رشد حجم پول را به نحوی تعیین می‌کند که دو هدف خود یعنی کاهش انحراف تولید از تولید بالقوه و انحراف تورم از تورم هدف را به حداقل برساند. بر این اساس، تابع عکس‌العملی که در اینجا معرفی می‌شود فرض بر آن خواهد بود که تورم هدف متغیر مشاهده ناپذیری است که تنها در اختیار سیاست‌گذاران بوده و سایر کارگزاران اقتصادی اطلاعی از آن ندارند. فرض می‌شود که این تورم هدف ضمنی از یک فرایند خود رگرسیون مرتبه اول به صورت معادله ۳۵ تبعیت می‌کند که در آن ضریب مدل ρ_{π^*} نزدیک به یک است، بنابراین امید ریاضی شرطی تورم هدف در دوره t بسیار نزدیک به تورم هدف در دوره گذشته است. با توجه به این توضیحات تابع عکس‌العمل سیاست‌گذاری پولی به صورت لگاریتم خطی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$(35) \quad \hat{\mu}_t = \rho_{\mu} \hat{\mu}_{t-1} + \lambda^{\pi} (\pi_t - \pi_t^*) + \lambda^{\nu} + \zeta_t$$

$$(36) \quad \pi_t^* = \rho_{\pi^*} \pi_{t-1}^* + \varepsilon_t^{\pi^*}$$

1. Social accounting matrix (SAM)

سه بخش کشاورزی، صنعت و معدن و خدمات بوده که از دو عامل نیروی کار و سرمایه برای تولید استفاده می‌کنند. نهادها نیز شامل خانوارها، دولت و دنیای خارج می‌باشد.

• بخش پویا و کالیبراسیون مدل

کالیبراسیون CGE بر دو مسأله متمرکز است: الف) فرآیند کالیبراسیون مدل‌های CGE ایستا؛ ب) کالیبراسیون مدل‌های پویا در تعادل بلندمدت پایدار (دکالو و همکاران، ۲۰۱۳). معادلات بخش پویای مدل عبارتند از:

$$KD_{i,t+1} = (1 - \delta)KD_{i,t} + QINV_{i,t}$$

$$\frac{QINV_{i,t}}{KD_{i,t}} = \phi_i \cdot \left(\frac{R_{i,t}}{U_t}\right)^{\sigma_K^{INV}}$$

$$U_t = PINV_t \cdot (ir + \delta)$$

$$QFS_{1,t+1} = QFS_{1,t} \cdot (1 + n_t)$$

$$INV_t = PINV_t \cdot \sum_i INV_{i,t}$$

عرضه کل نیروی کار و n_t نرخ رشد جمعیت می‌باشد.

در نهایت، جدول زیر سناریوهای مورد بررسی سیاست‌های پولی انبساطی را نشان می‌دهد:

دوره‌ای (ایستا) و بین دوره‌ای (پویا) مدل را تفکیک کرد (دکالو و همکاران، ۲۰۱۳).

• بخش ایستای مدل

مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه بر اساس رفتار بهینه‌سازی مصرف‌کننده و تولیدکننده شکل می‌گیرد. مصرف‌کننده در پی بیشینه کردن مطلوبیت و تولیدکننده نیز سعی در بیشینه کردن سود یا کمینه کردن هزینه دارد. جدول زیر جزئیات مدل را در ارتباط با فعالیت‌ها، عوامل تولید و نهادها نشان می‌دهد. این جزئیات منطبق بر داده‌های قابل دسترس جدول SAM می‌باشد. فعالیت‌ها شامل

انباشت سرمایه (۳۸)

تقاضای سرمایه‌گذاری (۳۹)

هزینه استفاده از سرمایه (۴۰)

رشد عرضه نیروی کار (۴۱)

سرمایه‌گذاری کل (۴۲)

بطوری‌که؛ KD انباشت سرمایه، δ نرخ استهلاک، $QINV$ تقاضای سرمایه‌گذاری در هر فعالیت، R نرخ بازگشت سرمایه، U هزینه استفاده از سرمایه، σ_K^{INV} کشش نرخ سرمایه‌گذاری به نسبت نرخ بازگشت سرمایه به هزینه استفاده از آن، $PINV$ قیمت سرمایه، ir نرخ بهره واقعی، QFS

جدول ۱: سناریوهای مطالعه

سناریو				درصد کاهش نرخ ذخیره قانونی (LPR)
پایه	۱	۲	۳	
۰	۵	۱۰	۲۰	

همچنین، در این تحقیق جهت گردآوری داده‌ها از ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) سال ۱۳۹۰ مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی و جدول داده-ستانده سال ۱۳۹۵ بانک مرکزی استفاده شد. در نهایت، جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار متلب استفاده شد.

جدول ۲: ماتریس حسابداری اجتماعی کلان ایران در سال ۱۳۹۰

حساب‌ها	تولید	عوامل تولید	نهاده‌ها	انباشت سرمایه	دنیای خارج	جمع ورودی
تولید	۳,۷۴۴,۷۲۲,۶۲۷	۰	۳,۶۴۱,۱۱۷,۰۷۴	۲,۲۰۲,۹۴۲,۲۹۵	۱,۹۰۶,۸۲۳,۲۴۷	۱۱,۴۹۵,۶۰۵,۲۴۳
عوامل تولید	۶,۲۰۹,۲۷۱,۳۷۷	۰	۰	۰	۲۳,۸۰۲,۸۸۷	۶,۲۳۳,۰۷۴,۲۶۴
نهاده‌ها	۱۲۹,۲۲۳,۵۶۴	۶,۲۱۲,۸۰۶,۶۲۲	۱,۰۸۵,۲۳۷,۷۴۶	۰	۴,۴۶۷,۲۶۶	۷,۴۳۱,۷۳۵,۱۹۹
پس انداز	۰	۰	۲,۶۹۹,۷۳۴,۸۶۰	۰	۰	۲,۶۹۹,۷۳۴,۸۶۰
دنیای خارج	۱,۴۱۲,۳۸۷,۶۷۴	۲۰,۲۶۷,۶۴۲	۵,۶۴۵,۵۲۰	۴۹۶,۷۹۲,۵۶۴	۰	۱,۹۳۵,۰۹۳,۴۰۰
جمع ورودی	۱۱,۴۹۵,۶۰۵,۲۴۳	۶,۲۳۳,۰۷۴,۲۶۴	۷,۴۳۱,۷۳۵,۱۹۹	۲,۶۹۹,۷۳۴,۸۶۰	۱,۹۳۵,۰۹۳,۴۰۰	۲۹,۷۹۵,۲۴۲,۹۶۶

مأخذ: مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۳۹۰)

۴ نتایج و بحث

نسبت به روش اقتصادسنجی، با استقبال از سوی مدل‌سازان روبه‌رو بوده است. بر این اساس، مدل کالیبره شد. مقادیر کالیبره شده و پارامترها بر اساس ماتریس SAM سال ۱۳۹۰ در زیر ارائه شده است:

یکی از مسایل بسیار مهم در حل مدل‌های CGE، روش برآورد پارامترهای موجود است که استفاده از روش کالیبراسیون، به دلیل نیاز به اطلاعات کمتر

جدول ۳: مقادیر کالیبره شده و پارامترهای مدل

تابع	پارامتر / کشش	منبع محاسبات	ضریب	
مصرف	سهم کالا	محاسبات تحقیق	۰/۸۸۴	
	میل نهایی به مصرف خانوارها	محاسبات تحقیق	۰/۶۳۳	
تولید کاب- داگلاس	انتقال یا کارآیی	محاسبات تحقیق	۱/۴۲۳	
	سهم عوامل تولید	نیروی کار	فیاضی و همکاران (۱۳۹۷)	۰/۱۱۳
سرمایه		فیاضی و همکاران (۱۳۹۷)	۰/۸۸۷	
تولید نهایی لئونتیف	سهم واسطه‌های نهایی	صنعت و معدن	فهیمی فرد (۱۴۰۰)	۰/۲۸۸
		کشاورزی	فهیمی فرد (۱۴۰۰)	۰/۰۱۱
		خدمات	فهیمی فرد (۱۴۰۰)	۰/۱۶۹
کالای مرکب آرمینگتون	سهم ارزش افزده	محاسبات تحقیق	۰/۵۳۱	
	کشش جانشینی	محاسبات تحقیق	۱/۴	
	سهم واردات	محاسبات تحقیق	۰/۴۶۱	
تابع تبدیل	انتقال	محاسبات تحقیق	۲/۲۰۱	
	کشش تبدیل	محاسبات تحقیق	۱/۲	
	سهم صادرات	محاسبات تحقیق	۰/۵۲۴	
سهم صندوق توسعه ملی از درآمدهای نفتی	انتقال	محاسبات تحقیق	۲/۰۰۳	
	سهم تسهیلات اعطایی به بخش خصوصی از صندوق توسعه ملی	صیادی و همکاران (۱۳۹۵)	۰/۲۰	
	نرخ سود تسهیلات اعطایی به بخش خصوصی	ایزدخواستی (۱۳۹۷)	۰/۱۵	
	نرخ سود مانده ذخایر صندوق در هر دوره	ایزدخواستی (۱۳۹۷)	۰/۰۱۵	
	عکس کشش مانده حقیقی پول	حسینی نصب و همکاران (۱۳۹۵)	۰/۰۱۳۷	
	اتورگرسیو رشد پول	حسینی نصب و همکاران (۱۳۹۵)	۱/۲۸۴	
	مقدار ایستای رشد پول	صیادی و همکاران (۱۳۹۵)	۰/۷۹۸	
	کشش جانشینی بین مصرف خانوارهای شهری	مهرگان و دلیری (۱۳۹۲)	۱/۰۳۸	
	کشش جانشینی بین مصرف خانوارهای روستایی	ایزدخواستی (۱۳۹۷)	۱/۵۸۷	
	کشش جانشینی بین مصرف خانوارهای روستایی	ایزدخواستی (۱۳۹۷)	۱/۱۵	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

پرسکات روندزدایی و سپس گشتاورها محاسبه شده‌اند. مقایسه نتایج حاصل از تخمین مدل و داده‌ها در جدول زیر ارائه شده است:

علاوه بر این، یکی از معیارهای اطمینان از صحت شبیه‌سازی، مقایسه گشتاورهای برخی از متغیرهای مدل با گشتاورهای داده‌های واقعی است. برای محاسبه گشتاورهای داده‌های واقعی اقتصاد، مقادیر لگاریتمی این متغیرها با استفاده از فیلتر هدریک

جدول ۴: مقایسه گشتاورهای مدل با داده‌های واقعی

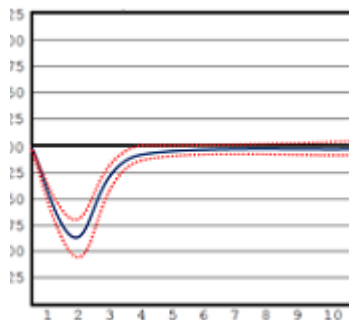
نوسانات نسبی		گشتاور انحراف استاندارد		متغیر
مدل	داده‌ها	مدل	داده‌ها	
۰,۹۷۴۷	۰,۹۵۹۴	۰,۰۱۵۳	۰,۰۱۸	تولید ناخالص داخلی
۱,۳۶۶۲	۱,۳۴۵۵	۰,۰۲۵۲	۰,۰۲۰۷	رفاه کل
۱,۵۷۰۵	۱,۵۳۶۳	۰,۰۳۸۷	۰,۰۳۴۲	نرخ اشتغال

مأخذ: یافته‌های تحقیق

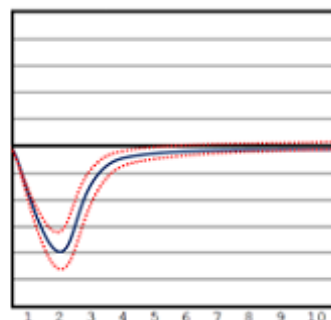
نرخ اشتغال از سناریوهای سیاست پولی انبساطی (۵، ۱۰ و ۲۰ درصد کاهش نرخ ذخیره قانونی) در شرایط شیوع بیماری کرونا در کشور پرداخته شده است:

یافته‌های فوق بیانگر نزدیکی گشتاورهای متغیرهای مدل با گشتاورهای داده‌های واقعی بوده و در نتیجه می‌توان از صحت شبیه‌سازی اطمینان حاصل کرد.

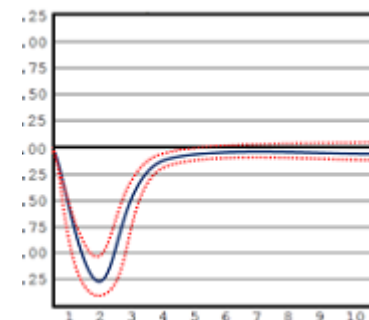
در ادامه، به بررسی توابع واکنش آنی (IRF) یعنی چگونگی اثرپذیری تولید ناخالص داخلی، رفاه کل و



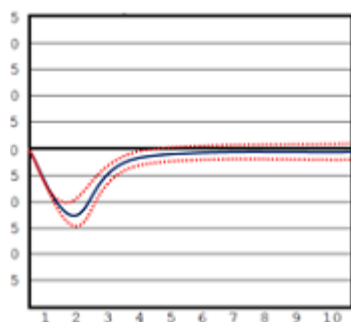
نمودار ۳: IRF نرخ اشتغال در سناریوی پایه



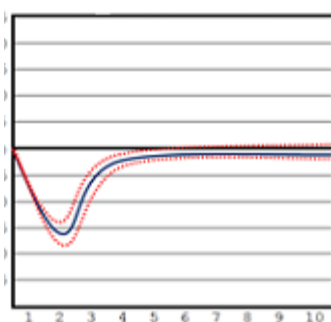
نمودار ۲: IRF رفاه کل در سناریوی پایه



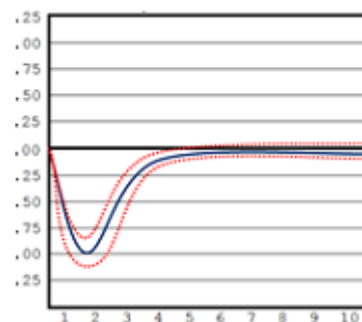
نمودار ۱: IRF تولید ناخالص داخلی در سناریوی پایه



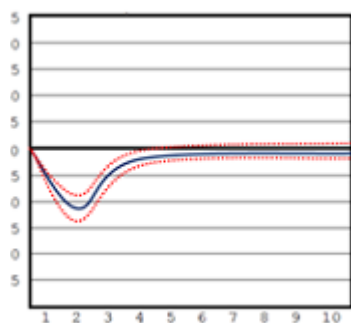
نمودار ۶: IRF نرخ اشتغال در سناریوی ۱



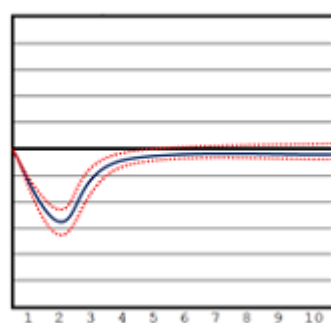
نمودار ۵: IRF رفاه کل در سناریوی ۱



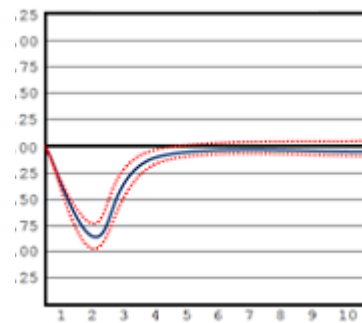
نمودار ۴: IRF تولید ناخالص داخلی در سناریوی ۱



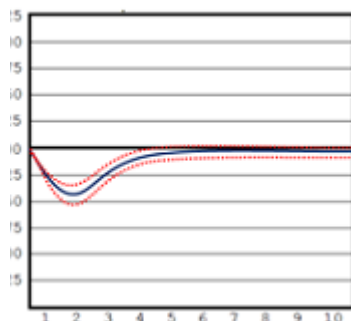
نمودار ۹: IRF نرخ اشتغال در سناریوی ۲



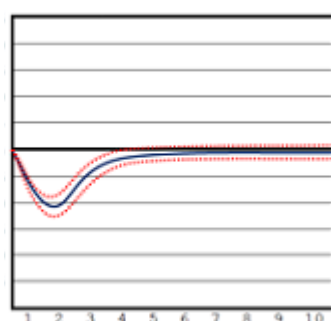
نمودار ۸: IRF رفاه کل در سناریوی ۲



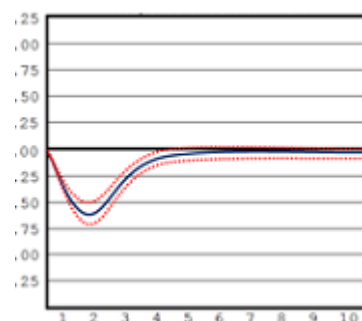
نمودار ۷: IRF تولید ناخالص داخلی در سناریوی ۲



نمودار ۱۲: IRF نرخ اشتغال در سناریوی ۳



نمودار ۱۱: IRF رفاه کل در سناریوی ۳



نمودار ۱۰: IRF تولید ناخالص داخلی در سناریوی ۳

خنثی شده و به صفر نزدیک می‌شود. نتایج نمودار ۲ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی پایه، شوک ناشی از شیوع بیمار کرونا تا دوره پنجم از تأثیر معنادار معکوسی بر رفاه کل برخوردار می‌باشد. بطوری‌که شوک ناشی از شیوع بیمار کرونا، رفاه کل را در دوره اول، ۵۱٪ و در دوره دوم ۹۹٪ کاهش می‌دهد. سپس اثرات این شوک خنثی شده و به

نتایج نمودار ۱ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی پایه (عدم اتخاذ سیاست پولی)، شوک ناشی از شیوع بیمار کرونا تا دوره پنجم از تأثیر معنادار معکوسی بر تولید ناخالص داخلی برخوردار می‌باشد. بطوری‌که شوک ناشی از شیوع بیمار کرونا، تولید ناخالص داخلی را در دوره اول، ۶۱٪ و در دوره دوم ۲۶٪ کاهش می‌دهد. سپس اثرات این شوک

و به صفر نزدیک می‌شود. زیرا همانطور که پیشتر گفته شد، با اتخاذ سیاست پولی انبساطی از طریق کاهش نرخ ذخیره قانونی، توانایی بانک‌ها جهت اعطای تسهیلات به خانوارها و تولیدکنندگان افزایش یافته و در نتیجه از پیامدهای منفی شیوع کرونا بر اقتصاد از جمله: کاهش اشتغال، کاهش تولید و کاهش رفاه کل، کاسته می‌شود.

نتایج نمودار ۷ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی ۲، اتخاذ یک سیاست پولی انبساطی معادل ۱۰٪ کاهش در نرخ ذخیره قانونی، باعث کاهش اثرات منفی شوک ناشی از شیوع بیمار کرونا بر تولیدناخالص داخلی در مقایسه با سناریوی پایه و سناریوی ۱ می‌شود. بطوری‌در این حالت تولیدناخالص داخلی در دوره اول، ۳۸٪ (۱۶٪) کمتر از سناریوی ۱) و در دوره دوم ۸۱٪ (۱۷٪) کمتر از سناریوی ۱) کاهش می‌یابد. سپس اثرات این شوک خنثی شده و به صفر نزدیک می‌شود. نتایج نمودار ۸ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی ۲، اتخاذ یک سیاست پولی انبساطی معادل ۱۰٪ کاهش در نرخ ذخیره قانونی، باعث کاهش اثرات منفی شوک ناشی از شیوع بیمار کرونا بر رفاه کل در مقایسه با سناریوی پایه و سناریوی ۱ می‌شود. بطوری‌در این حالت رفاه کل در دوره اول، ۳۶٪ (۹٪) کمتر از سناریوی ۱) و در دوره دوم ۶۸٪ (۱۱٪) کمتر از سناریوی ۱) کاهش می‌یابد. سپس اثرات این شوک خنثی شده و به صفر نزدیک می‌شود. نتایج نمودار ۹ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی ۲، اتخاذ یک سیاست پولی انبساطی معادل ۱۰٪ کاهش در نرخ ذخیره قانونی، باعث کاهش اثرات منفی شوک ناشی از شیوع بیمار کرونا بر نرخ اشتغال در مقایسه با سناریوی پایه و سناریوی ۱ می‌شود. بطوری‌که در این حالت نرخ اشتغال در دوره اول، ۲۶٪ (۷٪) کمتر از سناریوی ۱) و در دوره دوم ۵۳٪ (۱۱٪) کمتر از سناریوی ۱) کاهش می‌یابد. سپس اثرات این شوک خنثی شده و به صفر نزدیک می‌شود. زیرا همانطور که پیشتر گفته شد، با اتخاذ سیاست پولی انبساطی از طریق

صفر نزدیک می‌شود. نتایج نمودار ۳ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی پایه، شوک ناشی از شیوع بیمار کرونا تا دوره پنجم از تأثیر معنادار معکوسی بر نرخ اشتغال برخوردار می‌باشد. بطوری‌که شوک ناشی از شیوع بیمار کرونا، نرخ اشتغال را در دوره اول، ۴۲٪ و در دوره دوم ۸۶٪ کاهش می‌دهد. سپس اثرات این شوک خنثی شده و به صفر نزدیک می‌شود. زیرا با شیوع بیماری کرونا، به دلیل اعمال تعطیلی‌های اجباری مشاغل، میزان اشتغال و سپس تولید و در نهایت رفاه کل در جامعه کاهش می‌یابد.

نتایج نمودار ۴ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی ۱، اتخاذ یک سیاست پولی انبساطی معادل ۵٪ کاهش در نرخ ذخیره قانونی، باعث کاهش اثرات منفی شوک ناشی از شیوع بیمار کرونا بر تولیدناخالص داخلی در مقایسه با سناریوی پایه می‌شود. بطوری‌در این حالت تولیدناخالص داخلی در دوره اول، ۵۴٪ (۷٪) کمتر از سناریوی پایه) و در دوره دوم ۹۸٪ (۲۸٪) کمتر از سناریوی پایه) کاهش می‌یابد. سپس اثرات این شوک خنثی شده و به صفر نزدیک می‌شود. نتایج نمودار ۵ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی ۱، اتخاذ یک سیاست پولی انبساطی معادل ۵٪ کاهش در نرخ ذخیره قانونی، باعث کاهش اثرات منفی شوک ناشی از شیوع بیمار کرونا بر رفاه کل در مقایسه با سناریوی پایه می‌شود. بطوری‌در این حالت رفاه کل در دوره اول، ۴۵٪ (۶٪) کمتر از سناریوی پایه) و در دوره دوم ۷۹٪ (۲۰٪) کمتر از سناریوی پایه) کاهش می‌یابد. سپس اثرات این شوک خنثی شده و به صفر نزدیک می‌شود. نتایج نمودار ۶ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی ۱، اتخاذ یک سیاست پولی انبساطی معادل ۵٪ کاهش در نرخ ذخیره قانونی، باعث کاهش اثرات منفی شوک ناشی از شیوع بیمار کرونا بر نرخ اشتغال در مقایسه با سناریوی پایه می‌شود. بطوری‌که در این حالت نرخ اشتغال در دوره اول، ۳۳٪ (۸٪) کمتر از سناریوی پایه) و در دوره دوم ۶۴٪ (۲۲٪) کمتر از سناریوی پایه) کاهش می‌یابد. سپس اثرات این شوک خنثی شده

سناریوی ۱ و سناریوی ۲ می‌شود. بطوری‌که در این حالت نرخ اشتغال در دوره اول، $0/18\%$ ($0/8\%$ کمتر از سناریوی ۲) و در دوره دوم $0/37\%$ ($0/16\%$ کمتر از سناریوی ۲) کاهش می‌یابد. سپس اثرات این شوک خنثی شده و به صفر نزدیک می‌شود. زیرا همانطور که پیشتر گفته شد، با اتخاذ سیاست پولی انبساطی از طریق کاهش نرخ ذخیره قانونی، توانایی بانک‌ها جهت اعطای تسهیلات به خانوارها و تولیدکنندگان افزایش یافته و در نتیجه از پیامدهای منفی شیوع کرونا بر اقتصاد از جمله: کاهش اشتغال، کاهش تولید و کاهش رفاه کل، کاسته می‌شود. علاوه بر این، بدیهی است که از آنجاکه در این حالت، کاهش نرخ ذخیره قانونی بیشتر از سناریوی پایه، سناریوی ۱ و ۲ می‌باشد، توانایی بانک‌ها را در اعطای تسهیلات به خانوارها و تولیدکنندگان نیز بیشتر بوده و در نتیجه، اثرات مثبت سیاست پولی انبساطی در کاهش اثرات منفی شیوع کرونا بر اشتغال، تولید و رفاه کل، نسبت به سناریوی پایه، سناریوی ۱ و ۲ بیشتر می‌باشد.

۵ جمع‌بندی و پیشنهادات

بررسی سیاست‌گذاری و اجرای تصمیمات بهینه اقتصادی مربوط به کنترل فراگیری پدیده‌هایی نظیر کرونا با توجه به خاص بودن آن‌ها از مهمترین اقداماتی است که باید مدنظر قرار گیرد. در واقع اکنون که این بحران در ایران و جهان تاحدی کنترل شده است، باید توجه اصلی سیاست‌گذاران اقتصادی به انتخاب سیاست‌های بهینه در آینده به منظور کاهش اثرات منفی چنین پدیده‌هایی باشد. یکی از این اقدامات، اتخاذ سیاست پولی بهینه می‌باشد. لذا در این مطالعه به بررسی و تعیین سیاست پولی بهینه (سناریوهای مختلف کاهش نرخ ذخیره قانونی) جهت کاهش اثرات منفی شوک ناشی از شیوع بیماری کرونا بر متغیرهای کلان اقتصادی (تولید ناخالص داخلی، رفاه کل و نرخ اشتغال) پرداخته شد. برای این منظور جهت گردآوری داده‌ها از ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی و جدول داده-

کاهش نرخ ذخیره قانونی، توانایی بانک‌ها جهت اعطای تسهیلات به خانوارها و تولیدکنندگان افزایش یافته و در نتیجه از پیامدهای منفی شیوع کرونا بر اقتصاد از جمله: کاهش اشتغال، کاهش تولید و کاهش رفاه کل، کاسته می‌شود. علاوه بر این، بدیهی است که از آنجاکه در این حالت، کاهش نرخ ذخیره قانونی بیشتر از سناریوی پایه و سناریوی ۱ می‌باشد، توانایی بانک‌ها را در اعطای تسهیلات به خانوارها و تولیدکنندگان نیز بیشتر بوده و در نتیجه، اثرات مثبت سیاست پولی انبساطی در کاهش اثرات منفی شیوع کرونا بر اشتغال، تولید و رفاه کل، نسبت به سناریوی پایه و سناریوی ۱ بیشتر می‌باشد.

نتایج نمودار ۱۰ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی ۳، اتخاذ یک سیاست پولی انبساطی معادل 20% کاهش در نرخ ذخیره قانونی، باعث کاهش اثرات منفی شوک ناشی از شیوع بیمار کرونا بر تولید ناخالص داخلی در مقایسه با سناریوی پایه، سناریوی ۱ و سناریوی ۲ می‌شود. بطوری‌که در این حالت تولید ناخالص داخلی در دوره اول، $0/29\%$ ($0/9\%$ کمتر از سناریوی ۱) و در دوره دوم $0/68\%$ ($0/13\%$ کمتر از سناریوی ۲) کاهش می‌یابد. سپس اثرات این شوک خنثی شده و به صفر نزدیک می‌شود. نتایج نمودار ۱۱ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی ۳، اتخاذ یک سیاست پولی انبساطی معادل 20% کاهش در نرخ ذخیره قانونی، باعث کاهش اثرات منفی شوک ناشی از شیوع بیمار کرونا بر رفاه کل در مقایسه با سناریوی پایه، سناریوی ۱ و سناریوی ۲ می‌شود. بطوری‌که در این حالت رفاه کل در دوره اول، $0/27\%$ ($0/9\%$ کمتر از سناریوی ۲) و در دوره دوم $0/53\%$ ($0/15\%$ کمتر از سناریوی ۲) کاهش می‌یابد. سپس اثرات این شوک خنثی شده و به صفر نزدیک می‌شود. نتایج نمودار ۱۲ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی ۳، اتخاذ یک سیاست پولی انبساطی معادل 20% کاهش در نرخ ذخیره قانونی، باعث کاهش اثرات منفی شوک ناشی از شیوع بیمار کرونا بر نرخ اشتغال در مقایسه با سناریوی پایه،

متلب استفاده شد. نتایج حاصل بطور خلاصه در جدول زیر جمع‌بندی شده است:

ستانده بانک مرکزی استفاده شد. همچنین، جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از مدل تعادل عمومی محاسبه پذیر پویای بازگشتی (RDCGE) و نرم‌افزار

جدول ۵: مقایسه گشتاورهای مدل با داده‌های واقعی

سناریو	حداکثر تأثیر بر تولید ناخالص داخلی (درصد)	حداکثر تأثیر بر رفاه کل (درصد)	حداکثر تأثیر بر نرخ اشتغال (درصد)
پایه (عدم اتخاذ سیاست پولی)	۱/۲۶	۰/۹۹	۰/۸۶
۵ درصد کاهش نرخ ذخیره قانونی	۰/۹۸	۰/۷۹	۰/۶۴
۱۰ درصد کاهش نرخ ذخیره قانونی	۰/۸۱	۰/۶۸	۰/۵۳
۲۰ درصد کاهش نرخ ذخیره قانونی	۰/۶۸	۰/۵۳	۰/۳۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پولی انبساطی به هنگام وقوع بیماری‌های فراگیر نظیر بیمار کرونا، اگر چه منجر به افزایش تورم می‌شود، لیکن می‌تواند از اثرات منفی آن از جمله کاهش تولیدناخالص داخلی، کاهش رفاه کل و کاهش نرخ اشتغال بکاهد. لذا اتخاذ سیاست پولی در شرایط کرونا، یکی از ابزارهای مقابله با رکود بحرانی و تحریک اقتصادی می‌باشد، لیکن با محدودیت تورم. یرا با اتخاذ سیاست پولی انبساطی از طریق کاهش نرخ ذخیره قانونی، توانایی بانک‌ها جهت اعطای تسهیلات به خانوارها و تولیدکنندگان افزایش یافته و در نتیجه از پیامدهای منفی شیوع کرونا بر اقتصاد از جمله: کاهش اشتغال، کاهش تولید و کاهش رفاه کل، کاسته می‌شود. علاوه براین، هر اندازه کاهش در نرخ ذخیره قانونی بیشتر باشد، توانایی بانک‌ها در اعطای تسهیلات به خانوارها و تولیدکنندگان نیز افزایش یافته و در نتیجه، تأثیر سیاست پولی انبساطی در کاهش اثرات منفی ناشی از شیوع کرونا بر اشتغال، تولید و رفاه کل، نیز افزایش می‌یابد.

بنابراین، نتایج نشان داد که اتخاذ یک سیاست پولی انبساطی معادل ۵٪ کاهش در نرخ ذخیره قانونی، باعث کاهش اثرات منفی شوک ناشی از شیوع بیمار کرونا بر تولیدناخالص داخلی، رفاه کل و نرخ اشتغال در مقایسه با سناریوی پایه (عدم اتخاذ سیاست پولی) می‌شود. همچنین، اتخاذ یک سیاست پولی انبساطی معادل ۱۰٪ کاهش در نرخ ذخیره قانونی، باعث کاهش اثرات منفی شوک ناشی از شیوع بیمار کرونا بر تولیدناخالص داخلی، رفاه کل و نرخ اشتغال در مقایسه با سناریوی پایه (عدم اتخاذ سیاست پولی) و سناریوی ۱ (سیاست پولی انبساطی معادل ۵٪ کاهش در نرخ ذخیره قانونی) می‌شود. علاوه براین، اتخاذ یک سیاست پولی انبساطی معادل ۲۰٪ کاهش در نرخ ذخیره قانونی، باعث کاهش اثرات منفی شوک ناشی از شیوع بیمار کرونا بر تولیدناخالص داخلی، رفاه کل و نرخ اشتغال در مقایسه با سناریوی پایه (عدم اتخاذ سیاست پولی) و سناریوی ۱ (اتخاذ سیاست پولی انبساطی معادل ۵٪ کاهش در نرخ ذخیره قانونی) و سناریوی ۲ (اتخاذ سیاست پولی انبساطی معادل ۱۰٪ کاهش در نرخ ذخیره قانونی) می‌شود. بنابراین، اعمال سیاست

تورم می‌شود، لیکن می‌تواند از اثرات منفی آن از جمله کاهش تولید ناخالص داخلی، کاهش رفاه کل و کاهش نرخ اشتغال بکاهد، به مسئولان، برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران کلان اقتصاد کشور، بویژه بانک مرکزی پیشنهاد می‌شود، در شرایط مشابه اقدام به اتخاذ سیاست پولی انبساطی نمایند تا از این طریق بانک‌های تجاری بتوانند تسهیلات در اختیار خانوارها (جهت تحریک تقاضای کل و جلوگیری از تولید ناخالص داخلی) و تولیدکنندگان (جهت عدم اخراج یا تعدیل نیروی کار) به منظور کاهش رفاه کل جامعه قرار دهند. تجارب جهانی نیز نشان می‌دهد که اکثر کشورهای درگیر بحران شیوع ویروس کرونا نیز، عطای وام‌های ارزان به شرکت‌ها و خانوارها را از جمله اولویت‌های سیاستی حمایتی خود قرار داده‌اند. در نهایت، به محققان پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی به بررسی پیامدهای وقوع بیماری‌های فراگیر نظیر کرونا بر متغیرهای کلان به تفکیک هر یک از بخش‌های اقتصادی از جمله صنعت و معدن، کشاورزی و بویژه خدمات - که از آسیب‌پذیرترین بخش‌های اقتصادی در شرایط یاد شده می‌باشد- بپردازند.

نتایج تحقیق حاضر با بخشی از یافته‌های مطالعه ال‌دیپ و زکی (۲۰۲۲) که به بررسی اثرات شوک کووید-۱۹ بر اقتصاد مصر پرداخته و دریافته‌اند که بسته‌های محرک پولی، اثر مثبتی بر رشد، اشتغال و رفاه دارند، همخوانی دارد. همچنین، یافته‌های مطالعه حاضر، بخشی از نتایج تحقیق باستان-زاد و داودی (۱۳۹۷) را که به بررسی سیاست پولی بهینه و ثبات مالی در ایران پرداخته و دریافته‌اند که سیاست پولی بهینه منجر به سطوح پایین‌تری از بی‌ثباتی مالی و قیمت شده و همچنین رشد اقتصادی ثبات بیشتری خواهد یافت، تأیید می‌کند. علاوه بر این، نتایج تحقیق حاضر با بخشی از یافته‌های مطالعه کشاورزی و همکاران (۱۴۰۰) که به تحلیل اثر تکانه‌های سلامت و سیاست پولی بر متغیرهای کلان اقتصادی پرداخته و دریافته‌اند که شیوع کرونا بر زنجیره تأمین، تقاضا و نقدینگی بر بنگاه‌ها و با تأثیر بر عرضه نیروی کار، مصرف کالاها و خدمات و بویژه با کاهش درآمد مصرف و تولیدکنندگان، بر اقتصاد تأثیرگذار است، همخوانی دارد.

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، از آنجاکه اعمال سیاست پولی انبساطی به هنگام وقوع بیماری‌های فراگیر نظیر بیمار کرونا، اگر چه منجر به افزایش

فهرست منابع

- Akbari, M., & Sharifzade, M. J. (2017). Determining the optimal monetary policy rule with respect to home bias in consumption: Application of Bayesian approach. *Journal of Economics and Modeling*, 8(29), 1-39. (In Persian)
- Andrade J.P. Divino, J. A. (2015), Optimal rules for monetary policy in Brazil. Institute for Applied Economic Research, *Discussion Paper*, No. 101.
- Baldwin, R. di Mauro, B. (2020), The Economy in the time of Covid-19. LA.
- Bastanzad, H., & Davoudi, P. (2019). Optimal monetary policy and financial stability in Iran (VAR under Policy Approach). *Journal of Econometric Modelling*, 4(1), 57-91. (In Persian)
- Ceyhun, E. Gokce, B. Abdullah, Y. (2020), Economic policy responses to a pandemic: Developing the Covid-19 economic stimulus index, *Covid Economics*, 3 (10): 40-53.
- Dadvarkhani, F., & mousavi, S. (2022). The analysis of the effect of COVID19 on the rural economy. *Human Geography Research*, 54(1), 391-413. (In Persian)
- Decaluwé, B., A. Lemelin, H. Maisonnave et V. and Robichaud. (2013). Pep-1-t», Standard PEP model: single-country, recursive dynamic version. *Politique Économique et Pauvreté/Poverty and Economic Policy Network*. Université Laval, Québec.
- 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>
- Eldeep, C. Zaki, C. (2022), Covid-19, vulnerability and policy response: A CGE model of Egypt, economic research forum, *Working paper*, No. 1532.
- Fahimifard, S. M. (2021). Senario-Making for Impacts of Iran's oil revenue investment shock on agriculture, industry and services: RDCGE model approach. *Agricultural Economics and Development*, 29(3), 155-187. (In Persian)
- Fayazi, M.T., Sori, A. and Bagheri, M. (2018). The optimal use of oil revenues in government budget of Iran in the context of permanent income hypothesis. *Quarterly Journal of Economic Researches and Policies*, 25(84): 129-164. (In Persian)
- Hosoe, N. Gasawa, K. and Hashimoto, H. (2010). *Textbook of computable general equilibrium modeling, programming and simulations*. Palgrave Macmillan UK.
- Hosseininasab, E., Abdullahi Haghi, S., Naseri, A. and Agheli, L. (2016). The effects of oil boom and oil revenues management on the optimal path of Iranian macroeconomic variables (based on dynamic computable general equilibrium). *Quarterly Journal of Economic Research*, 16(2), 175-200. (In Persian)
- Izadkhasti, H. (2018). Dynamic effects of oil revenues on the government behavior in the allocation of consumption expenditure on public and defense affairs.

- Quarterly Journal of the Macro and Strategic Policies*, 6(21), 25-50. (In Persian)
- Jafari, A., Shabanzadeh, I., Khalili, A., Fuladi Moghadam, S., & Bersiah, V. (2022), Evaluation of social support in the Corona crisis (1); review of the experiences of selected countries, Social studies office, *Research Center of the Islamic Council*. (In Persian)
- Jahangard, E., & Kakaie, J. (2021). Evaluation of COVID-19 virus effect on production and employment of Iranian economy. *Economics Research*, 21(80), 47-77. (In Persian)
- Jandaghi Meybodi, F., Falahi M. A., & Feizi, M. (2019). Estimating optimal monetary policy rule in Iran based on hybrid models. *Quarterly Journal of Economic Research*, 19(3), 1-30. (In Persian)
- Keshavarzi, A., Horry, H. R., & Shahryari, Z. (2021). Analysis of the effect of health and monetary policy shocks on macroeconomic variables in the framework of money in the utility function. *Journal of Economics and Modeling*, 12(2), 31-63. (In Persian)
- Mousvian, S.A., & Nazari, A. (2013). The ideal model of legal reserve in Islamic banking. *Islamic Economics and Banking*, 2(2), 7-26. (In Persian)
- Patra, M. D.; Khundrakpam, J. K., & Gangadaran, S. (2017). The quest for optimal monetary policy rules for India. *Journal of Policy Modeling*, 39(2), 185 -386.
- Sakhaei, E., Khorsandi, M., Mohammadi, T., & Arbab, H. (2020). Investigating the effects of shock caused by Covid-19 virus on the Iran's economy: A GVAR approach. *Journal of Economics and Modeling*, 11(2), 125-153. (In Persian)
- Shang, Y. Li, H. Zhang, R. (2021), Effects of pandemic outbreak on economies: Evidence from business history context, *Front. Public Health*, 9, 632043.
- Sohaili, H., Haji Ghorbani, M., Gerami, B., Rezaei, S., Khoda Parast, Y., Rajabi, F., Jahanfar, N., & Nirimani, S. (2019). An income on the effects of the spread of the Corona virus on the economy of Iran, Ministry of Cooperation, Labor and Social Welfare. (In Persian)
- Sayadi, M., Daneshjafari, D., Bahrami, J., & Rafeei, M. (2015). A framework for the optimum oil revenue allocation in Iran; Dynamic Stochastic General Equilibrium Approach. *Journal of Planning and Budgeting*, 20(2), 21-58. (In Persian)
- Tavakolian, H., & Komijani, A. (2012). Monetary policy under fiscal dominance and implicit inflation target in Iran: A DSGE Approach. *Journal of Economic Modeling Research*, 3(8), 87-117. (In Persian)
- Verona, F. Martins, Manuel M. F., & Drumond, Inês. (2014). Financial shocks and optimal monetary policy rules. *Research Discussion Papers 21/2014*, Bank of Finland.
- Waqfi Yed, H., Shahbazbegian, A., Nourbakhsh Hosseini Z., (2020). Analysis of the impact of the Corona crisis on the exchange rate and gold in Iran's economy. *Economic Journal*, 20(5 and 6), 39-61. (In Persian)
- 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.