مجله کنترل- ویژه‌نامه کووید-۱۹
ISSN (print) 2008-8345
ISSN (online) 2538-3752
جلد ۱۴، شماره ۵، ویژه‌نامه کووید-۱۹، صفحه ۱۲۰-۱۰۷

تحلیل مدل دینامیکی تاثیر شیوع کووید - ۱۹ بر واردات، صادرات و نیروی کار در ایران

ناصر صفایی[۱]، نفیسه قضاوی[۲] ، آوا سرآبادانی[۳]، سیدامیرنصری[۴]

[۱] استادیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی؛ nsafaie@kntu.ac.ir

[۲] کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی؛ A.sarabdani96@yahoo.com

[۳] کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی؛ S.a.nasri74@gmail.com

[۴] کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی؛ nghazavi9053@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله ۱۳۹۹/۱۰/۱۱، تاریخ پذیرش مقاله ۱۳۹۹/۱۱/۲۵

چکیده: ویروس جدید کرونا (COVID -19) ناشی از سندروم حاد تنفسی ۲ است. این بیماری برای اولین بار در دسامبر ۲۰۱۹ در شهر ووهان چین شناسایی شد. در ۱۱ مارس۲۰۲۱، سازمان بهداشت جهانی این ویروس را بیماری همه‌گیر اعلام کرد. بر اساس آخرین آمار جهانی پایگاه اطلاعاتی Worldometer تا ماه فوریه سال۲۰۲۱ میلادی، تعداد ۱۱۲میلیون نفر در جهان به این ویروس مبتلا شدند که از این تعداد نزدیک به ۲ میلیون و ۵۰۰ هزار نفر جان خود را از دست داده اند. همچنین شوک اقتصادی شیوع ویروس کرونا باعث کاهش مراودات و مناسبات اقتصادی و رشد منفی اقتصادی بسیاری از کشورهای جهان شده است. در پژوهش حاضرشیوع و راه های کنترل این ویروس و اثرات آن بر اقتصاد با درنظرگرفتن مطالعه موردی ایران با رویکرد پویاشناسی سیستم‌ها بررسی شده است. ابتدا روابط متغیرهای موثر مهم بر تولید ناخالص داخلی در نرم‌افزار SPSS بررسی و سپس در نرم‌افزار ونسیم، داده‌ها تحلیل شده است. در انتها با تحلیل حساسیت، تاثیر سناریوهای مدیریتی مانند قرنطینه ورعایت دستورالعمل های بهداشتی جهت کنترل بحران ناشی از شیوع این ویروس مورد بحِ و بررسی قرار گرفته است. از جمله نتایج تجزیه و تحلیل داده ها می توان به کاهش رفت و آمدهای خانوادگی، تداوم دورکاری و تقویت دولت الکترونیک، استفاده از ماسک و رعایت فاصله اجتماعی و منع رفت و آمدهای شبانه از ساعت ۲۱ تا ۴ بامداد را از عوامل موثرتر درکاهش تعدا افراد مبتلا و کاهش مرگ ومیر اشاره نمود. در انتها راه کارهایی جهت حمایت از کسب و کارهای کوچک برای گذر از این بحران ارایه گردیده است.

کلمات کلیدی: ویروس کرونا، اقتصاد، پویایی‌شناسی سیستم‌ها، تولید ناخالص داخلی، پاندمی، کووید-۱۹.

Analysis of the effects of COVID-19 virus on the Import, export and labor in Iran using system dynamic approach

Nasser Safaie, Nafise ghasavi, ava sarabadani, Seyed Amir Nasri

Abstract: The new coronavirus (COVID-19) is caused by the acute respiratory syndrome 2. The disease was first diagnosed in December 2019 in Hubei Province, Wuhan City, China. On March 11, the World Health Organization declared the virus an epidemic. Until Mid-February, 2021, about 112 million people worldwide have been infected with the virus, of which about 2.500.000 people have lost their lives, according to the latest global statistics from the Worldometer database. The economic shock of the coronavirus outbreak has also led to negative economic impacts, including declining sales of many related businesses. In this paper, the effects of coronavirus on the Iranian economy are examined with a systems dynamics approach. First, the relationships of important variables affecting GDP in SPSS software are obtained and then the data is analyzed using Vensim software. In the following, by analyzing the sensitivity and providing recommendations, the impact of managerial insights to control the conditions of this new crisis will be examined. The results show that the correct use of the mask and the observance of social distance as well as air flow in spaces and avoidance of closed spaces have a significant effect on reducing the spread of this disease and reducing mortality.

Keywords: Coronavirus, Economics, Systems dynamics, GDP, Pandemic, COVID -19.

[Downloaded from joc.kntu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.20088345.1399.14.5.9.5]
[DOI: 10.52547/joc.14.5.107]

۱- مقدمه

از ابتدای شیوع بیماری کوید-۱۹در دسامبر ۲۰۱۹ میلادی در جهان تا اواسط فوریه ۲۰۲۱ تعداد ۱۱۲ میلیون نفر به این بیماری مبتلا شده اند که تعداد افرادی که جان خود را بر اساس ابتلا به این بیماری از دست داده اند به مرز ۲.۵۰۰.۰۰۰ نفر رسیده است. متاسفانه پس از گذشت یک سال از شیوع این ویروس در ایران تعداد مبتلایان به بیش از ۱.۶۰۰.۰۰۰ نفر رسیده است و حدود ۶۰ هزارنفر از هموطنانمان نیز بر اثر ابتلا به این ویروس جان باخته اند. این در حالی است که تعداد کشته های روزانه در ایران در اوج پیک سوم به حدود ۵۰۰ نفر در روز نیز افزایش پیدا کرد. افزایش تعداد تست‌های تشخیص کرونا به ۱۰۰ هزار مورد در روز، بیماریابی گسترده تر و معالجه سریع بیماران نقش مهمی در کاهش تعداد مرگ و میر در کشورمان داشته است. کشورهای شرق آسیایی توانسته اند با اقدامات کنترل کننده برای قطع زنجیره انتقال شامل فاصله گذاری اجتماعی، ردیابی تماس ها ی افراد مبتلا، ترویج همگانی استفاده از ماسک، سهولت انجام تست و قرنطینه ی شدید مبتلایان، شیوع این بیماری را به شکل قابل قبول و موفقیت آمیزی کنترل کنند. درباره پیامدهای شیوع کرونا در جهان برای کشورهای صنعتی و پیشرفته گزارش‌های متعددی منتشر شده است. این در حالی است که کمتر به دستاوردهای مخرب برخاسته از شیوع این ویروس بر روی اقتصاد کشورهای در حال رشد پرداخته شده است. نتایج حاصل از این بیماری باعث گسترش شکاف اقتصادی موجود بین این کشورها و کشورهای صنعتی شده است. شیوع این بیماری به عنوان بزرگترین بحران جهان بعد از جنگ جهانی دوم، دارای تاثیرات عمیق در رکود اقتصادی حتی بیشتر از بحران مالی سال ۲۰۰۸ بوده است. ماه‌ها است که بازرگانی خارجی، حمل و نقل کالا، سرمایه‌گذاری های بین المللی و درآمدهای ناشی از صنعت گردشگری به شدت کاهش یافته است. همچنین با افزایش شمار مبتلایان به کووید-۱۹، همه بازارهای شاخص بورس در جهان، از جمله داو جونز، فوتسی و نیکی، شاهد افت شدید بوده اند. شرکت های تولیدی و کارخانه ها که برای واردات، صادرات و فروش محصولات و خدمات خود دچار محدودیت های زیادی شده اند در حدی که برای جبران این زیان ها مجبور به تعدیل نیرو شده اند. این نگرانی وجود دارد که کارگران تازه بیکار شده دیگر قادر به خرید کالاهای اساسی خود نباشند و این چرخه معیوب، باعث نزولی شدن هر چه بیشتر رشد اقتصادی گردد. در شرایط کنونی اکثر کارخانه ها و شرکت‌ها برای حفظ فاصله میان کارکنان خود، و پیروی از پروتکل های ابلاغی سازمان بهداشت جهانی، دورکاری را سرلوحه کاری خود قرارداده اند. اما دورکاری می تواند در فرایند تولید تاثیر مستقیم و به سزایی داشته باشد، چون امکان دورکاری برای فعالیت‌هایی همچون تولید وجود ندارد و می تواند شرکت ها و کارخانه ها را با چالش جدی روبرو کند. وجود این ویروس باعث شده است که موسسات و بنگاه ها در مواجهه با کالاهای وارداتی، صادراتی و تولیدی خود دچار مشکلات زیادی شوند و همین موضوع باعث شده است که با چالش عدم نقدینگی مواجه شوند. در نتیجه رقبا در چنین بازاری نمی‌توانند پیش‌بینی درستی از روند فعالیت خود داشته باشند و به این ترتیب اختلال در بازار مالی باعث افزایش نگرانی آنها شده است. بیشتر سرمایه‌گذاران با توجه به عدم قطعیت و پیش بینی ناپذیری وسعت شیوع ویروس کرونا در این شرایط ترجیح می‌دهند سرمایه‌گذاری خود را متوقف کنند. در اوایل توسعه بیماری کرونا و قرنطینه جامعه، این بیماری از دو جنبه بر عملکرد بنگاه اقتصادی تاثیر گذاشت. از طرفی تقاضا محدود و خرید کاهش پیدا کرد و از طرف دیگر توان تولید بنگاه ها، فعالیت نیروی انسانی و ورود مواد اولیه و حمل و نقل به شدت نزول کرد وحاصل چیزی جز رکود شدید دو جانبه تولید و تقاضا نبود. درمجموع، کاهش درآمد داخلی کشور براثر شیوع این بیماری بین ۵.۶۵ درصد تا ۶.۶۳ درصد بوده است[۴]

بنا برگزارش بانک جهانی در سال ۲۰۱۹ نرخ بیکاری در کشورهای پیشرفته ۴.۹درصد بود. با این حال، به دلیل همه‌گیری ویروس کرونا، این انتظار وجود دارد که تعداد بیکاران تا نیمه سال ۲۰۲۱ نیز افزایش یابد. در حالی که برنامه‌های کاری کوتاه‌مدت، یارانه دستمزد و حمایت از بنگاه‌ها می‌تواند به کاهش بیکاری کمک کند؛ ولی بیماری همه‌گیر کرونا تأثیر جدی بر بازار کار گذاشته است. نرخ بی‌کاری در سال ۲۰۲۰ در تمام کشورهای جهان افزایش یافته است. تعداد بیکاران که تخمین زده می‌شود در سال ۲۰۱۹، ۱۸۸ میلیون نفر باشند، به موازات رشد نیروی کار سالانه تقریباً ۲،۵ میلیون نفر افزایش می‌یابد. این بدان معنا است که اقتصاد جهانی در حال حاضر به اندازه‌ی کافی شغل تولید نمی‌کند تا بتواند همه افراد تازه‌وارد به بازار کار را جذب کند. ارقام تخمین‌شده‌ی نرخ بی کاری در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه در شکل ۱ نشان داده شده است.

همچنین کرونا باعث کاهش مبادلات خارجی ایران به ویژه با کشور های همسایه شده است که مبادلات کشور با چین، عراق، ترکیه و امارات نیز کاهش چشم گیری پیدا کرده که همین امر

[Downloaded from joc.kntu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.20088345.1399.14.5.9.5]
[DOI: 10.52547/joc.14.5.107]

باعث کاهش درآمد ارزی کشور شده است. بنا براین پیش بینی روند آینده ی این بحران و برنامه ریزی، سیاستگذاری و ارایه راهکارهای مدیریتی برای حل آن از جمله وظایف مهم پژوهشگران و قشر محقق دانشگاهی به شمار می رود که از جمله اهداف اصلی مطالعه حاضر می باشد. در پژوهش پیش رو پس از مقدمه، در بخش دوم، ادبیات و تحقیقات پیشین و روند تاثیر شیوع ویروس کرونا بر اقتصاد ایران مورد تحلیل قرار می گیرد. سپس، در بخش سوم به روش حل موضوع و چگونگی مدلسازی مسئله و متغیرهای موجود و چگونگی بدست آوردن روابط بین متغیرها پرداخته می شود. بخش چهارم به تحلیل حساسیت پارامتر ها و متغیر های کلیدی مدل و بخش نهایی نیز به جمع بندی و نتیجه گیری اختصاص دارد.



شکل ۱: مقایسه ی نرخ بیکاری در کشورهای درحال توسعه و توسعه یافته براساس آمار بانک جهانی[۵]

۲- مرور ادبیات

پس از شیوع بیماری کرونا از اواخر سال ۲۰۱۹ در جهان برای جلوگیری و کاهش تبعات آن تحقیقات زیادی در زمینه ی فرهنگی و اجتماعی، پزشکی، اقتصادی و ... انجام شده است. [۵] در پژوهش خود به بررسی پیامدهای اجرای سیاست فاصله گذاری اجتماعی پرداخته و حوزه های زنان،کودکان، صاحبان مشاغل خرد و مهاجران را به عنوان آسیب پذیرترین گروه ها از تبعات فاصله اجتماعی معرفی کرده است. او برای کاهش تبعات منفی عدم فاصله گذاری اجتماعی، سیاست هایی نظیر توجه بیشتر به سطح محلی جامعه که منجر به تشکیل گروه های داوطلب امدادرسان شود، پیوند بین برنامه ریزی شهری و سلامت عمومی و تمرکز زدایی و ارایه خدمات غیرمتمرکز را پیشنهاد کرده است. [۶] نیز در پژوهش خود به بررسی پیامدهای روانشناختی پاندمی کرونا پرداخته و به اثرات آن بر احساس اندوه جمعی، سلامت روان کودکان و کارکنان مراقبت های بهداشتی، واکنش سوگ ابراز نشده و تعارضات خانوادگی پرداخته و راه کارهایی جهت مدیریت اختلالات روانی گروه های آسیب پذیر ارائه کرده است. [۴] بسته ها و سیاست های حمایتی دولت ها از کسب و کارها برای جبران خسارت های اقتصادی حاصل از شیوع کرونا در کشورهای مختلف را بررسی و بخش هایی که بیشترین آسیب را از شیوع این بیماری دیده اند اولویت بندی نموده و توصیه کرده است که بسته های انعطاف پذیر و پویا به پنج گروه از جامعه تعلق گیرد. گروه اول بخش های واسطه گری مالی و فعالیت های تجاری، هتل داری و رستوران، حمل و نقل، ساخت محصولات معدنی، نفتی و شیمیایی و غیرفلزی، عمده فروشی. گروه دوم، ساخت محصولات فلزی، ساخت تجهیزات حمل و نقل، صادرات مجدد، بخش های تولید پارچه و پوشاک، کشاورزی. گروه سوم، سایر بخش های طبقه بندی نشده، بخش های خدمات نگه داری و تعمیرات، آموزش و بهداشت و دیگر خدمات، بازیافت، استخراج معادن. گروه چهارم، تولید غذا و نوشیدنی، برق و گاز و آب، ماهی گیری، تولید چوب و کاغذ و گروه پنجم، بخش های ساخت و ساز، خدمات خانوارها و بخش خانگی پست و ارتباطات، ساخت و تولید ماشین آلات و محصولات برقی، مدیریت عمومی، سایر تولیدات به جز بخش های خدماتی و انرژی و کشاورزی. بر اساس آخرین تخمین های سازمان توسعه و همکاری های اقتصادی، تعطیلی هرماه کسب وکارها در کشورهای عضو این سازمان، به طور میانگین باعث زیان ۲ درصدی به تولید ناخالص داخلی می شود. (سازمان توسعه و همکاری های

[Downloaded from joc.kntu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.20088345.1399.14.5.9.5]
[DOI: 10.52547/joc.14.5.107]

اقتصادی، ۲۰۲۰). [۳] نیز به پیامدهای اقتصادی ناشی از بیماری کووید-۱۹ بر اقتصاد ایران؛ با تأکید بر اشتغال پرداخته و سیاست های حمایتی دولت در حمایت از کسب و کارهای آسیب دیده در چند ماه اخیر را بررسی کرده و به نواقص آن پرداخته است و برای حمایت موثرتر از بنگاه های اقتصادی پیشنهادهایی ارائه کرده است. از جمله این پیشنهاد ها می توان به موارد زیر اشاره نمود: ارایه تسهیلات لازم برای توسعه و راه اندازی فروشگاه های اینترنتی به منظور جلوگیری از خرید حضوری مردم، اعطای تسهیلات سرمایه در گردش توسط بانک ها برای بنگاه هایی که توان پرداخت چک های خود را به علت کاهش فروش ندارند، تمدید مدت زمان پرداخت قبوض آب، برق وگاز و سایر خدمات شهری برای کسب و کارهای آسیب دیده، تمدید یا تجدید مجوزهای کسب و کار بدون نیاز به مراجعه به دستگاه های دولتی و ارایه تسهیلات مالیاتی به صاحبان مشاغل کسب و کارهای کوچک و متوسط.

با در نظر گرفتن حوادث اخیر، مدل‌هایی که شیوع این ویروس را شبیه‌سازی می‌کنند مورد توجه خاص قرار گرفته است. اولین تلاش‌ها برای مطالعه مکانیسم‌های شیوع بیماری در قرن هفدهم انجام شد. از آن زمان تاکنون، ابزارهای متنوع برای پیش‌بینی روند شیوع ویروس‌ها در آینده به طور چشم گیری ابداع گردیده است. توسعه بیشتر مدل پاندمی می‌تواند با تلاش در ایجاد مدل‌های شبیه‌سازی همراه باشد. از دهه ۱۹۹۰ به بعد، ابزارهای محاسباتی قدرتمندتر شدند و مدل‌های شبیه‌سازی برای حل بسیاری از مسائل جایگاه خود را یافتند. ابتدا، مدل پویایی سیستم[1] برای عملکرد و انعطاف‌پذیری جامعه پس از یک فاجعه در کشورهای ایالات متحده توسعه داده شد. برای پیش‌بینی میزان شیوع پاندمی کووید-۱۹، محققان در حال مطالعه سناریوهای مختلف با استفاده از روش‌های مختلف از جمله شبیه‌سازی هستندکه یکی از اولین مدل‌های شبیه‌سازی بر اساس دانش بدست‌آمده در مورد سرعت انتشار کووید-۱۹ در فوریه سال ۲۰۲۰ ساخته شد. یکی از مهم‌ترین تاثیرات این بیماری بر عوامل اقتصادی کشور ها بوده است. برای[۷] اثرات شیوع ویروس کووید-۱۹ را بر اقتصاد اندونزی با استفاده از روش پویایی‌شناسی سیستم بررسی کردند، که چهار سناریو بدترین، بد، متوسط و مطلوب درنظرگرفتند. براساس نتایج این مطالعه، برای اطمینان از رشد اقتصادی ۳.۵ درصدی، باید واکسن تا آگوست ۲۰۲۰ کشف شود، دوره نقاهت ۷ روز، ظرفیت تخت بیمارستان ۵۱۱۶۱ و فاصله اجتماعی باید انجام شود، که این نتایج می‌تواند برای سیاست‌گذاران برای رسیدگی به این بیماری همه‌گیر مفید باشد. به همین ترتیب، [۸] یک مدل دقیق پویایی‌شناسی سیستم ارائه کردند که با استفاده از هرم جمعیتی مناسب، ماتریس میزان تماس، سفرهای خارجی براساس داده‌های واقعی، برای کشور هند انجام شده‌است. همچنین، به صراحت با استفاده از اهرم‌های متغیر زمان، ردیابی تماس، قرنطینه، استفاده از ماسک و فاصله گذاری اجتماعی مدل سازی انجام شده و نتایج شبیه-سازی نشان می دهدکه برخی از عوارض غیر پیش‌پاافتاده (حتی بدون علامت) باقی مانده و همه‌گیری دوباره ظاهر می-شود. تنها ابزاری که جلوی این همه‌گیری را می‌گیرد، قرنطینه‌ی افراد مبتلا، استفاده از ماسک و رعایت بهداشت شخصی است که به دلیل اهمیت آن، در مدل مطالعه مقاله حاضر نیزدرنظرگرفته شده‌است. به دلیل بحران جهانی ویروس کرونا، اکثر کشورها اقدامات محدودکننده ای را برای این بیماری همه‌گیر و مهار تعداد جان‌باخته‌ها در نظر گرفته‌اند. از جمله این اقدامات، تعلیق و توقف سفرهای هوایی است که در کاهش تحرک مقیاس جهانی در کوتاه مدت کاملاً موثر است اما در بلند مدت تاثیر اقتصادی- اجتماعی زیان باری در پی دارد. [۹] به جمع‌آوری و تهیه داده‌ها در مورد تردد مسافران هوایی در سراسر جهان با دامنه تجزیه و تحلیل تأثیر ممنوعیت سفر بر بخش هواپیمایی پرداختند. برای این بررسی، چندین سناریو بر اساس بحران همه‌گیری گذشته ساخته شده است، که طبق آن‌ها، در سه ماهه اول سال ۲۰۲۰ تأثیر تلفات هواپیمایی می‌تواند تولید ناخالص داخلی[2] جهانی را از ۰.۰۲٪ به ۰.۰۱٪ کاهش دهد و در بدترین حالت‌ها در پایان سال ۲۰۲۰ این خسارت می‌تواند به ۱.۶۷ درصد برسد و ممکن است منجر به از دست دادن شغل ۲۵ تا۳۰ میلیون نفرگردد. در کوتاه مدت برخی از کشورها بیشتر متضرر می-شوند و اکثر شرکت‌های هواپیمایی اروپایی از ممنوعیت سفر رنج می برند، بنابراین در مدل پیشنهادی این تحقیق، تعداد سفرها به عنوان یکی از عوامل موثر بر تولید ناخالص داخلی درنظرگرفته شده است. به گفته‌ی مقامات ارشد وزارت

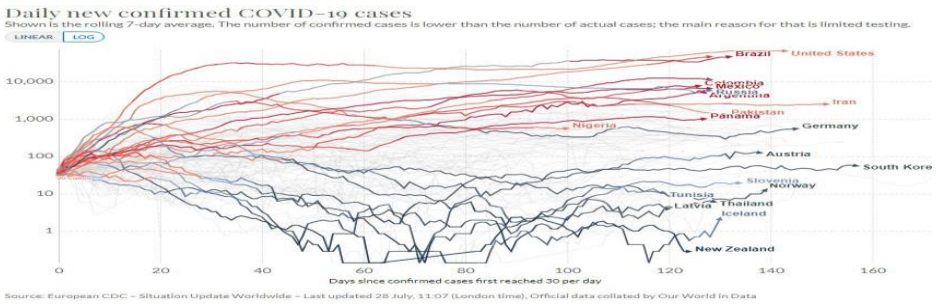
[1] System Dynamics (SD)

[2] Gross domestic product (GDP)

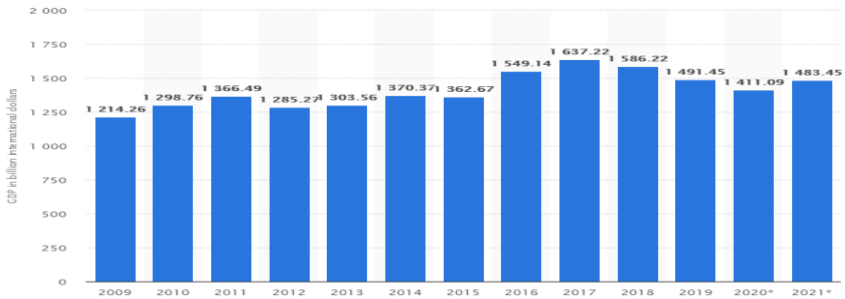
[Downloaded from joc.kntu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.20088345.1399.14.5.9.5]
[DOI: 10.52547/joc.14.5.107]

بهداشت، تعداد کل جان‌باخته‌ها، بهبودیافته‌ها و تعداد جان-باخته‌ها آمار قابل ملاحظه ای می باشد و اهمیت یافتن راه‌هایی برای کنترل این بیماری را می‌رساند. از طرفی، تولید ناخالص داخلی که شاخص مهمی در اقتصاد هر کشور است، با شیوع این بیماری کاهش یافته‌است. کاهش این شاخص در ایران طی سال‌های اخیر طبق آمار سایت Statista[3] در شکل۲ مشاهده می‌شود. بدین ترتیب، در ایران مطالعاتی در این رابطه انجام شده است، که از جمله می‌توان به مطالعه‌ی [۱] که به بررسی اثرات ویروس کرونا بر اقتصاد جهانی پرداخته‌است، اشاره کرد. در تحقیق صورت‌گرفته ضمن ترسیم نمایی کلی از اثرات پاندمی ویروس کرونا بر اقتصاد جهانی، به ویژه اقتصادهای بزرگ دنیا و کشورهایی که درگیری بیشتری با این بحران دارند، به طور کلی سناریوهای احتمالی توسعه و نحوه‌ی اثرگذاری این پاندمی بر جامعه و اقتصاد جهانی بررسی شده است. در مرحله بعد، با بررسی آمار و اطلاعات منتشرشده از منابع معتبر جهانی درباره وضعیت کنونی، اثرات همه‌گیری این ویروس بر بخش‌های مهم اقتصاد جهانی، نظیر بازارهای مالی، نیروی کار، انرژی و مسافرت و صنعت گردشگری مورد بررسی قرارگرفته است.

در بخش نتیجه‌گیری، به منظور شناخت راهکارهای مختلف اقتصادی مدیریت اثرات این بحران، به صورت اجمالی به بررسی سیاست‌های اقتصادی کشورهای مختلف دنیا در مواجهه با پاندمی ویروس کرونا پرداخته شده است. [۲] مطالعه‌ای را انجام داده و در چهار سناریو، رشد تولید ناخالص ملی در سال ۱۳۹۹ را با در نظر گرفتن اثرات ویروس کرونا و فرض ثبات سایر شرایط برآورد کرده که نتایج نشان می‌دهد تولید با فرض ثبات سایر شرایط در بهترین سناریو دارای رشدی معادل ۴.۱۷- درصد خواهد بود. در بدترین سناریو، رشد می‌تواند تا ۱۷.۵ درصد کاهش یابد. در دو سناریوی بینابین، رشد ۷.۵- درصد و ۱۵.۸۲- درصد برای اقتصاد ایران رقم خواهد خورد. بر اساس سناریوهای ارئه شده، دو عامل سیاست‌گذاری دولت و سلامت عمومی جامعه از اهمیت زیادی برخوردار است. با توجه به جدید بودن این ویروس مطالعات کمی در باره تاثیر کرونا بر عوامل اقتصادی ایران به ویژه با استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی انجام گرفته است. در تحقیق حاضر سعی شده است این مهم با استفاده از نرم افزار شبیه سازی ونسیم تحقق یابد. داده های پژوهش با استفاده از سایت معتبر بانک جهانی بدست آمده و با به کار گیری نرم افزار اس‌پی‌اس‌اس[4] روابط متغیرها استخراج شده است و سپس، چالش‌های اقتصادی ایران پس از شیوع ویروس کرونا بررسی می‌شود. با ارائه یک مدل شبیه‌سازی پویایی‌شناسی سیستم در جهت شیوع ویروس و کنترل بیماری کووید-۱۹ شرایط اقتصادی ایران بررسی و تحلیل می شود و برای ارزیابی اعتبار مدل، داده‌های آماری ایران اعمال می‌شود.



شکل۲: وضعیت تعداد مبتلایان روزانه کوید-۱۹ در برخی کشورهای موفق و ناموفق از نظر کنترل بیماری طبق آمار European CDC



شکل۳: تولید ناخالص داخلی ایران از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۲۱ طبق آمار سایت

[3] www.statista.com/statistics/294233/iran-gross-domestic-product-gdp

[4] SPSS

[Downloaded from joc.kntu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.20088345.1399.14.5.9.5]
[DOI: 10.52547/joc.14.5.107]

Statista

در ادامه آثار اقتصادی شیوع ویروس کووید -۱۹ در ایران مورد بررسی قرار می گیرد. این اثرات در دو نوع مبادلات خارجی و حوزه اشتغال داخلی ایران مورد بررسی قرار می گیرد.

۲-۱- اثرات اقتصادی ویروس کرونا برمبادلات خارجی کشور

شیوع ویروس کرونا، براساس گزارش‌های بین‌المللی، صادرات ایران به کشورهای همسایه را محدود کرده است. براین اساس، درحالی‌که گفته می‌شود بیش از نیمی از درآمد کشور از محل کانال‌های تجارت منطقه‌ای تحقق می‌یابد، همسایگان ایران، یکی پس از دیگری مرزهای خود را با کشور بسته‌اند. بنابراین، صادرات ایران به‌شدت کاهش یافته است. از آنجاکه اولین شریک تجاری ایران چین است، بعد از اولین گزارش شیوع ویروس کرونا در ووهان چین در ماه دسامبر ۲۰۱۹، ایران نسبت به محدودکردن سفرها به چین و بالعکس بی‌میلی نشان داد چراکه حدود ۲۳ درصد از صادرات غیرنفتی کشور (بیش از ۸ میلیارد دلار) در ۱۱ ماهه ابتدای سال ۱۳۹۸ به چین بوده است. در شرایطی که صادرات نفت ایران به کمترین میزان خود در ۴ دهه گذشته رسیده بود، حفظ تجارت با چین دور از انتظار به‌نظر نمی‌رسید. اقدامی که اگر موقتا متوقف می‌شد، شاید سطح بحران فعلی از حیث تبعات اقتصادی و انسانی آن به مراتب کمتر بود. همچنین براساس گزارش وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی در سایت دنیای اقتصاد[5]، اختلال در صادرات از مرزهای زمینی، کاهش ورود و خروج گردشگر، کاهش قیمت و تقاضای جهانی نفت و کاهش محصولات صادراتی کشور در کنار اختلال در تجارت با چین، از مهم‌ترین پیامدهای شیوع این ویروس در حوزه تجارت خارجی کشور به شمار می روند. از طرفی صندوق بین‌المللی پول تخمین زده است که تجارت خارجی ایران در سال ۲۰۲۰ با کاهش ۱۶ میلیارد دلاری به حدود ۷۰ میلیارد دلار خواهد رسید.

۲-۲- اثرات اقتصادی ویروس کرونا بر حوزه اشتغال داخلی

براساس گزارش وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی در سایت دنیای اقتصاد، بر اثر شیوع ویروس کرونا، حوزه اشتغال از هر دوجنبه عرضه و تقاضای بازار کار تحت‌تاثیر جدی قرار گرفته است. تعطیلی و کاهش سطح فعالیت‌های اقتصادی منجر به تعدیل نیرو و کاهش تقاضای کار و همچنین عرضه کار شده است، زیرا برخی افراد مستقیما با بیماری درگیر شده‌اند و برخی دیگر با اقدامات خودمراقبتی و کاهش تعاملات، ساعت‌های کاری خود را کاهش داده اند. بنابراین به‌نظر می‌رسد در سال ۱۳۹۹، کشور با کاهش نرخ مشارکت و کاهش اشتغال مواجه گردیده است. طبق این گزارش، فعالیت کسب و کارهایی که مستقیما از بحران کرونا متاثر شده‌اند، به‌شدت کاهش یافت که رفاه خانوارهای زیادی را تحت‌تاثیر قرارداد و منجر به افزایش بحران بی کاری شد. در این میان بیشترین ضربه اقتصادی را کسانی متحمل شدند که دارای شغل دائم نبودند. درضمن، هرچه فعالیت کسب‌وکارها کاهش یابد، درآمدهای مالیاتی دولت نیز متعاقبا کاهش می‌یابد. در ادامه روش حل و مدل پژوهش ارائه می گردد.

۳- روش حل

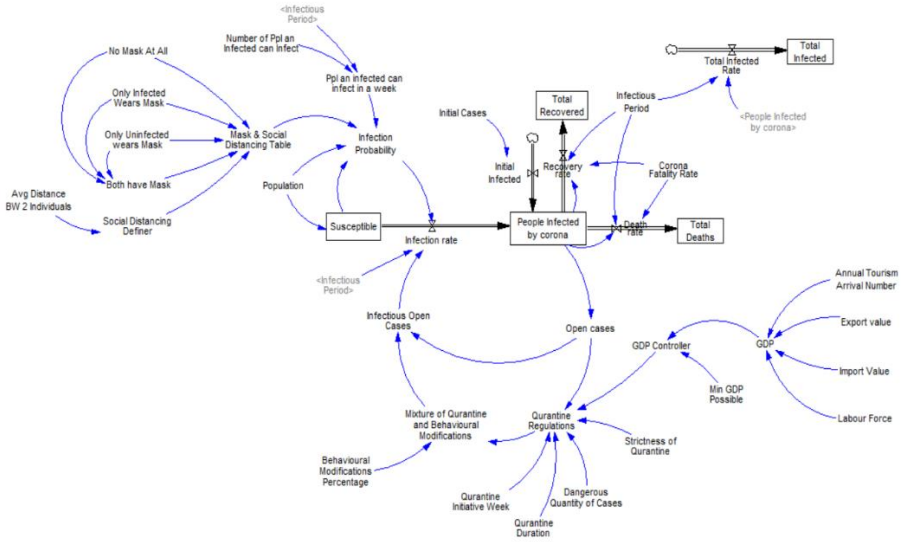
پویایی‌شناسی سیستم توسط فارست[6] مؤسسه‌ی فناوری ماساچوست[7] در دهه ۱۹۵۰ معرفی شد. این روش مبتنی بر نظریه کنترل بازخورد، مجهز به فناوری شبیه‌سازی رایانه‌ای و مورد استفاده در تحقیقات در زمینه اقتصاد اجتماعی پیچیده است[۷] پویایی‌شناسی سیستم شامل مجموعه‌ای از ابزارهای مفهومی است که فهم ساختار پویای سیستم‌ها را فراهم می کند. این روش، یک روش مدل سازی ماهرانه‌ای است که در درک سیستم‌ها به صورت شبیه‌سازی، توانمندی خاصی به فراگیر می‌دهد. برای تدوین برنامه‌ریزی‌های راهبردی، کلان، خرد و میان‌بخشی ظرفیت بالایی دارد و استفاده از آن منجر به طراحی سیاست‌هایی مؤثر می‌شود و در صورت وجود تنوع زیاد در مؤلفه‌ها و متغیرها می‌تواند به تبیین، پیش بینی و کنترل و تغییر ساختارها و رفتارها بپردازد. در واقع این روش به عنوان یک راهکار مناسب برای حل مسائل پیچیده استفاده می‌شود که بیماری کرونا از جمله این سیستم‌های پیچیده به‌شمار می‌رود. در این مقاله به تاثیر کرونا بر عوامل اقتصادی ایران با نگرش جهانی پویایی-شناسی سیستم یعنی فرایند مدلسازی و شبیه‌سازی آن توسط نرم‌افزار ونسیم پرداخته می‌شود. در ادامه مدل حالت و جریان با استفاده از نرم افزار ونسیم در مورد موضوع پژوهش ترسیم و تبیین گردیده است.

۳-۱- مدل ونسیم پژوهش

حلقه اصلی مدل، شامل متغیرهای حالت تعداد افراد مستعد، تعداد افراد مبتلا به کرونا، تعداد کل افراد بهبود یافته و تعداد افراد جان‌باخته و متغیرهای نرخ بهبود، نرخ مرگ‌ومیر و نرخ ابتلا می‌باشد. متغیرهای مهم دیگری از جمله قوانین مربوط به قرنطینه، رعایت بهداشت فردی (شستشوی دست و ضدعفونی کردن وسایل و استفاده صحیح از ماسک)، فاصله‌گذاری اجتماعی بین افراد، متوسط تعداد افرادی که یک مبتلا بدون رعایت مسائل پیشگیری‌کننده در یک هفته می‌تواند بیمار کند و احتمال ابتلای یک فرد در تعداد افرادی که یک مبتلا در یک هفته بیمار می‌کند نیز در نظر گرفته شده است. همچنین، تولید ناخالص داخلی و عوامل موثر بر آن از جمله تعداد واردات و صادرات، تعداد سفرهای توریست‌ها وتعداد نیروی کار نیز در مدل لحاظ گردیده است. همه‌ی این عوامل در شکل ۴ مشاهده می‌شود.

[5] https://donya-e-eqtesad.com
[6] Forrester
[7] Massachusetts Institute of Technology (MIT)

[Downloaded from joc.kntu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.20088345.1399.14.5.9.5]
[DOI: 10.52547/joc.14.5.107]



شکل۴: نمودار حالت و جریان پژوهش در نر م‌افزار ونسیم

۳-۲-تشریح مدل پژوهش

در این قسمت پارامترها و نحوه رفتار مدل نشان داده شده در شکل ۴ تشریح می‌شود. مورد مبتلا به اولیه با نرخ قابل تعیین به نرخ تعداد موارد مبتلابه اولیه تبدیل می‌شود که متغیر حالت تعداد افراد مبتلا به کرونا در لحظه‌ی اولیه را تعیین می‌کند. این متغیر حالت روی تعداد کل افراد مبتلا شده، تعداد افراد بهبودیافته، تعداد افراد فوت شده و موارد باز (در حال درمان یا ناقل) تاثیر دارد. تعداد افراد بهبودیافته و فوت شده از نرخ فوت افراد (طبق آمار) بر اثر ویروس کرونا و همچنین مدت زمان ابتلا، تاثیر می‌پذیرند. متغیر کمکی تعداد بیماران باز، از قوانین قرنطینه تعیین شده از سوی دولت که خود از متغیرهایی چون سختی قرنطینه، تعداد افراد مبتلا شده که خطرناک محسوب می‌شود، مدت زمان قرنطینه، هفته‌ی شروع اعمال قرنطینه و در عین حال فاکتورهای کنترلی اقتصادی تشکیل شده است، تاثیر می پذیرد. فاکتورهای کنترلی اقتصادی خود متاثر از کمترین مقدار تولید ناخالص ممکن برای کشور و عوامل موثر بر تولید ناخالص داخلی از جمله تعداد توریست‌های بین المللی، ارزش واردات و صادرات و کل نیروی کار است. چگونگی ارتباط این موارد بر تولید ناخالص داخلی در بخش ۵ به تفصیل آمده است. تغییرات رفتارهای بهداشتی مانند شستن دست‌ها و استفاده از ضدعفونی‌کننده‌ها همراه با قوانین قرنطینه در کنار تعداد بیماران باز، بر تعداد افراد ناقل موثرند. نرخ ابتلا از این متغیر به همراه زمان ابتلا و احتمال ابتلا در کنار تعداد افراد مستعد و کسانی که دارای بیماری زمینه ای می باشند تاثیر می‌پذیرد. لازم به ذکر است، در این مدل فرض ساده‌ساز امکان ابتلای تنها یک بار به کرونا در نظر گرفته شده است. عوامل موثر بر احتمال ابتلا عبارتند از: تعداد افرادی که یک فرد مبتلا می‌تواند طی یک هفته، به آن‌ها ویروس را سرایت دهد (طبق آمار) و استفاده از ماسک و رعایت فاصله اجتماعی. فاصله اجتماعی بین صفر، نیم، یک، یک و نیم و بالای دو متر به صورت پله‌ای درنظرگرفته می‌شود و استفاده از ماسک با متغیرهای احتمال تقابل دو نفر که از ماسک استفاده نمی‌کنند، دو نفر که شخص مبتلا از ماسک استفاده می‌کند و شخص مستعد خیر، دو نفر که شخص مستعد از ماسک استفاده می‌کند و شخص مبتلا خیر و در آخر دو نفر که از ماسک استفاده می‌کنند با احتمال ابتلای مربوط به هر موقعیت با استفاده از آمار مربوطه آمده است. در آخر دو متغیر استفاده از ماسک و رعایت فاصله اجتماعی با یکدیگر ترکیب شده و همراه با جمعیت کل و متوسط تعداد افرادی که یک مبتلا به ویروس می‌تواند به آن‌ها ویروس را انتقال دهد ترکیب شده و بر نرخ ابتلا تاثیر می‌گذارند.

۳-۳- رابطه متغیرهای موثر برتولید ناخالص داخلی کشور

در این پژوهش، داده‌های موثر بر تولید ناخالص داخلی ایران از جمله واردات کالاها[8] به دلار، صادرات کالاها[9] به دلار، تعداد کل نیروی کار[10] و تعداد کل سفرهای توریست‌های بین المللی[11] تا سال ۲۰۱۹ از سایت معتبر جهانی دیتا ورلد بنک[12] گرفته شده است. این داده‌ها در نرم افزار اس‌پی‌اس‌اس وارد شده است تا بررسی شود آیا صادرات و واردات و نیروی کار و تعداد سفرهای توریست‌ها بر تولید ناخالص داخلی تاثیر دارند یا خیر، که جداگانه میزان ضریب همبستگی پیرسون هر متغیر با تولید ناخالص داخلی محاسبه گردیده است. جدول ۱ ارتباط بین صادرات و تولید ناخالص داخلی را نشان می‌دهد، که چون ضریب همبستگی آن‌ها عدد ۰.۹۶۵ است، این دو با هم رابطه مثبت قوی دارند. همبستگی مثبت یعنی با افزایش صادرات، تولید ناخالص داخلی نیز افزایش می‌یابد. همچنین، ضریب همبستگی بین واردات و تولید ناخالص داخلی عدد ۰.۹۷۹، ضریب همبستگی بین تعداد کل نیروی کار و تولید ناخالص

[8] Imports of goods and services (current US$)
[9] Exports of goods and services (current US$)
[10] Total Labor Force
[11] International tourism, number of arrivals
[12] www.data.worldbank.org

[Downloaded from joc.kntu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.20088345.1399.14.5.9.5]
[DOI: 10.52547/joc.14.5.107]

داخلی عدد ۰.۸۱، ضریب همبستگی بین تعداد سفرهای توریست‌ها و تولید ناخالص داخلی عدد ۰.۷۳۴ است، که بیان گر همبستگی مثبت قوی بین هریک از دو متغیر مد نظر است

جدول ۱ : ارتباط بین صادرات و تولید ناخالص داخلی

		Export	GDP
Export	Pearson Correlation	1	.965**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	56	56
GDP	Pearson Correlation	.965**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	56	56

جدول ۲ ارتباط بین واردات وGDP را نشان می دهد. چون ارتباط بین واردات وGDP عدد ۰.۹۷۹ است، این دو با هم رابطه مثبت قوی دارند

جدول۲: ارتباط بین واردات و GDP

		GDP	Import goods
GDP	Pearson Correlation	1	.979**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	56	56
Import goods	Pearson Correlation	.979**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	56	56

جدول ۳ ارتباط بین تعداد کل نیروی کار و GDP را نشان می‌دهد. چون ارتباط بین تعداد کل نیروی کار و GDP عدد ۰.۸۱ است، این دو با هم رابطه مثبت قوی دارند.

جدول۳: ارتباط بین تعداد کل نیروی کار و GDP

		GDP	force Labor total
GDP	Pearson Correlation	1	.810**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	56	26
Labor force total	Pearson Correlation	.810**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	26	30

جدول ۴ ارتباط بین تعداد سفرها و GDP را نشان می‌دهد. چون ارتباط بین تعداد سفرها و GDP عدد ۰.۷۳۴ است، این دو با هم رابطه مثبت قوی دارند.

جدول٤: ارتباط بین تعداد سفرها و GDP

		GDP	Travel data
GDP	Pearson Correlation	1	.734**
	Sig. (2-tailed)		.002
	N	56	15
Travel data	Pearson Correlation	.734**	1
	Sig. (2-tailed)	.002	
	N	15	16

در نهایت رگرسیون بین این عوامل با تولید ناخالص داخلی در نرم افزار اس‌پی‌اس‌اس در جدول ۵ آورده شده است که این رابطه در متغیر تولید ناخالص داخلی در نرم افزار ونسیم وارد می‌شود تا تحلیل دقیق‌تری صورت پذیرد.

جدول ۵: رگرسیون بین صادرات، واردات، تعداد سفرهای توریست‌ها و تعداد کل نیروی کار با تولید ناخالص داخلی

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	38079999085.986	87833980114.558		.434	.674
Export	2.451	.707	.660	3.467	.006
Import	1.199	.925	.278	1.296	.224
Labor Force	-141.840	5616.153	-.003	-.025	.980
Tourism Number	8368.872	9829.214	.085	.851	.414

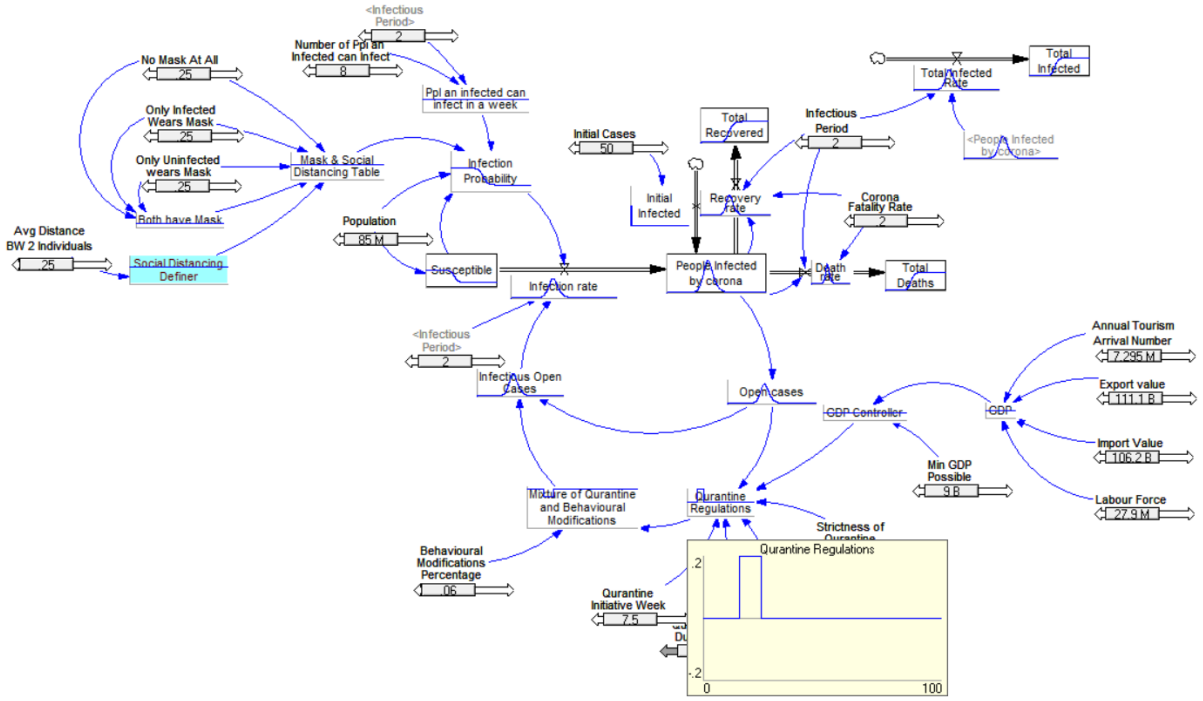
[Downloaded from joc.kntu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.20088345.1399.14.5.9.5]
[DOI: 10.52547/joc.14.5.107]

رابطه بدست آمده طبق فرمول (۱) در ونسیم وارد می‌شود، که هر ردیف به ترتیب تعداد صادرات، تعداد واردات، تعداد کل نیروی کار و تعداد سفرهای توریست‌ها را نشان می‌دهد.

$$\begin{aligned} GDP = {} & 3.808\, e^{10} + 2.451 * Export + 1.199 \\ & * Import - 141.84 \\ & * LaborForce + 8368.872 \\ & * Travel\ data \end{aligned} \quad (۱)$$

با توجه به فرمول (۱) می‌توان تاثیر عوامل اقتصادی و کمترین میزان درآمد را بر تصمیم‌گیری‌های دولت مبنی بر قوانین قرنطینه طبق شکل ۴ مشاهده کرد. در صورت کمتر بودن درآمد ناخالص داخلی از عددی فرضی (مثلا ۹ میلیارد دلار)، دولت عملا چاره‌ای جز لغو قوانین قرنطینه نخواهد داشت

شکل ۵ : مدل بدست‌آمده از فرمول موثر بر تولید ناخالص داخلی



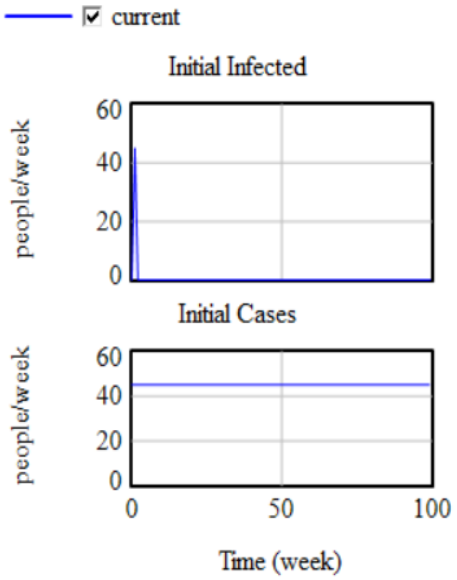
٤- تحلیل حساسیت مدل پیشنهادی

عوامل متعددی بر حلقه اصلی مدل تاثیر می گذارند و ترکیب آن‌ها می‌تواند نتیجه را از خوش بینانه‌ترین تا بدبینانه‌ترین حالت ممکن پیش ببرد. در بهترین حالت ممکن، با رعایت فاصله اجتماعی، استفاده از ماسک یا قرنطینه‌ی لحظه‌ای فرد مبتلا، می‌توان تعداد مبتلاها را برابر با مبتلاهای اولیه که در هفته‌ی اول (یا هفته‌های دیگر، که قابل تنظیم است) نگاه داشت. در مقابل با صفر کردن قرنطینه، فاصله اجتماعی، نشستن دست‌ها و استفاده نکردن از ماسک، می‌توان تمامی جامعه‌ی مستعد را مبتلا کرد. در ادامه سناریوهای مهم از جمله تاثیر متغیرهای تعداد اولیه افراد مبتلا و زمان ورود آن‌ها به جامعه، قرنطینه، رعایت بهداشت فردی و استفاده از ماسک و رعایت فاصله‌گذاری اجتماعی تحلیل حساسیت می‌شود.

٤-١-تعداد اولیه افراد مبتلا به کووید-۱۹ و زمان ورود آنها به جامعه

در این بخش به شرح این موضوع پرداخته می شود که زمان ورود بیماران مبتلا به کشور چه هنگامی بوده و تعداد آن‌ها چند نفر بوده است. همچنین، بحث اصلی پیرامون بررسی این مسأله است که تعداد افراد مبتلای وارد شده به کشور چه تاثیری بر شیوع بیماری دارد، که در شکل ۵ مشاهده می‌شود. همانطور که انتظار می‌رود، با جابه‌جا کردن هفته ورود بیماران مبتلا به کشور، میزان ابتلای افراد مستعد می‌تواند دیرتر یا زودتر رخ دهد، که هر چه هفته مبتلا شدن زودتر باشد، میزان ابتلا بیشتر است. همچنین با افزایش تعداد مبتلاهای اولیه، تعداد مبتلاها سریع‌تر به اوج خود می‌رسند.

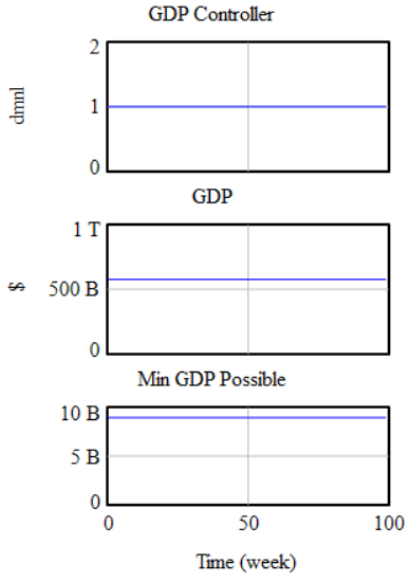
[Downloaded from joc.kntu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.20088345.1399.14.5.9.5]
[DOI: 10.52547/joc.14.5.107]



شکل ۶: تاثیر تعداد افراد مبتلا وارد شده به کشور بر شیوع بیماری

٤-۲- قرنطینه

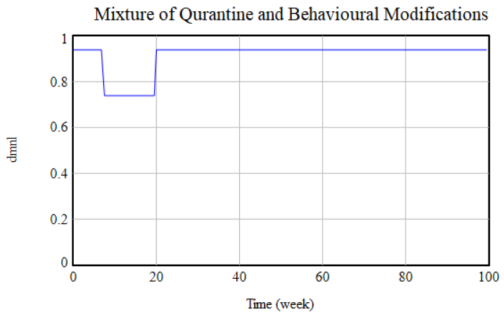
این متغیر با تاثیر گرفتن از تولید ناخالص داخلی، اعمال قدرت دولت، زمان شروع قرنطینه و مدت آن، می‌تواند نقش به سزایی در کنترل شیوع بیماری داشته باشد. به طور مثال با افزایش ۴ هفته‌ای قرنطینه (از ۸ به ۱۲) در کنار کم‌شدن تعداد کل مبتلاها و پایین‌آمدن قله‌ی مشهود در مدل، اوج ابتلا تا ۵ هفته دیرتر رخ خواهد داد. همانطور که گفته شد متغیر درآمد ناخالص داخلی، نیز در این تغییرات موثر است. با تغییرات متغیر-های اثرگذار بر آن که شامل صنعت توریسم، ارزش صادرات و واردات و تعداد نیروی کار که در آمار شاهد جابجایی هر یک هستیم، می‌توان این اثر را نشان داد. پوشیده نیست که با پایین آمدن درآمد ناخالص داخلی، اثر قرنطینه کم شده و دولت را تحت فشار قرار می‌دهد، تا سختگیری این قانون کمتر اعمال شود. به همین منظور مینیمم درآمد ناخالصی که جامعه تحمل آن را دارد؛ با در نظر گرفتن کمترین آمار ۱۰ سال اخیر در نظر گرفته شد (که می‌تواند متغیر باشد) و با پایین آمدن ارزش هر یک از ۴ متغیر ذکر شده و رسیدن به این مینیمم، قرنطینه به صفر تبدیل خواهد شد. طبق توضیحات ارائه شده، شکل ۶ تاثیر متغیرهای درآمد ناخالص داخلی و کمترین درآمد ناخالص ممکن پیش از لغو قرنطینه بر متغیر کنترل درآمد ناخالص داخلی را نشان می‌دهد



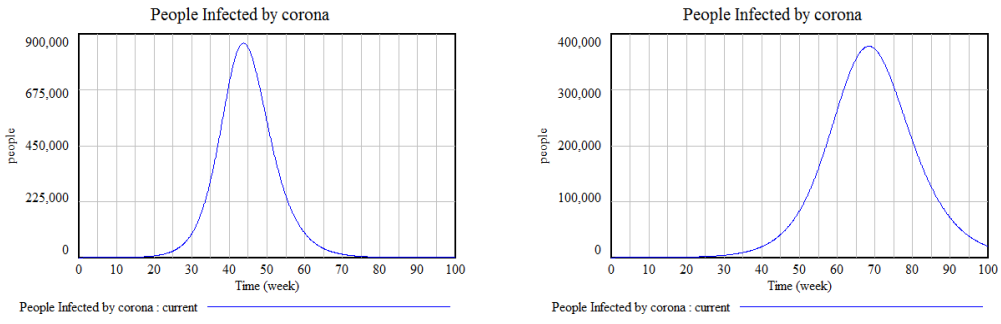
شکل۷: تاثیر متغیر¬های درآمد ناخالص داخلی و کمترین درآمد ناخالص ممکن پیش از لغو قرنطینه بر متغیر کنترل درآمد ناخالص داخلی

٤-۳-رعایت پروتکل های بهداشتی فردی

با جابجایی این متغیر که با قرنطینه نیز ترکیب می¬شود، می¬توان تغییراتی همانند جابجایی زمان و تعداد کل افراد مبتلا را به وجود آورد، که در شکل۸ مشاهده می¬شود. همچنین، طبق شکل ۸ با افزایش متغیر رعایت بهداشت فردی، کاهش ۵۰۰۰۰ نفری تعداد افراد مبتلا و دیرتر به به اوج رسیدن ماکزیمم این افراد را می¬بینیم.



شکل۸: تاثیرترکیب رعایت بهداشت فردی با قرنطینه بر زمان ابتلا

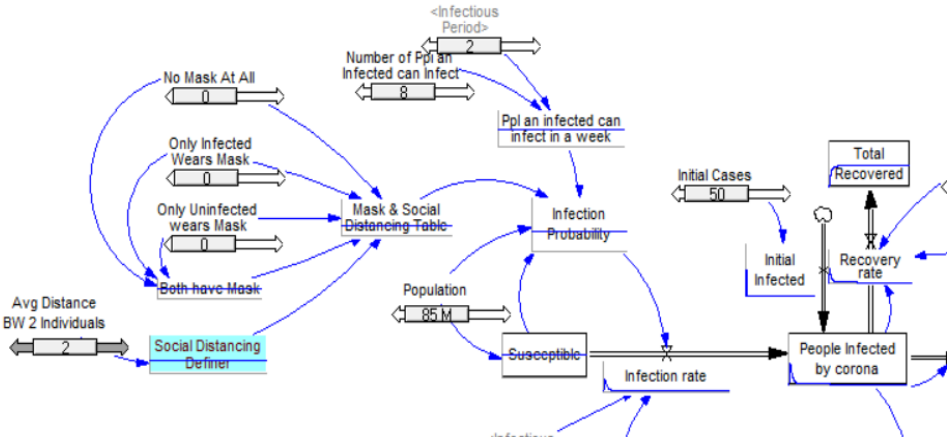


شکل۹: تاثیر رعایت بهداشت فردی بر زمان ابتلا و تعداد افراد مبتلا

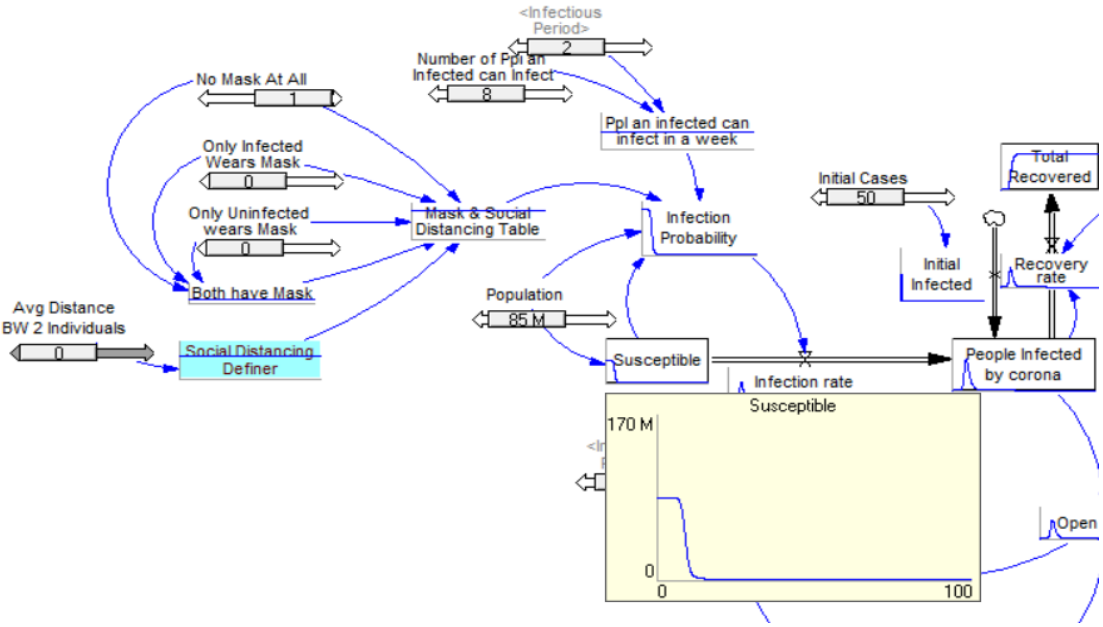
[Downloaded from joc.kntu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.20088345.1399.14.5.9.5]
[DOI: 10.52547/joc.14.5.107]

٤-٤- استفاده از ماسک و رعایت فاصله‌گذاری اجتماعی

برای هرکدام از متغیرهای استفاده از ماسک و رعایت فاصله‌گذاری اجتماعی بازه‌ای تعریف شد. اکنون هدف از این بخش را می‌توان بررسی این مسأله دانست که تغییر در بازه‌های هرکدام از این متغیرها چه تأثیری بر میزان شیوع بیماری دارد. به طور مثال می‌توان یک سناریو خوش‌بینانه متصور شد که هنگامی‌که استفاده از ماسک و رعایت فاصله‌گذاری اجتماعی در بیشترین حد خود باشد، تعداد مبتلاها به طرز چشمگیری کاهش می‌یابد و هنگامی‌که استفاده از ماسک و رعایت فاصله‌گذاری اجتماعی در کمترین حالت خود باشد، میزان ابتلا چقدر افزایش می‌یابد. همانطور که در شکل ۹ و ۱۰ مشاهده می‌شود، متغیرهای فاصله اجتماعی و استفاده از ماسک تاثیر شگرفی بر جامعه و تعداد افراد مبتلا دارد. درواقع، متغیرهای فاصله اجتماعی و استفاده از ماسک می‌تواند تاثیر بسیار زیادی بر جامعه مستعد و در ادامه بر تعداد افراد مبتلا بگذارد، به طوری‌که در صورت استفاده ایده‌آل تمام افراد از ماسک و رعایت فاصله اجتماعی(۲متر)، طی هفته‌های اول، این بیماری قابل کنترل بود و برعکس در صورت عدم رعایت هیچ یک از موارد ذکر شده، تمامی افراد جامعه مستعد ابتلا، به دام این ویروس خواهند افتاد. برای نمونه، اگر فاصله اجتماعی به طور متوسط به ۱.۵ متر برسد، طبق شکل ۱۱ اوج تعداد افراد مبتلا کاهش زیادی می‌یابد و مدت بیشتری طول می‌کشد تا افراد مستعد، مبتلا شوند

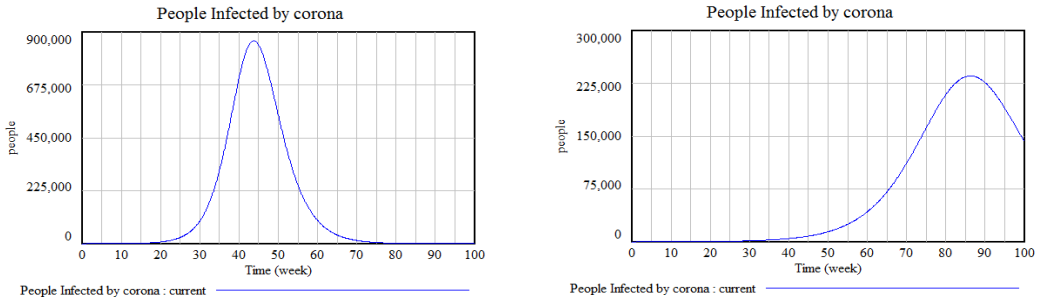


شکل ۱۰: مدل در حالت بهینه رعایت فاصله بیش از ۲ متر توسط افراد و استفاده تمام افراد از ماسک

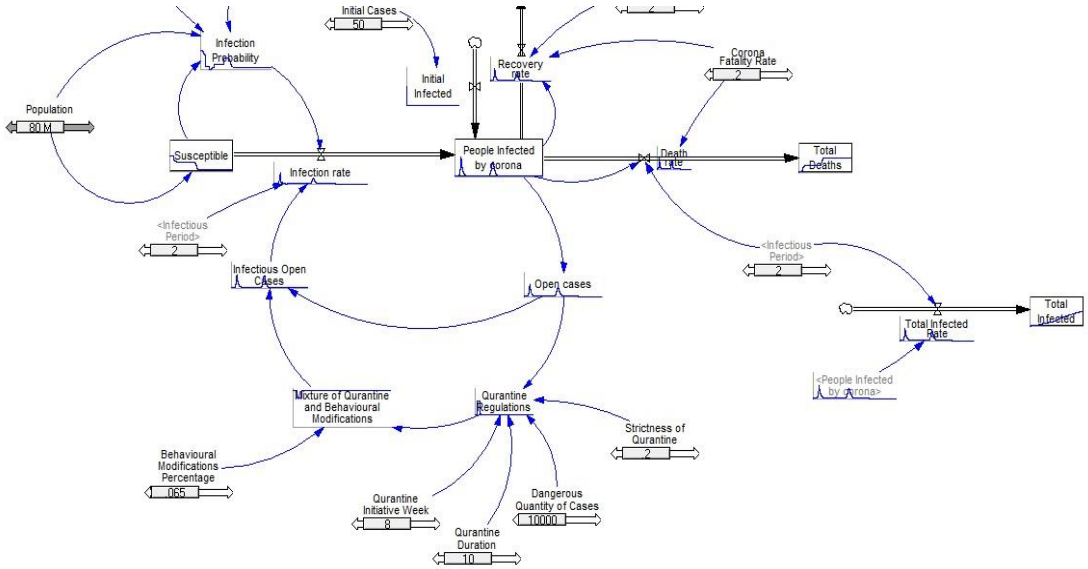


شکل ۱۱ : مدل در بدترین سناریو، عدم اسفاده از ماسک به صورت همگانی و عدم رعایت فاصله¬گذاری اجتماعی

[Downloaded from joc.kntu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.20088345.1399.14.5.9.5]
[DOI: 10.52547/joc.14.5.107]



شکل۱۲: کاهش تعداد افراد مبتلا و دیرتر سیدن به اوج نمودار درصورت رعایت فاصله¬گذاری اجتماعی



شکل۱۳: دو موج کوید-۱۹ در ایران در مدل پیشنهادی

همان طور که به واقع در ایران نیز مشاهده شد، موج اول به علت سختگیری دولت در رعایت قرنطینه و رعایت مردم از لحاظ زدن ماسک و رعایت فاصله اجتماعی و همچنین بهبود متغیر تغییرات رفتارهای بهداشتی (شستن دست ها و استفاده از ضدعفونی کننده ها) کاهش یافت اما بعد از مدتی با خستگی مردم، رعایت کمتر موارد بهداشتی، عدم جدی گرفتن قرنطینه و به تبع آن دوباره اوج گرفتن مبتلایان، موج دوم را شاهد بودیم که مدل ما نیز به درستی آن را نشان داده است که دوباره به علت تاثیر آمار مبتلایان و فوت شده ها بر رفتار مردم دوباره موج دوم کاهش یافت. ساده انگاری بیماری از طرف مردم با افزایش شهرهای آبی مهمترین تهدید پیش رو تلقی می گردد که باعث کاهش رعایت پروتوکل ها و شیوع بیشتر این بیماری می گردد. ساده انگاری و سهل اندیشی شرایط از سوی مردم و برخی مسئولان نکته ای نگران کننده در رابطه با اپیدمی کرونا در کشور محسوب می شود.

۵- نتایج و دلالت های سیاستی

از اقدامات اولیه سازمان جهانی بهداشت پس از وقوع پاندمی اخیر، تدوین برنامه استراتژیک (راهبردی) جهانی مقابله با بیماری کووید- ۱۹ بوده، در قدم بعدی به تمامی دولت مردان کشور ها توصیه کرد تا به نگارش نسخه ملی خود بپردازند. در همین چارچوب این سازمان در طی ماه‌های گذشته هر چند هفته یک بار نسبت به بروز رسانی و انتشار ادواری اسناد جدید اقدام کرده است. در حالی که تاکنون کشورهای متعدد حتی برخی از همسایه های کشورمان همچون افغانستان و پاکستان نسبت به تدوین این سند اقدام کرده‌اند، جای تعجب است که چرا این کار در کشور ما انجام نشده است. جالب توجه است که طی ماه‌های گذشته اسناد مختلفی در خصوص برنامه کنترل بیماری منتشر شده که البته نمی‌توان نام آنها را سند استراتژیک ملی نامید. به عبارت دیگر هم اکنون ابهامات زیادی در خصوص برخی از ارکان برنامه جاری مقابله با بیماری در کشور در حیطه هایی همچون راهبردها، اهداف، تحلیل عوامل داخلی (نقاط قوت و ضعف)، عوامل خارجی (فرصت ها و تهدیدها) و ... وجود دارد که ضروری است هر چه سریعتر بدان ها پرداخته شود. علاوه براین ها، برای کنترل موثر یک همه گیری با ابعاد اپیدمی کرونا نیاز است تا با تحلیل روابط راهبردها و اهداف برنامه استراتژیک، برنامه های عملیاتی متعددی طراحی کنیم. به عنوان مثال طرح شهید سلیمانی که اخیراً در کشور به راه افتاده با موفقیت هایی همراه بوده است که باید توسط سایر برنامه ها تقویت گردد در غیر این صورت به نتیجه مطلوب نخواهد رسید.

[Downloaded from joc.kntu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.20088345.1399.14.5.9.5]
[DOI: 10.52547/joc.14.5.107]

همچنین لازم است این سند به صورت ادواری به بازبینی و با مواردی مانند تحلیل وضعیت روند اپیدمی، ارزشیابی راهبرد های قبلی، مرور یافته های اخیر در خصوص ویژگی‌های ویروس و بیماری، استفاده از تجارب موفق سایر کشورها، سناریوهای محتمل پیش رو و ارزشیابی برنامه های عملیاتی قبلی و ارائه برنامه های جدید به روز رسانی گردد. بحران کرونا مانند بسیاری از بحران های بزرگ دارای مجموعه ای از فرصت ها و تهدیدات است که می توان با مواجهه درست و سیاست گذاری هوشمندانه تهدید ها را به فرصت تبدیل کرد. با توجه به پیامدهای خسارت بار اجرای سیاست ایمنی گله ای در کشورهایی مانند انگلستان و سوئد پیشنهاد می گردد که از سیاست flattening the curve استفاده گردد. به نوعی ابتلای تدریجی می تواند باعث کاهش بار بیمارستان ها وکمک به وضعیت اقتصادی شود و این به نوبه خود از یکی از عوارض و مرگ و میر بیشتر جلوگیری می کند. باید محدودیت هایی ایجاد شود تا به شکل موثری عفونت کوید-۱۹ کنترل و محل های مشخص با شیوع بالای عفونت، تعیین و در مقابل آنها پاسخ سریع برای بازگشت به زندگی نزدیک به نرمال داده شود تا از ایجاد محدودیت های عمومی جلوگیری گردد. این پاسخ های سریع با پیدا کردن، تست دادن، ردیابی، ایزوله کردن و سیستم های حمایتی انجام می شود اجرای این سیاست در کشورهای ژاپن، تایلند و نیوزلند پیامدهای مثبتی در پی داشته است. لازمه انجام این استراتژی رعایت اصولی مثل ماسک زدن، فاصله گذاری فیزیکی و دوری از تجمعات و دست شستن است. در نتیجه این استراتژی کاملا مخالف با ایمنی جمعی بر پایه ابتلا به عفونت و بیماری است. مهم ترین سیاست ها جهت انجام فاصله گذاری اجتماعی این است که تمامی صاحبان مشاغلی که امکان انجام کار آن ها از منازل وجود دارد، ملزم به اجرای دورکاری گردند. البته برای این کار باید زیرساخت‌های ارتباطی توسعه یابند و به شکل ویژه وضعیت اینترنت در کشور ارتقا یابد. همچنین توسعه ی دولت الکترونیک باید با تمرکز و جدیت بیشتری دنبال شود تا نیاز به مراجعات حضوری در ادارات و دستگاه های دولتی به طور جدی کاهش پیدا کند. گسترش بهبود سامانه های اینترنتی بایستی برای انجام فاصله گذاری اجتماعی در دستورکار قرار گیرد. متاسفانه به‌دلیل انحصارگسترده در بخش سلامت کشور، سرویس‌دهی بسیار پایینی در این بخش در سراسر کشور جاری است. برای حل این مشکل نیز باید در چند ماه آینده اقدامات گسترده و همه‌جانبه‌ای صورت گیرد تا بتوان سطح کمی و کیفی خدمات‌رسانی در حوزه بهداشت و درمان را از آموزش پزشکی گرفته تا مجوزهای خدمات‌دهی (به خصوص مجوزهای داروخانه ها) افزایش یابد. البته باید در این زمینه برنامه‌ریزی‌هایی در ۳ سطح کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت انجام شود. در کوتاه‌مدت می‌توان اقداماتی را سازماندهی کرد که بلافاصله تاثیرات مثبتی در جامعه داشته باشد. در این میان داروخانه‌ها یکی از اماکنی به‌شمار می‌روند که محل تجمع زیاد مردم به شمار می روند. اگر انحصاری که وزارت بهداشت در زمینه داروخانه‌ها ایجاد کرده، برداشته شود، می‌توان تعداد مراکز دارویی را افزایش داد. در این صورت تجمع کمتری شکل می گیرد و امکان شیوع بیماری نیز خود به خود کاهش خواهد یافت. نگارندگان توصیه می‌کنند حتی برای کوتاه‌مدت هم که شده برخی مجوزها برای تاسیس مراکز پزشکی لغو شود تا مردم برای مراجعه دچار مشکل نشوند. همچنین دولت بایستی جهت پایدار سازی تولید و فعالیت کسب و کارهای کوچک و متوسط، سیاست های حمایتی بیشتری اعمال نماید. امکان تأخیر بلندمدت در پرداخت مالیات کسب و کارهای کوچک و متوسط، کاهش اجاره بهای کسب و کارهای کوچک و متوسطی که دارایی های دولتی(املاک و مستغلات دولتی) را اجاره کرده و به دولت اجاره بها می پردازند، به شرطی که نیروهای خود را تعدیل نکنند، حذف عوارض اداری، عوارض فاضلاب و پسماند، پرداخت یارانه به فعالیت های تحقیق و توسعه در کسب و کارهای کوچک و متوسط بر اساس وضعیت فعلی سرمایه گذاری های آنها در R&D، افزایش دسترسی این شرکت ها به تأمین مالی، افزایش دوره بازپرداخت وام ها و کاهش هزینه تأمین مالی(نرخ بهره)، گسترش کانال های تأمین مالی مستقیم برای کسب و کارهای کوچک و متوسط، پرداخت هزینه های بیمه بیکاری. شرکت های بیمه شده ای که به دنبال شیوع ویروس کرونا دچار مشکل شده اند و علیرغم مشکلات بوجود آمده نیروی کار خود را اخراج نکرده یا کمترین تعدیل نیروی کار را داشته باشند، ارائه یارانه تأمین اجتماعی به کسب و کارهای کوچک و متوسط، پرداخت یارانه های آموزش نیروی کار و خرید خدمات دورکاریری و تعویق پرداخت حق بیمه تأمین اجتماعی، برقراری اینترنت رایگان برای دانش آموزان، معلمان، دانشجویان و اساتید دانشگاه ها برای برقراری تسهیلات بیشتر در امر آموزش مجازی از جمله سیاست هایی است که می تواند در جهت جلوگیری از کاهش تولید ناخالص داخلی و اشتغال صورت گیرد.

٦- نتیجه و جمع‌بندی

شیوع سریع ویروس کووید-۱۹ از چین به سایر کشورها نیاز به آنالیز اپیدمی بیماری در کمترین زمان و افزایش آگاهی از عوامل موثر دارد. هدف از این مطالعه برآورد شیوع این ویروس و تاثیر آن بر عوامل اقتصادی در ایران و در پی آن ارائه راهکارهایی برای گذر از این بحران بود. ابتدا تاثیر عوامل مهم از جمله تعداد سفرهای توریست‌ها، تعداد کل نیروی کار، تعداد صادرات و واردات را بر تولید ناخالص داخلی در نرم افزار اس پی اس اس بررسی شد و سپس رابطه به‌دست‌آمده را به همراه متغیرهای شیوع ویروس کرونا از جمله تعداد افراد مبتلا، نرخ تعداد اولیه افراد مبتلا، قوانین مربوط به قرنطینه و... با استفاده از نرم افزار ونسیم مورد بررسی قرار گرفت. سرانجام، با تحلیل حساسیت در این نرم افزار نتایج تجزیه و تحلیل داده‌های اپیدمی ایران حاصل شد، که تاثیر شگرف حفظ فاصله اجتماعی از جمله کاهش گرد همایی های خانوادگی و کاهش سفرهای درون شهری و بین شهری واستفاده از دستگاه های مختلف تصفیه و گردش هوای ساکن در مراکز سربسته و کوچک و همچنین استفاده از ماسک در کاهش تعداد افراد مبتلا به و کاهش مرگ‌ومیر

[Downloaded from joc.kntu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.20088345.1399.14.5.9.5]
[DOI: 10.52547/joc.14.5.107]

مشاهده گردید. این مدل برای کشورهای دیگر قابل استفاده است و حتی می‌توان با افزایش شناخت نسبت به این بیماری با اضافه کردن عوامل دیگر از جمله تورم، اهدای پلاسمای خون جهت کاهش مرگ‌ومیر و.. و مدل را به روز کرد و با توجه به پیش بینی آینده، سیاست‌های مدیریتی و قوانین مناسبی را جهت کنترل شیوع ویروس کرونا یا جلوگیری از کاهش تولید ناخالص داخلی درنظرگرفت. همچنین با توجه به شیوع ویروس انگلیسی و نیویورکی و جهش های مکرر این ویروس ممکن است کارایی واکسن ها مثل گذشته نباشد و نتوانند این ویروس را به خوبی مهار کنند که لازم است در پژوهش های آتی به این مولفه پرداخته شود.

۷-مراجع

[۱] منتی، ح. (۱۳۹۹). بررسی اثرات ویروس کرونا کووید-۱۹ بر اقتصاد جهانی، نشریه ارزیابی تاثیرات اجتماعی، ۲: ۱۶۳-۱۸۱.

[۲] مطلبی، م. (۱۳۹۹). تاثیر پاندمی کرونا کووید-۱۹ بر پیش بینی رشد تولید ملی، نشریه ارزیابی تاثیرات اجتماعی، ۲: ۱۸۳-۲۰۶.

[۳] طاهری نیا، م.، حسنوند، ع. (۱۳۹۹). پیامدهای اقتصادی ناشی از بیماری کووید-۱۹ بر اقتصاد ایران؛ با تأکید بر اشتغال، نشریه سیاست نامه علم و فناوری ۳ :۵۸-۴۳

[۴] میرنظامی، س.، رجبی، س. (۱۳۹۹). برآورد خسارت اقتصادی ناشی از اپیدمی بیماری کوید- ۱۹ در ایران: مد لسازی هفت سناریو، نشریه سیاست نامه علم و فناوری،۲: ۷-۱۹

[۵] جاجرمی، ح.(۱۳۹۹). پیامدهای اجتماعی شیوع ویروس کرونا در جامعه ایران، نشریه ارزیابی تاثیرات اجتماعی، ۲: ۸۷-۱۰۳

[۶] فراهتی، م.،(۱۳۹۹). پیامدهای روان شناختی شیوع ویروس کرونا در جامعه، نشریه ارزیابی تاثیرات اجتماعی،۲ : ۲۰۷-۲۲۵

[7] Sihombing, L.B., Malczynski, L., Jacobson, J., Soeparto, H.G., Saptodewo, D.T. (2020). An Analysis of the Spread of COVID-19 and its Effects on Indonesia'S Economy: A Dynamic Simulation Estimation. Available at SSRN 3597004.

[8] Venkateswaran, J., Damani, O. (2020). Effectiveness of Testing, Tracing, Social Distancing and Hygiene in Tackling Covid-19 in India: A System Dynamics Model. arXiv preprint arXiv:2004.08859.

[9] Iacus, S.M., Natale, F., Santamaria, C., Spyratos, S., Vespe, M. (2020). Estimating and projecting air passenger traffic during the COVID-19 coronavirus outbreak and its socio-economic impact. Safety Science, 104791.

[10] Ayittey, F.K., Ayittey, M.K., Chiwero, N.B., Kamasah, J.S., Dzuvor, C. (2020). Economic impacts of Wuhan 2019-nCoV on China and the world. Journal of Medical Virology, 92(5), 473-475.

[11] Wang, J., Lu,H., Peng, H. (2008). System Dynamics Model of Urban Transportation System and Its Application. J. Transp. Syst. Eng. Inf. Technol. 8(3), 83-89.

[12] Organisation for European Economic Co-operation (OEEC). www.oecd.org

[Downloaded from joc.kntu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.20088345.1399.14.5.9.5]
[DOI: 10.52547/joc.14.5.107]