

## تأثیر کووید-۱۹ بر آسیب‌پذیری اقتصادی کشورها با سطوح درآمدی مختلف: رویکرد رگرسیون انتقال ملایم پانلی

صدیقه حسینی<sup>۱</sup>سامان قادری<sup>۲</sup>زانا مظفری<sup>۳</sup>رامین امانی<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۵/۱۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۴/۲۲

### چکیده

همه‌گیری کووید-۱۹ به‌عنوان یکی از بحران‌های اخیر جهان، هزینه‌هایی را به اقتصاد کشورها وارد کرده که توجه محققان و سیاستمداران را برای ارزیابی این شوک خارجی به مفهوم آسیب‌پذیری اقتصادی در قالب شاخص هشداردهنده موردتوجه قرار داده است. در نتیجه، هدف اصلی این پژوهش، بررسی تأثیر پاندمی کووید-۱۹ بر آسیب‌پذیری اقتصادی کشورها با سطوح درآمدی بالا، متوسط و پایین است. این بررسی برای ۱۵۰ کشور و با استفاده از مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی در بازه زمانی ۲۰۲۰-۲۰۲۱ صورت گرفته است. بدین منظور، برای محاسبه شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی از روش بریکوگلیو استفاده شده است. نتایج نشان‌دهنده رابطه غیرخطی بین متغیرهای پژوهش است. همچنین با در نظر گرفتن یک تابع انتقال با یک پارامتر آستانه‌ای که بیانگر یک مدل دو رژیم است و برای تصریح رابطه غیرخطی بین متغیرهای الگو برای سه گروه کشورهای با درآمد بالا، متوسط و پایین کافی است. پارامتر شیب برای سه گروه کشور به ترتیب برابر ۵/۹۸۷۶، ۶/۱۵۶۹ و ۳/۹۹۸۷ است. نتایج برآورد مدل حاکی از آن است که در هر دو رژیم خطی و غیرخطی، کووید-۱۹ تأثیر مثبت و معنی‌دار در گروه کشورهای با درآمد بالا، متوسط و پایین دارد. بدین معنی که افزایش در پاندمی کووید-۱۹ منجر به افزایش آسیب‌پذیری اقتصادی کشورها می‌شود؛ بنابراین، کشورها بایستی با اجرای سیاست‌های محکم و تدابیر مؤثر، مانند تنوع در اقتصاد، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های بهداشتی، توسعه برنامه حمایتی، حفظ تجارت بین‌المللی و تاب‌آوری اقتصادی در مقابل آسیب‌پذیری اقتصادی ناشی از پاندمی کووید-۱۹ و بلایای طبیعی به ارتقا و پایداری خود بپردازند.

**واژگان کلیدی:** همه‌گیری، کووید-۱۹، آسیب‌پذیری اقتصادی، مدل انتقال ملایم پانلی، سطوح درآمدی

**طبقه‌بندی JEL:** O10, C33, I18

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، ایران  
sdiyhossaini@gmail.com
۲. استادیار، گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، ایران (نویسنده مسئول)  
s.ghaderi@uok.ac.ir
۳. استادیار، گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، ایران  
z.mozaffari@uok.ac.ir
۴. دانشجوی دکتری اقتصاد، گروه توسعه و برنامه‌ریزی اقتصادی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران  
r.amani@modares.ac.ir

۱. مقدمه

همه‌گیری<sup>۱</sup> کووید-۱۹ در سال ۲۰۱۹ باعث ایجاد محیطی پرتلاطم و پرهرج و مرج جهانی شد که در آن دولت‌ها نه تنها محدودیت‌های موقتی را برای جابه‌جایی مردم اعمال کردند؛ بلکه محدودیت‌های را برای فعالیت‌های تجاری نیز اجباری کردند. کووید-۱۹ بیماری‌ای عفونی ناشی از سندرم حاد تنفسی شدید ویروس کرونا<sup>۲</sup> است که به‌عنوان بیماری‌ای همه‌گیر اعلام شد و در ۱۱ مارس ۲۰۲۰، تعداد موارد تأیید شده کووید-۱۹ در سراسر جهان به بیش از ۲/۱۱ میلیون نفر رسید؛ ۲۱۲ کشور و منطقه ویروس کرونا را تأیید و گزارش کرده‌اند (سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۲۱). در پاسخ به رشد سریع موارد تأیید شده، ۳۴ اقدام پیشگیرانه و کاهش‌دهنده در برابر همه‌گیری کووید-۱۹ به پنج دسته اصلی طبقه‌بندی شدند که شامل قرنطینه، محدودیت تردد، حکومت و اقدامات اقتصادی، فاصله‌گذاری اجتماعی و اقدامات بهداشت عمومی است (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۲۰). در نتیجه اجرای اقدامات و خط‌مشی‌های مربوطه شوک این بیماری همه‌گیر هزینه‌هایی را به بخش اقتصاد خرد و کلان تحمیل کرد (آتاگوبا، ۲۰۲۰). علاوه بر این، ماهیت سریع و پیش‌بینی نشده همه‌گیری کووید-۱۹ مانع از این شد که دولت‌ها اقداماتی که می‌تواند اثرات نامطلوب کووید-۱۹ را که موجب تعطیلی اقتصاد می‌شود کاهش دهند (دانیلسون و همکاران، ۲۰۲۰). سیاست‌های سخت‌گیرانه قرنطینه و محدودیت تجارت موجب ضررهای اقتصادی می‌شود. یک رابطه جایگزین و متقابل بین سیاست‌های سخت‌گیرانه برای محافظت از جان انسان‌ها و آسیب‌های اجتماعی و اقتصادی وجود دارد (آگبه، ۲۰۲۰). این مبادله بسیار مهم است؛ زیرا بدون اقدامات مهار بیماری همه‌گیر رکود اقتصادی می‌توانست عمیق‌تر باشد (کوری و همکاران، ۲۰۲۰؛ گورینچاس، ۲۰۲۰). تشدید بیماری همه‌گیر در اقتصادهای توسعه‌یافته و نوظهور منجر به قرنطینه‌های شدید و اختلالات بزرگ در فعالیت‌های اقتصادی با سرعت و مقیاس فوق‌العاده‌ای شد و آسیب‌پذیری اقتصادی زیادی را به همراه داشت و آشکار است که کووید-۱۹ با سرعت و مقیاس بی‌سابقه‌ای باعث اختلال در اقتصاد می‌شود (بالدوین و همکاران، ۲۰۲۰).

1. pandemic
2. SARS-COV-2
3. OECD (2020)
4. Ataguba (2020)
5. Danielsson et al. (2020)
6. Agbe (2020)
7. Correia et al. (2020)
8. Gourinchas (2020)
9. Baldwin et al. (2020)

تأثیرپذیری سیستم‌های اقتصادی در برابر شوک بیماری همه‌گیری کووید-۱۹ بستگی به درجه آسیب‌پذیری آن‌ها دارد که اشاره به استعداد هر کشور برای در معرض زبان قرار گرفتن از جانب فشارهای اقتصادی است (بریگولیو، ۲۰۱۴). میزان آسیب‌پذیری اقتصادی هر کشور می‌تواند نشأت گرفته از ویژگی‌های دائمی، ذاتی و اتخاذ تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌های اقتصادی باشد. به‌رغم تأثیر آسیب‌های اقتصادی که بیماری همه‌گیری کووید-۱۹ بر اقتصاد کشورها گذاشته است، به‌طور قطع سیاست‌ها و تصمیم‌گیری‌های اقتصادی نیازمند شاخص‌هایی است که تأثیر و روند چنین مخاطراتی را مورد بررسی قرار دهد و شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی از جمله این شاخص‌ها است که سیاست‌گذاران همواره باید به این شاخص و بخش‌های اثرپذیری آن توجه ویژه‌ای داشته باشند. همه‌گیری‌ها تأثیر بسزایی بر اقتصاد جهانی دارند؛ زیرا به‌واسطه ایجاد شوک هم‌زمان در عرضه و تقاضا، اقتصاد را تحت تأثیر قرار می‌دهند. با توجه به تحقیقات انجام‌شده، تعطیلی کارخانه‌ها و ایجاد اختلال در زنجیره تأمین، یک شوک منفی به عرضه در اقتصاد جهان وارد می‌کند (فونارو و ولف، ۲۰۲۰). علاوه بر این، بخش‌های مختلف اقتصاد که به تقاضا بستگی دارند؛ مانند حمل‌ونقل، رستوران، مسافرت و گردشگری و سینما به دلیل محدودیت‌های تردد، فاصله‌گذاری اجتماعی و قرنطینه کاهش پیدا کرده‌اند. کاهش تقاضا در این بخش‌ها باعث کاهش درآمد برخی از مصرف‌کنندگان شده و در نتیجه باعث کاهش تقاضای مصرف می‌شود. به‌عبارت‌دیگر، اقتصاد به‌طور هم‌زمان تحت تأثیر یک شوک عرضه و تقاضا قرار می‌گیرد. در سمت عرضه، قرنطینه به کاهش تولید منجر می‌شود؛ زیرا سرمایه تا حد زیادی استفاده نشده و کارگران بیکار هستند. در سمت تقاضا نیز کاهش تقاضای جهانی وجود دارد. کاهش تولید باعث کاهش تقاضای نیروی کار از سوی صنایع می‌شود و در نتیجه، نرخ بیکاری برای همه گروه‌های مختلف کارگران به شدت در حال افزایش است. به‌عبارت‌دیگر، پاندمی کووید-۱۹ نشان‌دهنده یک شوک منفی هم برای عرضه نیروی کار به‌شمار می‌رود (چیتیگا مابوگ، ۲۰۲۱)؛ بنابراین، با توجه به اثرگذاری پاندمی کووید-۱۹ بر آسیب‌پذیری اقتصادی کشورها، در این پژوهش ابتدا به محاسبه شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی برای مجموعه گسترده‌ای از کشورها با توجه به سطوح درآمدی پرداخته و سپس اثر پاندمی کووید-۱۹ بر آسیب‌پذیری اقتصادی کشورها مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مقاله حاضر در شش بخش سازماندهی شده است؛ در بخش اول مقدمه‌ای از موضوع ارائه می‌گردد و در بخش دوم، ضمن مروری مختصر بر مفاهیم آسیب‌پذیری اقتصادی و تأثیرگذاری کووید-۱۹ بر اقتصاد، مبانی نظری مربوط به آسیب‌پذیری اقتصادی و کانال‌های تأثیرگذار پاندمی کووید-۱۹ بر اقتصاد ارائه می‌شود. بررسی مطالعات پیشین صورت‌گرفته در این زمینه، محور بخش سوم را تشکیل

1. Briguglio (2014)
2. Fornaro & Wolf (2020)
3. Chitiga -Mabugu (2021)

می‌دهد. بخش چهارم به ارائه الگوی مدل اختصاص دارد. در بخش پنجم، نتایج پژوهش و پایه‌های آماری تبیین شده و در بخش پایانی نیز نتیجه‌گیری و پیشنهادهای پژوهش ارائه می‌شود.

## ۲. مبانی نظری

### ۲-۱. آسیب‌پذیری اقتصادی

واژه آسیب‌پذیری از ریشه لاتین *Vulnerare* به معنی «زخمی شدن» گرفته شده است. این واژه با کلماتی همچون قرار گرفتن در برابر آسیب و نیز تزلزل ارتباط معناداری دارد. آسیب‌پذیری اقتصادی حالتی است که در آن فرآیند توسعه اقتصادی یک کشور به دلیل وقوع حوادث غیرقابل پیش‌بینی (شوک)، به تعویق بیفتد (گویلامونت، ۲۰۰۹). در اقتصاد، مفهوم آسیب‌پذیری از دو دیدگاه اقتصاد خرد و کلان هم مورد بحث قرار می‌گیرد. در اقتصاد خرد این مفهوم به معنای تکانه (شوک) نامطلوبی که بر درآمد خانوارها وارد می‌گردد تعریف می‌شود که این تکانه‌ها باعث کاهش سطح کمتر از آستانه‌های تعریف شده، مانند خطر فقر مطلق می‌گردد (آلوانگ و همکاران، ۲۰۰۱)، اما آسیب‌پذیری وقتی در زمینه اقتصاد کلان به کار برده می‌شود، به مفهوم مستعد بودن یک کشور در برابر آسیب‌دیدن از نیروهای خارجی هنگام مواجهه با این نیروها است (بریگولیو، ۲۰۱۴؛ لی و همکاران، ۲۰۱۷).

### ۲-۱-۱. شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی بریگولیو

آسیب‌پذیری اقتصادی بیانگر ویژگی‌های ذاتی، پایدار و شبه‌پایدار یک کشور است که آن کشور را در معرض درجه بالایی از شوک‌های اقتصادی خارج از کنترل قرار می‌دهد (بریگولیو، ۱۹۹۵؛ بریگولیو و گالیا، ۲۰۰۳). برخی از این ویژگی‌های ذاتی شامل درجه باز بودن اقتصادی، تمرکز صادرات و وابستگی به واردات کالاهای استراتژیک است.

### ۲-۱-۲. باز بودن اقتصادی؛ (درجه باز بودن اقتصادی)

باز بودن اقتصاد یکی از ویژگی‌های ذاتی یک اقتصاد است که به صورت نسبی تجارت بین‌المللی به تولید ناخالص داخلی محاسبه می‌گردد. باز بودن تجاری از دو بخش تشکیل شده است: (۱) اندازه بازار داخلی یک کشور که تابعی از میزان صادرات است که بر تولید ناخالص داخلی مؤثر است؛ (۲) توانایی یک کشور در استفاده از منابع در جهت تولید طیف وسیعی از کالاها و خدمات برای تأمین تقاضای جامعه که به میزان وارداتی که بر تولید ناخالص داخلی اثرگذار خواهد بود وابسته است. هرچه میزان باز بودن تجاری بیشتر باشد، بیانگر آن است که یک کشور در برابر شرایط مختلفی قرار گرفته است که نمی‌تواند کنترل مستقیمی بر آن داشته باشد (بریگولیو، ۲۰۰۸).

1. Guillaumont (2009)
2. Alwang et al. (2001)
3. Lee et al. (2017)
4. Economic Openness

### ۲-۱-۳. تمرکز صادرات

وابستگی به طیف محدودی از صادرات، ریسک‌های مربوط به عدم تنوع را افزایش می‌دهد و باعث تشدید آسیب‌پذیری مرتبط با باز بودن اقتصادی می‌شود. این شرایط تا حد زیادی به دلیل ویژگی‌های ذاتی در پایه‌های تولید یک اقتصاد است (بریگولیو، ۲۰۰۸). متغیری که بیشتر برای این منظور مطرح می‌شود، شاخص تمرکز صادرات است. بریگولیو استدلال می‌کند که تمرکز صادرات می‌تواند در تجارت خدمات به‌ویژه در خدمات مالی و گردشگری نیز مشاهده شود (بریگولیو، ۱۹۹۷). شایان‌ذکر است که در شاخص تمرکز صادرات، صادرات خدمات نیز در نظر گرفته می‌شود (بریگولیو و گالیا، ۲۰۰۳).

### ۲-۱-۴. وابستگی به واردات استراتژیک

وابستگی به واردات کالاهای استراتژیک ممکن است یک اقتصاد را در معرض شوک‌های ناشی از دسترسی و هزینه‌های واردات قرار دهد. این شرایط تا حد زیادی ذاتی است و به عواملی همچون اندازه کشور، منابع و امکان جایگزینی واردات بستگی دارد (بریگولیو، ۲۰۰۸). در تجارت بین‌الملل، اصل بر این است که هر کشور شرکای تجاری خود را توسعه دهد و سطح تعاملات تجاری آن با هر کشور از حد معینی بالاتر نرود تا در صورت تحریم یا بروز تکانه، اقتصاد داخلی دچار تلاطم شدید نشود و بتواند به راحتی به دنبال جایگزین مناسب باشد.

### ۲-۱-۵. قرارگرفتن در معرض بلایای طبیعی

این شاخص نشان‌دهنده میزان آمادگی و توانایی یک کشور در مقابله با حوادث طبیعی ناگهانی، مانند زلزله‌ها، سیل‌ها، طوفان‌ها و بلایای طبیعی دیگر است. می‌توان ادعا کرد که بلایای طبیعی اثرات منفی شوک‌های اقتصادی خارجی را تشدید می‌کنند و به‌نوعی خود منجر به ایجاد شوک‌های اقتصادی می‌شوند. متغیری که برای این شاخص به کار برده می‌شود به‌عنوان بلایای طبیعی درصدی از تولید ناخالص داخلی استفاده شده است. هدف اصلی این شاخص، ارزیابی سطح آمادگی کشورها برای مواجهه با این رخدادهای ناگوار و ارائه اطلاعات مفید برای اتخاذ تصمیمات اقتصادی و مدیریت بحران‌های مرتبط با آسیب‌پذیری است.

بریگولیو و همکاران با استفاده از فرمول نرمال‌سازی، مقیاس داده‌ها را تغییر داده و با استفاده از میانگین‌گیری ساده و در نظر گرفتن وزن برابر برای همه داده‌ها شاخص آسیب‌پذیری را برای کشورهای مختلف محاسبه کرده‌اند. طبق پژوهش‌های انجام‌شده، همه‌گیری کووید-۱۹ تأثیر بسزایی بر اقتصاد کشورها داشته و آن‌ها را آسیب‌پذیر کرده است (امانی و همکاران، ۲۰۲۲). شناسایی این آسیب‌ها بر بخش‌های مختلف اقتصاد لازم و ضروری است که علاوه بر اقدامات پیشگیرانه بین‌المللی

1. Export Concentration
2. Dependence on strategic imports
3. Amani et al. (2022)

نه‌تنها برای جان افراد، بلکه برای افزایش تاب‌آوری و حفاظت از رونق اقتصاد هم لازم است. اگر همه‌گیری کووید-۱۹ به‌عنوان شوک بیرونی در نظر گرفته شود، می‌تواند از طریق کانال‌های اقتصادی مستقیم و غیرمستقیم، اقتصادها را آسیب‌پذیر کند و میزان تاب‌آوری آن‌ها را نشان دهد (دیوپ و همکاران، ۲۰۲۱). براین اساس تأثیرپذیری اقتصاد برای شناسایی آسیب‌های وارد شده به بخش‌های اقتصاد کلان و اقتصاد خرد و اثرپذیری بخش‌ها از طریق کانال‌های مستقیم و غیرمستقیم، مورد بررسی و تأکید قرار می‌گیرد.

## ۲-۲. کانال‌های اثرگذاری مستقیم کووید-۱۹ بر اقتصاد

### ۲-۲-۱. کانال تولید و زنجیره تأمین

انتشار اختلالات در سراسر زنجیره‌های تأمین (معروف به اثرات امواج) بر انعطاف‌پذیری و پایداری آن‌ها تأثیر می‌گذارد (ایوانو، ۲۰۲۰). شیوع بیماری همه‌گیر کووید-۱۹ از جمله اختلالاتی است که می‌تواند اثرات منفی قابل‌توجهی بر مشاغل و زنجیره‌های تأمین داشته باشد که باعث کاهش کارایی و عملکرد آن‌ها می‌شود (گوان و همکاران، ۲۰۲۰؛ ایوانو، ۲۰۲۰؛ سوداهی، ۲۰۱۶). همه‌گیری کووید-۱۹ از طریق دو کانال بر زنجیره تأمین جهانی اثر می‌گذارد: یکی شوک تولید و دیگری شوک‌های ناشی از جریان‌های تجاری برای حمل‌ونقل که با چالش‌های متعددی روبه‌رو است که ظرفیت‌های آن‌ها را کاهش می‌دهد. این چالش‌ها شامل قرنطینه در بازار عرضه، کمبود نیروی کار و حفظ فاصله فیزیکی در تأسیسات تولیدی، بسته‌شدن مرزها و وقفه در حرکت وسایل نقلیه است (پوجاوان و باه، ۲۰۲۲). با توجه به این تأثیرات چندبعدی بر زنجیره تأمین، همراه با سایر چالش‌های اقتصادی و مالی، این بیماری همه‌گیر تأثیر شدیدی بر تجارت بین‌المللی جهانی خواهد داشت (دونتو و همکاران، ۲۰۲۱)؛ بنابراین عملکرد زنجیره تأمین برای عملکرد روان اقتصادها بسیار مهم است. این آسیب‌پذیری می‌تواند گلوگاه‌هایی با پیامدهای نامطلوب برای بهره‌وری و رشد اقتصادی را ایجاد کند (سالواتوره، ۲۰۲۰).

### ۲-۲-۲. کانال تجارت بین‌الملل و جریان سرمایه

به‌دلیل تأثیر همه‌گیری بیماری کووید-۱۹ تجارت و جریان سرمایه به میزان قابل‌توجهی کاهش یافته است. کشورها علاوه بر کاهش جریان‌های تجاری نگران عوارض بیشتری مانند سلامت و ایمنی زیستی

1. Diop et al. (2021)
2. Ivanov (2020)
3. Guan et al. (2020)
4. Sodhi (2016)
5. Pujawan & Bah (2022)
6. Donto et al. (2021)
7. Salvatore (2020)

به دلیل وجود شیوع کووید-۱۹ هستند. این بدان معناست که اشکال جدیدی از موانع تجاری سخت گیرانه در بین اقتصادهای جهان به وجود می آید. در نتیجه محدودیت در اقتصادها و بسته شدن مرزها از طریق راه آهن، جاده و هوا مسیرهای حمل و نقل از زمان شیوع همه گیری کووید-۱۹، شورای جهانی سفر و گردشگری<sup>۱</sup> در زمینه گردشگری، کاهش ۲۵ درصدی سفرهای جهانی را در سال ۲۰۲۰ برآورد کرد. همچنین در بسیاری از کشورها، تعطیلی مانع از انجام فعالیت های تجاری عادی از جمله پیشرفت در کسب و کار می شود. در بسیاری از اقتصادها طرح های سرمایه گذاری بیشتر بر مبارزه با بیماری همه گیر کووید-۱۹ تمرکز دارند. بحران شیوع بیماری باعث به عقب انداختن تمام فعالیت های اقتصادی از جمله برنامه های سرمایه گذاری بخش خصوصی، به ویژه سرمایه گذاری مستقیم خارجی می شود (سازمان توسعه و همکاری اقتصادی، ۲۰۲۰؛ بوون، ۲۰۲۰). از دیدگاه مارو و بالدوین (۲۰۲۰) همه گیری کووید-۱۹ می تواند تأثیر بسزایی بر تجارت و با روش نسبتاً مشابه بر صادرات و واردات داشته باشد، اما تأثیر کلی آن بر صادرات خالص نامشخص است.

### ۲ - ۲ - ۳. کانال اشتغال و درآمد

شوک های عرضه و تقاضای کل احتمالاً باعث رکود در فرصت شغلی می شوند. این شوک ها اگرچه ممکن است شغل جدیدی ایجاد نکنند، منجر به اخراج کارکنان به دلیل کاهش تولید و تعطیلی مشاغل در سراسر اقتصادها خواهند شد (لی و چو، ۲۰۱۶). در دوران همه گیری کارگرانی که با مرخصی به حقوق و حمایت اجتماعی دسترسی ندارند، ممکن است قرنطینه به طور نامناسبی بر جریان درآمد آن ها تأثیر بگذارد. شوک های درآمدی در نهایت به کاهش تولید و در نتیجه به کاهش شغل و دستمزد خواهد انجامید. همچنین سازمان های تجاری و غیرتجاری به طور قابل توجهی دستمزدها را کاهش داده اند که در مجموع دستمزدها را به تأخیر انداخته و پرداخت به کارمندان را متوقف کرده اند (چن و هونگ، ۲۰۲۰). فقدان پول کافی سازمان ها برای پوشش حقوق و دستمزد موجبات اخراج در بخش های آسیب دیده را فراهم می کند و نیز باعث کاهش درآمد و سرکوب تقاضا می شود که این شرایط در بحران های اقتصادی به عنوان اثر چندبرابر منفی شناخته می شود. در مواجهه با بحران همه گیری کووید-۱۹، حمایت مالی مستقیم در انتقال درآمد، بر افزایش پرداخت های رفاهی و یارانه های دستمزد به افراد جامعه متمرکز است تا تأثیر کاهش تحرک بر بیکاری کوتاه مدت را به حداقل برساند (ولدا، ۲۰۲۱).

1. WTTC
2. Boone
3. Lee & Cho (2016)
4. Chen & Hong (2020)
5. Velde (2021)

## ۲ - ۲ - ۴. کانال ثبات مالی و ریسک اعتباری

سیستم‌های مالی احتمالاً در برابر شوک‌های داخلی و سیستم‌های اقتصادی بین‌المللی آسیب‌پذیر هستند (بک، ۲۰۲۰؛ سکچتی و سچونهولتز، ۲۰۲۰). بازارهای مالی جهانی در مواجهه با بحران همه‌گیری کووید-۱۹ پاسخ منفی دادند. بورس‌های بزرگ تا پایان ماه مارس حدود ۳۰-۴۰ درصد ارزش خود را از دست دادند. سقوط شاخص‌ها از زمان سقوط بزرگ در سال ۱۹۲۹ بی‌سابقه بوده است (همان). مؤسسات مالی نیز به دلیل اثرات همه‌گیری کووید-۱۹ در معرض خطر زیادی قرار گرفتند، به‌عنوان مثال، بانک‌ها در سطح جهانی با افزایش ریسک اعتباری مواجه شده‌اند.

## ۲ - ۳. کانال‌های اثرگذاری غیرمستقیم کووید-۱۹ بر اقتصاد

### ۲ - ۳ - ۱. کانال سطح عمومی قیمت‌ها

کاهش عرضه و تقاضا برای محصولات پیامدهای مستقیمی را در سطح قیمت‌ها در هر دو بازار ملی و بین‌المللی ایجاد می‌کند. در کوتاه‌مدت در فاصله همه‌گیری کووید-۱۹، تقاضای مازاد برای کالاهای اساسی نسبت به عرضه آن‌ها در یک کشور افزایش می‌یابد که احتمالاً باعث افزایش قیمت کالاهای مربوطه می‌گردد؛ درحالی‌که کاهش تقاضا برای کالاهای غیرضروری نسبت به عرضه آن‌ها احتمالاً قیمت آن‌ها را کاهش می‌دهد. اما از آنجایی‌که تقاضا برای کالای غیرضروری نسبت به کالاهای اساسی کاهش زیادی دارند، کاهش اولی احتمالاً افزایش مورد دوم را جبران می‌کند؛ این می‌تواند به دلیل شوک تقاضا و عرضه به وقفه‌های تجاری، نه تنها در سطح ملی، بلکه در سطح بین‌المللی هم به شدت باعث کاهش قیمت شود (مچکین و فرنادو، ۲۰۲۰).

### ۲ - ۳ - ۲. کانال نرخ ارز

شروع بیماری همه‌گیری کووید-۱۹ باعث ایجاد آشفتگی قیمت ارزهای خارجی در بازارهای محلی و بین‌المللی شد. ارزهای اصلی مانند پوند، یوان، یورو و ین همه از اول ژانویه تا هفته چهارم مارس ۲۰۲۰ در برابر دلار آمریکا تضعیف شدند. این امر می‌تواند باعث استهلاک در کاهش جریان تجاری و تراکنش‌های کمتر بین‌المللی شود (باروا، ۲۰۲۰).

### ۲ - ۳ - ۳. کانال رشد اقتصادی

بیماری‌های عفونی انباشت سرمایه انسانی را تضعیف کرده و بهبود بهره‌وری را محدود می‌کنند (هولدینگ و سنو، ۲۰۱۰؛ نوکس و همکاران، ۱۹۹۲). تأثیر انتشار ویروس بر سلامت انسان در نهایت

1. Beck (2020)
2. Cecchetti & Schoenholtz (2020)
3. Mckibbin & Fernando (2020)
4. Barua (2020)
5. Holding & Snow (2001)
6. Nokes et al. (1992)



از طریق کانال‌های سرمایه انسانی به فرآیند تولید اقتصادی منتقل می‌شود. شیوع بیماری همه‌گیری کووید-۱۹ به طور مستقیم توانایی فعالیت فرد مبتلا را تضعیف و حتی سلب می‌کند و باعث کاهش سطح درآمد و عرضه نیروی کار می‌شود. در نتیجه کمبود سرمایه‌گذاری و سایر عوامل ورودی را به همراه خواهد داشت که در نهایت موجب کاهش و سرکوب رشد اقتصادی می‌شود.

### ۳. پیشینه پژوهش

#### ۳-۱. پیشینه خارجی

برزيسکا و سزامرج<sup>۱</sup> (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای به ساخت شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی کووید-۱۹ برای کشورهای اتحادیه اروپا باهدف رتبه‌بندی کشورها از نظر سطح آسیب‌پذیری اقتصادی پرداخته‌اند. این پژوهش در بازه زمانی ۲۰۱۸-۲۰۲۰، برای ۲۷ کشور و با استفاده از روش‌های چندمتغیره، از جمله خوشه‌بندی تجمعی و روش‌های چندویژگی ارزیابی برای تحلیل اثرات همه‌گیری تخمین صورت گرفته است. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که کشورهای جنوب اروپا (اسپانیا، کرواسی، یونان و ایتالیا) که تولید ناخالص داخلی آن‌ها وابسته به صنعت گردشگری است، شکننده‌ترین هستند و آلمان و کشورهای اسکاندیناوی حساسیت کمتری نسبت به تأثیر منفی همه‌گیری دارند.

آسونگو و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۲۱) در مطالعه خود به بررسی اثربخشی و ارتباط اقدامات مختلف و سیاست‌گذاری‌های مرتبط در جهت پیشگیری و کاهش بیماری کووید-۱۹ پرداخته و همچنین روابط بین اقدامات مربوطه و اثرات اقتصادی را بررسی کرده‌اند. براساس داده‌های ۱۸۶ کشور و استفاده از روش گشتاور تعمیم‌یافته در بازه زمانی ۲۰۱۹-۲۰۲۰ به این نتیجه رسیدند که تنها کشورهای اروپایی از اقدامات مربوطه به نحو مطلوب بهره‌مند شده‌اند و همچنین اقدامات قرنطینه در سطح جهانی در کاهش همه‌گیری نقش چندانی نداشته است. محدودیت حرکت در مهار گسترش بیماری در قاره آمریکا تأثیرگذار بوده است و اجرای اقدامات فاصله‌گذاری اجتماعی در اروپا مولد و در آفریقا غیرمولد بوده است.

دیوپ و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۲۱) در پژوهشی با ساختن شاخص‌های آسیب‌پذیری و تاب‌آوری اقتصادی، کووید-۱۹ را با استفاده از داده‌های ۱۵۰ کشور در بازه زمانی ۲۰۱۴-۲۰۱۸ بررسی کرده‌اند. شاخص آسیب‌پذیری این پژوهش دارای ۷ متغیر و شاخص تاب‌آوری آن براساس ۹ متغیر است که با استفاده از روش‌های چندمتغیره و حداقل مربعات معمولی تخمین زده شده است. نتایج بیانگر این مطلب است که کشورها براساس چهار سناریوی مربوط به آسیب‌پذیری و تاب‌آوری، به موارد حساس (آسیب‌پذیری کم و انعطاف‌پذیری کم)، شدید (آسیب‌پذیری بالا و انعطاف‌پذیری کم)، بدون

1. Brzyska & Szamrej (2021)

2. Asongu et al. (2021)

3. Diop et al. (2021)

علامت (آسیب‌پذیری بالا و انعطاف‌پذیری بالا) و بهترین موارد (آسیب‌پذیری کم و تاب‌آوری بالا) نسبت به تأثیرپذیری از بیماری همه‌گیر دسته‌بندی می‌شوند.

مارتی و پوراتس<sup>۱</sup> (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای آسیب‌پذیری را در دوران همه‌گیری کووید-۱۹ برای کشورهای اتحادیه اروپا اندازه‌گیری کرده‌اند. با استفاده از ۱۵ شاخص کشورها را در سه حوزه سلامت، اجتماعی و مشاغل منطبق با محیط‌زیست دسته‌بندی کرده و در هر یک از این حوزه‌ها کشورها را از نظر آسیب‌پذیری در دوران همه‌گیری کووید-۱۹ رتبه‌بندی کرده‌اند. در نهایت به این نتایج دست پیدا کردند که میزان سطح ثروت بر آسیب‌پذیری در حوزه بهداشتی و اجتماعی تأثیرگذار بوده و دارای رابطه معناداری است. نکته قابل توجه این است که رابطه معنادار بین آسیب‌پذیری شغل و سطح ثروت چندان واضح نبود.

بلوم و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای به بررسی اثرات همه‌گیری بیماری‌های عفونی مدرن بر اقتصاد کلان پرداخته‌اند و با استفاده از روش آمار توصیفی و تحلیل داده‌ها، نقش سلامت را به‌عنوان محرک رشد اقتصادی بررسی کرده و چهارچوبی نظری برای ارزیابی سیاست‌گذاران ترسیم کرده‌اند. همچنین پیامدهای اقتصادی ناشی از پنج بیماری عفونی ایدز، مالاریا، سل، آنفولانزا و کووید-۱۹ را مقایسه کرده و متفاوت بودن سطح آسیب‌پذیری اقتصادی کشورها در مورد بیماری‌های همه‌گیر را به ضعف محیط نهادی کشورها و سطح تاب‌آوری اقتصاد آن‌ها نسبت داده‌اند.

### ۳-۲. پیشینه داخلی

متنی (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای به بررسی اثرات ویروس کووید-۱۹ بر اقتصاد جهانی پرداخته است. وی با بررسی آمار و اطلاعات معتبر جهانی درباره اپیدمی کووید-۱۹ اثرات همه‌گیری بر بخش‌های مهم اقتصاد (بازارهای مالی، بازار نیروی کار، بازار انرژی و صنعت گردشگری) را مورد بحث قرار داده است. متنی براساس آمارها بیان می‌کند که همه‌گیری کووید-۱۹ بر تولید ناخالص داخلی آمریکا و چین به‌اندازه ۲/۴ درصد و بر مشاغل مستقیم بخش گردشگری به‌اندازه ۰/۷- درصد تأثیر کاهشی را داشته است.

طاهری‌نیا و حسونند (۱۳۹۹) در مطالعه خود به بررسی پیامدهای اقتصادی ناشی از بیماری کووید-۱۹ بر اقتصاد ایران با تأکید بر اشتغال می‌پردازند. در این مطالعه با استفاده از نتایج آمار توصیفی نیروی کار در روند بیماری کووید-۱۹ برای دوره زمستان ۱۳۹۸ و بهار ۱۳۹۹ نسبت به فصول مشابه سال قبل، به این نتیجه رسیدند که اشتغال روندی کاهشی و بیکاری روندی افزایشی داشته است. این تغییرات دال بر تغییرات بازار نیروی کار و سایر بخش‌های حوزه اقتصادی است که این بازار را تحت تأثیر قرار داده است.

سخائی و همکاران (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای اثر شوک منفی این بیماری را بر اقتصاد ایران و ۳۴ کشور منتخب با استفاده از روش خودرگرسیون برداری بررسی کردند. بدین‌منظور از داده‌های سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۱۹ میلادی و به‌صورت فصلی با استفاده از الگوی خودرگرسیون برداری جهانی

استفاده کردند. آن‌ها به این نتیجه دست پیدا کردند که شوک جهانی این بیماری باعث کاهش رشد اقتصادی برای کشورهای هند، اروپا، آمریکا و چین به ترتیب معادل ۰/۱۸، ۰/۵، ۰/۲ و ۰/۷ خواهد بود و این میزان برای کشور چین تا سه سال پایدار است. شوک منفی باعث ریزش بازار سرمایه در کشورهای منتخب شده است؛ ولی بر بازار سرمایه ایران تأثیر نداشته است. همچنین شوک ناشی از بیماری بر کاهش تولید ناخالص ایران تأثیر داشته و چون اثر شوک بر تولید است، اثر ماندگار بوده و در مرحله اول باعث کاهش ۱/۹ درصدی تولید ناخالص شده است.

کولیوند و کاظمی (۱۴۰۰) در پژوهشی با استفاده از روش پرسش‌نامه از دویست هزار شهروند، شاخص‌های کیفی را براساس جنبه‌های اجتماعی - اقتصادی بیماری کووید-۱۹ بررسی کرده‌اند و دریافته‌اند پاسخ افراد بسته به نوع شغل (خصوصی، دولتی، غیررسمی و خوداشتغالی) متفاوت بوده است و نوع استخدامی افراد تعیین‌کننده جواب به پرسش‌هایی از قبیل بیکاری در دوران کووید-۱۹ و بعد از آن است، دورانی که در آن استانداردهای زندگی و هزینه‌های کالاهای لوکس کاهش یافت. آنان به این نتیجه رسیدند که سازمان‌های مردمی و نهادهای دولتی موظف هستند برای کاهش مخاطرات اجتماعی، برنامه‌هایی در جهت امنیت شغلی، ایجاد انگیزه پس‌انداز، ایجاد صندوق‌های ذخیره و فرصت‌های شغلی ساختاریافته برای مردم و توسعه مهارت‌ها را اجرا نمایند.

رحیمی (۱۴۰۰) در مطالعه‌ای تأثیر ویروس کرونا را بر توسعه اقتصادی و صنعت گردشگری بررسی کرده است. در این پژوهش با استفاده از تکنیک TOPSIS و رویکرد پنل دیتا تأثیر ویروس کرونا را بر مشاغل و درآمدهای وابسته به صنعت گردشگری برای مناطق جغرافیایی مختلف جهان در بازه زمانی ۲۰۱۹-۲۰۲۰ مورد بررسی قرار داده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که این ویروس بر شاخص تولید ناخالص داخلی، ضریب تکاثری درآمدی مشاغل مستقیم و بر فعالیت‌های فرعی بخش گردشگری به ترتیب با ضریب‌های ۲/۴۸-، ۲/۲۷- و ۰/۱۲- تأثیر منفی داشته است؛ بنابراین بایستی زیان و آسیب‌های این بحران بر صنعت گردشگری که یکی از مهم‌ترین صنایع درآمدزا در کشورهای در حال توسعه است، مورد اهمیت قرار گیرد.

نخعی و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی به بررسی مقایسه‌ای بحران مالی جهانی و بحران کرونا بر بازار سرمایه‌ای ایران به صورت توصیفی در بازه زمانی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ پرداخته‌اند. نتایجی که از این پژوهش به دست آمده است بیان می‌دارد که ویروس کرونا تأثیر منفی بر اقتصاد جهانی داشته است. آنان شوک منفی تأثیر کرونا بر سیستم اقتصادی و حسابداری بنگاه‌های اقتصادی و بازار سرمایه ایران را مورد ارزیابی قرار داده و دریافته‌اند که در مقایسه، شوک منفی بر بازارهای سهام فقط بر بازار سهام ایران تأثیر نداشته و باعث ریزش بازار سرمایه در کشورهای مختلف شده است.

با توجه به موارد ذکر شده، پژوهش‌های متعددی در زمینه تأثیر ویروس کرونا بر آسیب‌پذیری اقتصادی انجام شده است، اما آنچه پژوهش حاضر را از سایر پژوهش‌ها متمایز می‌کند تفکیک کشورها به گروه‌های درآمدی مختلف و مدل‌سازی غیرخطی اثرگذاری کووید-۱۹ بر آسیب‌پذیری اقتصادی کشورها است.

#### ۴. روش‌شناسی پژوهش

در این بخش ابتدا رگرسیون انتقال ملایم داده‌های ترکیبی شرح داده شده و سپس به معرفی متغیرهای پژوهش و روش گردآوری داده‌ها و درنهایت در قسمت تصریح مدل، الگوی تأثیر پاندمی کووید-۱۹ بر آسیب‌پذیری این پژوهش به‌طور کامل تشریح خواهد شد.

#### ۴-۱. روش رگرسیون انتقال ملایم داده‌های ترکیبی

در مدل رگرسیون ساده داده‌های ترکیبی، مدل اثرات ثابت یا تصادفی تعیین‌کننده اثرات زمانی و مقطعی ناهمگن داده‌ها است، به همین جهت پژوهشگران در جهت ایجاد رویکردی متفاوت در داده‌های ترکیبی به این امکان دست یافته‌اند تا ضرایب رگرسیون در طول زمان برای مقاطع مختلف تغییر یابند. یکی از ابتدایی‌ترین نگرش‌ها مدل رگرسیون آستانه‌ای داده‌های ترکیبی<sup>۱</sup> است که توسط هانسن<sup>۲</sup> (۱۹۹۹) ارائه شده است که در آن مشاهدات پانلی با توجه به مقادیر متغیر آستانه‌ای که کمتر یا بیشتر از مقدار آستانه‌ای تعیین شده باشند به چند رژیم همگن<sup>۳</sup> تقسیم می‌شوند (حیدری و علی‌نژاد، ۱۳۹۸). نکته قابل توجه این است که در این مدل، مشاهدات بسیار نزدیک به مقدار آستانه‌ای موجود است که به لحاظ اختلاف اندک، در دو گروه متفاوت قرار می‌گیرند و نحوه اثرگذاری آن‌ها با یک جهت شدید مواجه است (چیو و همکاران، ۲۰۱۱). فوک و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۴) برای رفع ایراد موجود در مدل هانسن، مدل (PSTR) را ارائه نموده‌اند. در واقع فرم گسترش‌یافته مدل PTR با لحاظ نمودن تابع انتقال شناخته شده است، به‌طوری که PSTR با دو رژیم حدی و یک تابع انتقال توسط گونزالز و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۰۵) به‌صورت رابطه زیر تصریح می‌شود:

$$Y_{it} = \mu_i + \beta_0' X_{it} \sum_{j=1}^r [\beta_j' X_{it}] g_j(q_{it}^j; \gamma_j; c_j) + u_{it} \quad (1)$$

$i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T$

در این رابطه  $Y_{it}$  متغیر وابسته،  $X_{it}$  برداری از متغیرهای برونزا،  $\mu_i$  اثرات ثابت مقاطع و  $u_{it}$  نیز جزء خطا است که  $i.d.iN(0, \sigma_e^2)$  در نظر گرفته شده است و به ترتیب مقاطع و زمان داده‌های پانلی را نشان می‌دهند. تابع  $g_j(q_{it}^j; \gamma_j; c_j)$  یک تابع پیوسته و کراندار در بین بازه صفر و یک است که توسط مقادیر آستانه تعیین می‌شود و براساس روش گونزالز و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۰۵) به‌صورت تابع لجستیکی به صورت رابطه (۲) تصریح می‌شود:

$$G(q_{it}; \gamma, c) = [1 = \exp(-\gamma \prod_{j=1}^m (q_{it} - c_j))]^{-1} \quad (2)$$

1. Panel Threshold Regression (PTR)
2. Hansen (1992)
3. Homogenous
4. Chio et al. (2011)
5. Fok et al. (2004)
6. Gonzalez et al. (2005)

$$\gamma > 0, c_1 \leq c_2 \leq \dots \leq c_m, i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T$$

در این معادله  $G_{it}$  متغیر انتقال یا آستانه‌ای است که می‌تواند یک متغیر از متغیرهای توضیحی، وقفه‌ای متغیر وابسته یا متغیری مستقل و خارج از مدل باشد که از حیث مبانی تئوریکی در ارتباط با مدل مورد مطالعه بوده و عامل ایجاد رابطه غیرخطی باشد.  $\gamma$  بیان‌کننده پارامتر شیب و در واقع سرعت تعدیل از یک رژیم به رژیم دیگر است.  $c = (c_1 \dots c_m)$  نیز برداری از پارامترهای حد آستانه‌ای یا معادله مکان‌های وقوع رژیم است. گونزالز و همکاران (۲۰۰۵) بیان می‌دارند که قراردادن یک یا دو نقطه آستانه ( $m=1$  و  $m=2$ ) برای بررسی تغییرپذیری کفایت می‌کند. با فرض اینکه  $m=1$  یک تابع انتقال با دو رژیم حدی وجود دارد. بدین ترتیب که با میل کردن پارامتر شیب به سمت بی‌نهایت، در صورتی  $q_{it} \geq c_1$  باشد. تابع انتقال مقدار عددی یک ( $G=1$ ) دارد و در حالتی  $q_{it} \leq c_1$  تابع انتقال مقدار عددی صفر ( $G=0$ ) دارد. با فرض  $m=2$  در صورت میل کردن پارامتر شیب به سمت بی‌نهایت با یک تابع انتقال سه رژیمی مواجه خواهیم بود که دو رژیم بیرونی آن مشابه و متفاوت از رژیم میانی است. بدین معنی که برای مقادیر بزرگ‌تر و کوچک‌تر از متغیر انتقال مقدار عددی یک داشته و در غیر این صورت مقدار عددی صفر خواهد داشت. گفتنی است که در صورت میل کردن پارامتر شیب با سرعت انتقال میان رژیمی به سمت صفر، مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی به یک مدل رگرسیون خطی با اثرات ثابت تبدیل می‌شود. بنابراین تابع انتقال مطابق رابطه زیر خواهد بود:

$$G(\gamma c q_{it}) = \begin{cases} 1 & \text{if } q_{it} \geq c \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

در نهایت، شکل تعمیم‌یافته مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی با بیش از یک تابع انتقال به صورت رابطه زیر تصریح می‌شود:

$$Y_{it} = \mu_i + \beta_0' X_{it} \sum_{j=1}^r [\beta_j' X_{it}] g_j(q_{it}^j; \gamma_j; c_j) + u_{it} \quad (4)$$

در این فرمول  $r$  بیانگر تعداد رژیم‌های حدی (توابع انتقال) به‌منظور تصریح رفتار غیرخطی است. سایر موارد از قبل تعریف شده‌اند (خداوردیزاده و همکاران، ۱۳۹۸). مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی با حذف اثرات ثابت از طریق حذف کردن میانگین‌های انفرادی و سپس با استفاده از روش حداقل مربعات غیرخطی<sup>۱</sup> (NLS) که معادل تخمین‌زن حداکثر درست‌نمایی<sup>۲</sup> (ML) است برآورد می‌شود.

#### ۴-۲. تصریح مدل و معرفی متغیرهای پژوهش

با توجه به هدف اصلی پژوهش حاضر که بررسی پاندمی کووید-۱۹ بر آسیب‌پذیری اقتصادی است، با جستجوی گسترده در منابع و داده‌های موجود کووید-۱۹ و داده‌های مربوط به متغیرهای اقتصادی در ساخت شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی موردنظر این پژوهش، تعداد ۱۵۰ کشور براساس اهداف تحلیلی بانک جهانی کشورها براساس سطوح درآمدی به سه گروه درآمد بالا، متوسط و پایین در بازه زمانی ۲۰۲۰-۲۰۲۱ طبقه‌بندی شده و انتخاب گردید. به‌طور کلی ملاک انتخاب اصلی کشورها و دوره

1. Non-Linear Least Squares
2. Maximum Likelihood

زمانی در این پژوهش، در دسترس بودن اطلاعات بوده است. پایگاه‌داده‌های پژوهش عبارتند از بانک جهانی، صندوق بین‌المللی پول، سازمان همکاری ملل توسعه و در صورت لزوم از سایت بانک مرکزی و سایت آمار کشورها استفاده شده است.

متغیر آسیب‌پذیری اقتصادی در این پژوهش که به‌عنوان متغیر وابسته است؛ براساس روش بریگولیو از چهار مؤلفه به نام باز بودن تجاری، تمرکز صادرات، وابستگی به واردات استراتژیک و قرار گرفتن در معرض بلایای طبیعی تشکیل شده است. برای به‌دست آوردن شاخص آسیب‌پذیری براساس مؤلفه‌های ذکرشده از رویکرد بریگولیو (۲۰۱۴) پیروی خواهد شد که این فرآیند شامل سه مرحله است:

### الف) نرمال‌سازی مشاهدات

ابتدا بایستی تمامی متغیرهای خام مربوط به هر کدام از مؤلفه‌ها استاندارد شوند. براساس رابطه زیر، مشاهدات مربوط به هر شاخص از میانگین آن شاخص کسر خواهد شد و بر انحراف معیار مربوطه تقسیم می‌شود.

$$I_{qc} = \frac{X_{qc} - \bar{X}_{qc}}{se(X_{qc})} \quad (5)$$

براساس این فرآیند و همچنین ویژگی فرم استاندارد داده‌ها مشاهدات هر کدام از شاخص‌ها بدون واحد می‌شوند و با هم قابل‌قیاس هستند و سپس با استفاده از رابطه (۶) حداقل مقدار به‌دست آمده از مشاهدات مرتبط با هر کدام از شاخص‌ها از آن شاخص کسر می‌شود و سپس بر دامنه تغییرات آن تقسیم خواهد شد.

$$I_{qc} = \frac{X_{qc} - \min_c(xq)}{\max_c(xq) - \min_c(xq)} \quad (6)$$

که در آن  $I_{qc}$  بیانگر مقدار استانداردشده مؤلفه  $q$  برای کشور  $c$  و  $X_{qc}$  مقدار واقعی شده همان مشاهده است.  $\max_c(xq) - \min_c(xq)$  بیانگر بیشترین و کمترین مقدار مشاهده‌شده همان مؤلفه  $q$  می‌باشد. پس از اتمام این محاسبه برای تمامی اجزا از میانگین جبری همه شاخص‌ها، شاخص تاب‌آوری به‌دست می‌آید.

$$SC^T = \frac{1}{N} \sum_{qc} I_{qc}, t = 1, 2, \dots, T \quad (7)$$

### ب) هم‌جهت‌سازی

برای مؤلفه‌هایی که رابطه عکس با شاخص تاب‌آوری دارند از رابطه زیر استفاده خواهد شد.

$$I_{qc} = (-1) \frac{X_{qc} - \min_c(xq)}{\max_c(xq) - \min_c(xq)} \quad (8)$$

### ج) وزن‌دهی

برای میانگین‌گیری مؤلفه‌های شاخص آسیب‌پذیری و تاب‌آوری اقتصادی میانگین ساده به‌کار برده می‌شود و به همه مؤلفه‌ها وزنی برابر داده خواهد شد. این تعدیل مقادیر مشاهدات در یک متغیر خاص طیفی از مقادیر صفر تا یک را به خود می‌گیرد. هرچه عدد به‌دست‌آمده به یک نزدیک‌تر باشد، آن متغیر به ترتیب تأثیر نامطلوب‌تر یا مطلوب‌تر در محاسبه شاخص آسیب‌پذیری و تاب‌آوری اقتصادی خواهد داشت.

سایر متغیرهای به کار رفته در مدل شامل تعداد مرگ‌ومیر بیماری کووید-۱۹ که معرف متغیر کووید-۱۹ است، تولید ناخالص داخلی سرانه، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و متغیر وجوه ارسالی که به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی است که از سایت بانک جهانی گردآوری شده است. این متغیرها نیز به عنوان متغیرهای توضیحی مدل در نظر گرفته شده است.

در پژوهش حاضر با الهام از مطالعات بریگوگلیو (۲۰۱۴)، مارتی و پوراتس (۲۰۲۱) و بلوم و

همکاران (۲۰۲۲) الگوی اقتصادسنجی مدل به صورت رابطه (۹) تصریح شده است:

$$\begin{aligned} LOGEVI_{it} = & \beta_0 LOG COVID - 19_{it} + \beta_1 LOGGDPP_{it} + \beta_2 LOGREM_{it} + \\ & \beta_3 LOGFDI_{it} + G(q_{it} \cdot \gamma \cdot C) * [\alpha_0 LOGCOVID - 19_{it} + \alpha_1 LOGGDPP_{it} + \\ & \alpha_2 LOGREM_{it} + \alpha_3 LOGFDI_{it}] + u_{it} \end{aligned} \quad (9)$$

که در آن  $LOGER_{it}$  نشان دهنده شاخص تاب‌آوری اقتصادی،  $LOG COVID - 19_{it}$  نشان دهنده تعداد مرگ و میر کووید-۱۹،  $LOGGDPP_{it}$  نشان دهنده تولید ناخالص داخلی سرانه،  $LOGREM_{it}$  نشان دهنده وجوه ارسالی دریافتی (درصدی از تولید ناخالص داخلی)،  $LOGFDI_{it}$  نشان دهنده سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشور  $t$  سال است.

## ۵. نتایج

### ۵-۱. آزمون‌های تشخیصی

به پیروی از مباحث مطرح شده در بخش روش‌شناسی، برای تصریح یک الگوی رگرسیون انتقال ملایم پانلی، ابتدا بایستی آزمون خطی بودن در مقابل وجود الگوی رگرسیون انتقال ملایم پانلی انجام شود. در این آزمون فرضیه صفر بیانگر خطی بودن مدل و فرضیه مقابل نشانگر وجود الگوی رگرسیون انتقال ملایم پانلی است. همان‌طور که قبلاً بیان شده است، متغیر لگاریتم کووید-۱۹ (مرگ و میر) به عنوان متغیر آستانه‌ای (انتقال) در نظر گرفته می‌شود. در صورت رد فرضیه صفر (مبنی بر اینکه بین متغیرها رابطه خطی وجود دارد) و قبول فرضیه مقابل، روابط بین متغیرها از الگویی غیرخطی پیروی خواهد کرد و در این شرایط باید تعداد توابع آستانه‌ای (انتقال) موردنیاز برای تصریح کامل رفتار غیرخطی بین متغیرهای الگو مشخص شود.

جدول ۱: آزمون‌های وجود رابطه غیرخطی در مدل آسیب‌پذیری اقتصادی

$H_0: r = 0$ vs $H_1: r = 1$	m=1			m=2		
	$LM_F$	$LM_W$	LRT	$LM_F$	$LM_W$	LRT
آماره - سطح درآمدی						
درآمد بالا	***۲۹/۷۴۳	***۵/۰۱۴	***۳۵/۹۱۴	***۳۱/۷۲۳	**۲/۵۰۰	***۳۸/۹۰۱
درآمد متوسط	***۱۵/۸۳۹	***۱۷/۰۸۱	***۱۶/۶۲۶	***۲۵/۸۶۴	*۱/۷۲۷	***۲۸/۰۵۷
درآمد پایین	**۱۱/۳۶۳	***۲۶/۲۲۲	***۱۳/۵۰۱	***۱۸/۸۳۴	*۱/۳۵۱	***۲۶/۰۰۹

(منبع: نتایج پژوهش)

یادداشت: \*\*\*, \*\*, \* به ترتیب نشانگر معنی‌داری در سطح ۰.۰۱، ۰.۰۵ و ۰.۱۰ درصد است.

توجه: m بیانگر تعداد مکان‌های آستانه‌ای و r بیانگر تعداد تابع انتقال (رژیم‌های حدی) است.

در پژوهش حاضر نتایج آزمون در جدول (۱) آورده شده است، با توجه به نتایج آزمون‌های سه گروه کشور با درآمد بالا، متوسط، پایین، تمامی آماره‌های ضریب لاگرانژ والد، ضریب لاگرانژ فیشر، و نسبت درست‌نمایی<sup>۲</sup> نشان می‌دهند که برای حد آستانه‌های  $m=1$  و  $m=2$ ، رابطه بین متغیرها از یک الگوی غیرخطی تبعیت می‌کند. بر این اساس فرضیه صفر با توجه به احتمالات مربوط به هر آماره (در سطح ۵ درصد) رد شده و فرضیه مقابل  $r=1$  پذیرفته می‌گردد، بنابراین رابطه غیرخطی بین متغیرها برقرار است.

پس از نتیجه‌گیری و اثبات وجود یک رابطه غیرخطی بین متغیرهای پژوهش، برای تعیین تعداد توابع انتقال (رژیم‌های حدی)، وجود رابطه غیرخطی باقیمانده‌ها بررسی می‌شود. در این جهت، فرضیه صفر، وجود الگوی رگرسیون انتقال ملایم پانلی با یک تابع انتقال در مقابل فرضیه مخالف، و وجود الگوی رگرسیون انتقال ملایم پانلی با دو تابع انتقال مورد آزمون قرار می‌گیرد. نتایج آزمون سه گروه کشور درآمد بالا، متوسط و پایین در جدول (۲) گزارش شده است. بدین‌منظور، یک‌بار مدل را با  $m=1$  و  $r$  بهینه مربوط به سه گروه کشور را برآورد کرده و مقادیر مربوط به آماره‌های اطلاعاتی ضریب لاگرانژ والد، ضریب لاگرانژ فیشر و نسبت درست‌نمایی را در جدول (۲) قرار داده و بار دیگر مدل را با  $m=2$  و  $r$  بهینه مربوط به آن برآورد و آماره‌های اطلاعاتی مذکور در جدول (۲) ثبت می‌گردد. با توجه به جدول (۲)، بنابراین در این الگو، یک تابع انتقال برای هر سه گروه کشور با درآمد بالا، متوسط و پایین و کشورهای منتخب قابل‌قبول است و هیچ نوع رابطه غیرخطی باقیمانده‌ای وجود نخواهد داشت. درواقع، نتایج آماره‌های والد، فیشر و نسبت درست‌نمایی بیان می‌دارند که لحاظ کردن دو تابع انتقال از نوع LSTR1 برای توضیح رابطه غیرخطی میان متغیرهای مدل در هر سه گروه کشور درآمد بالا، متوسط، پایین و منتخب کافی است.

جدول ۲: آزمون‌های وجود رابطه غیرخطی باقیمانده در مدل آسیب‌پذیری اقتصادی

$H_0: r = 1$ vs $H_1: r = 2$	m=1			m=2		
	$LM_F$	$LM_W$	LRT	$LM_F$	$LM_W$	LRT
درآمد بالا	**۱۴/۴۱۹	**۱۳/۰۵۶	***۱۵/۱۰۲	**۱۸/۲۰۲	*./۹۲۵	***۲۰/۲۸۲
درآمد متوسط	***۲۲/۷۱۹	***۱۶/۱۶۹	***۱۸/۹۸۹	*۵/۸۷۴	*./۳۰۹	*۵/۹۷۹
درآمد پایین	**۱۲/۸۴۱	***۲۱/۲۶۸	***۱۵/۶۷۱	***۱۷/۲۹۵	*./۳۱۱	*./۹۲۵

(منبع: نتایج پژوهش)

یادداشت: \*\*\*, \*\*, \* به ترتیب نشانگر معنی‌داری در سطح ۹۹، ۹۵ و ۹۰ درصد است.

در ادامه پس از تعیین مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی با دو رژیم حدی، بایستی حالت بهینه میان دو رژیم حدی با یک یا دو حد آستانه‌ای انتخاب گردد. در این مطالعه، دو مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی با یک و دو حد آستانه‌ای برآورد شده و برای هر کدام از گروه کشورها مقادیر مجموع مجذور

1. Wald tests (LMW)
2. Fisher tests (LMF)
3. LRT tests (LRT)



باقیمانده‌ها، معیارهای شوارتز و آکائیک به‌عنوان معیارهایی که تعداد مکان‌های آستانه‌ای لازم برای تبیین بهتر مدل محاسبه شده است. تعیین تعداد حد آستانه‌ای بدین‌گونه است که برای هر کدام از حد آستانه‌های  $(m=1)$  و  $(m=2)$  حد آستانه‌ای که معیار مجذور باقیمانده‌ها، معیارهای شوارتز و آکائیک کمتری داشته باشد به‌عنوان آستانه انتخاب می‌شود. نتایج این آزمون‌ها در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول ۳: تعیین تعداد مکان‌های آستانه‌ای در یک رژیم حدی (تابع انتقال)

معیار	m=1			m=2		
	مجذور باقیمانده‌ها	معیار شوارتز	معیار آکائیک	مجذور باقیمانده‌ها	معیار شوارتز	معیار آکائیک
درآمد بالا	۰/۲۰۸	-۵/۱۸۴	-۵/۴۵۸	۰/۲۰۸	-۵/۱۱۱	-۵/۴۱۳
درآمد متوسط	۰/۱۲۶	-۷/۰۰۱	-۷/۰۱۴	۰/۱۲۷	-۶/۷۹۸	-۶/۵۸۸
درآمد پایین	۰/۰۰۷	-۷/۲۴۰	-۷/۶۷۱	۰/۰۰۵	-۷/۱۹۰	-۷/۱۶۴

(منبع: نتایج پژوهش)

با توجه به معیارهای مجذور باقیمانده‌ها و شوارتز و آکائیک، تعداد بهینه حد آستانه‌ای مشخص می‌شود. یک مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی با یک رژیم حدی است و نتایج حاصل از جدول (۳) حاکی از آن است که براساس معیارهای عنوان شده مدل PSTR با یک و دو حد آستانه‌ای،  $m=1$  یعنی یک حد آستانه‌ای، مدل بهینه‌ای برای کشورهای منتخب است.

## ۵ - ۲. نتایج برآورد مدل

پس از تعیین تعداد تابع انتقال و حد آستانه‌ای بهینه، مدلی دو رژیمی برآورد می‌شود. نتایج این مدل در جدول (۴) آورده شده است.

جدول ۴: نتایج برآورد الگو PSTR برای آسیب‌پذیری اقتصادی

متغیر وابسته: آسیب‌پذیری اقتصادی		درآمد بالا	درآمد متوسط	درآمد پایین
متغیر توضیحی	رژیم	ضرایب رگرسیون	ضرایب رگرسیون	ضرایب رگرسیون
لگاریتم کووید-۱۹	بخش خطی	** ۰/۰۲۴۰	** ۰/۰۳۷۶	** ۰/۵۸۴۶
	بخش غیرخطی	** ۰/۰۲۶۶	** ۰/۱۸۹۴	** ۰/۰۷۵۸
لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه	بخش خطی	** ۰/۰۰۶۳	** ۰/۷۹۳۱	** ۵/۷۴۹۵
	بخش غیرخطی	* ۰/۰۱۶۳	** -۰/۸۷۸۹	** ۰/۷۳۲۷
لگاریتم وجوه ارسالی	بخش خطی	** ۰/۰۶۸۴	** ۰/۱۰۸۰	** ۰/۰۱۴۶
	بخش غیرخطی	** -۰/۳۳۶۷	** -۰/۱۶۴۰	** -۰/۰۲۳۱
لگاریتم سرمایه‌گذاری خارجی	بخش خطی	** ۰/۰۱۲۰	** ۰/۱۷۶۴	** ۰/۱۷۹۴
	بخش غیرخطی	** -۰/۱۰۳۷	** -۰/۲۴۶۳	** -۰/۱۹۶۵
مقدار متغیر آستانه: لگاریتم کووید-۱۹		۵/۹۸۷۶	۶/۱۵۶۹	۳/۹۹۸۷
سرعت آستانه		۱/۰۸۸۶	۰/۷۲۹۱	۳/۲۰۸۰

(منبع: نتایج پژوهش)

یادداشت: \*\*\*, \*\*\*, \*\* و \* به ترتیب نشانگر معنی‌داری در سطح ۹۹، ۹۵ و ۹۰ درصد است.

نتایج جدول (۴) نشان می‌دهد، پارامتر شیب (سرعت انتقال) که بیانگر میزان سرعت تعدیل از یک رژیم به رژیم دیگر است در کشورهای با درآمد بالا، متوسط، پایین و به‌ترتیب برابر ۰/۰۸۸۶، ۰/۷۲۹۱، ۳/۲۰۸۰ برآورد شده است. همچنین مکان وقوع تغییر رژیم در کشورهای با درآمد بالا برابر ۵/۹۸۷۶، درآمد متوسط برابر ۶/۱۵۶۹ و درآمد پایین مقدار ۳/۹۹۸۷ است و مقدار آنتی‌لگاریتم هر کدام به‌ترتیب برابر ۹۷۱۸۵۱/۷، ۱۴۳۵۱۵۹/۹، ۹۹۷۰/۱ نفر مرگ‌ومیر است؛ لذا تا زمانی که مقدار پاندمی کووید-۱۹ (مرگ‌ومیر) در هر کدام از گروه کشورها کمتر از مقادیر آنتی‌لگاریتم به‌دست‌آمده باشد، رفتار متغیرها مطابق رژیم اول خواهد بود. در صورتی که مقدار پاندمی کووید-۱۹ بیشتر از مقادیر آنتی‌لگاریتم هر کدام از گروه کشورها باشد، رفتار متغیرها مطابق رژیم دوم خواهد بود.

از آنجایی که ضرایب متغیرها با توجه به مقدار متغیر انتقال و پارامتر شیب تغییر پیدا می‌کند و برای کشورهای مختلف در طول زمان یکسان نیست، در نتیجه مقادیر عددی جدول (۴) را به‌طور مستقیم نمی‌توان تفسیر کرد و صرفاً باید علامت‌ها را مورد تجزیه و تحلیل و بررسی قرار داد؛ لذا به‌منظور ارائه درک روشن‌تری از نتایج حاصل شده، دو رژیم حدی برای کشورهای با درآمد بالا، متوسط و پایین اثرات پاندمی کووید-۱۹ بر آسیب‌پذیری اقتصادی بررسی می‌شوند.

رژیم حدی اول متناظر با حالتی است که پارامتر شیب به سمت بی‌نهایت میل می‌کند و مقدار متغیر انتقال (کووید-۱۹) کمتر از حد آستانه‌ای باشد که در این حالت تابع انتقال مقدار عددی صفر را دارا است و به‌صورت زیر مدل‌ها تصریح می‌گردد.

**رژیم حدی اول برای کشورهای با درآمد بالا:**

$$LOGEVI_{it} = +0/024LOGCOVID - 19_{it} + 0/0063LOGGDP_{it} + 0/0684LOGREM_{it} + 0/0120LOGFDI_{it}$$

**رژیم حدی اول برای کشورهای با درآمد متوسط:**

$$LOGEVI_{it} = +0/0376LOGCOVID - 19_{it} + 0/7931LOGGDP_{it} + 0/1080LOGREM_{it} + 0/1764LOGFDI_{it}$$

**رژیم حدی اول برای کشورهای با درآمد پایین:**

$$LOGEVI_{it} = +0/5846LOGCOVI - 19_{it} + 5/7495LOGGDP_{it} + 0/1146LOGREM_{it} + 0/2965LOGFDI_{it}$$

رژیم حدی دوم نیز متناظر با حالتی است که پارامتر شیب به سمت بی‌نهایت میل می‌کند، اما مقدار متغیر انتقال (کووید-۱۹) بزرگ‌تر از حد آستانه‌ای باشد که در این حالت تابع انتقال مقدار عددی یک دارد و به‌صورت زیر مدل‌ها تصریح می‌شوند:

**رژیم حدی دوم برای کشورهای با درآمد بالا:**

$$LOGEVI_{it} = +0/0506LOGCOVID - 19_{it} + 0/0226LOGGDP_{it} - 0/2683LOGREM_{it} - 0/917LOGFDI_{it}$$

رژیم حدی دوم برای کشورهای با درآمد متوسط:

$$LOGEVI_{it} = +0/227LOGCOVID - 19_{it} - 0/0858LOGGDP_{it} - 0/056LOGREM_{it} - 0/0699LOGFDI_{it}$$

رژیم حدی دوم برای کشورهای با درآمد پایین:

$$LOGEVI_{it} = +0/6604LOGCOVI - 19_{it} + 6/4822LOGGDP_{it} - 0/0085LOGREM_{it} - 0/0171LOGFDI_{it}$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود با توجه به نتایج دو رژیم، مشخص می‌گردد که متغیر پاندمی کووید-۱۹ (مرگ‌ومیر) در هر دو رژیم خطی و غیرخطی تأثیر مثبت (مستقیم) و معنادار در گروه کشورهای با درآمد بالا، متوسط و پایین داشته است. بدین معنی که افزایش در پاندمی کووید-۱۹ (مرگ‌ومیر) منجر به افزایش میزان آسیب‌پذیری اقتصادی کشورها شده است. این نتیجه در پژوهش‌های دیگر مانند برزیسکا و سزامرج<sup>۱</sup> (۲۰۲۱) اثبات شده است که پاندمی کووید-۱۹ اثری مثبت و معنی‌دار بر آسیب‌پذیری کشورهای حوزه اتحادیه اروپا داشته است که بیشتر شامل کشورهای پردرآمد است.

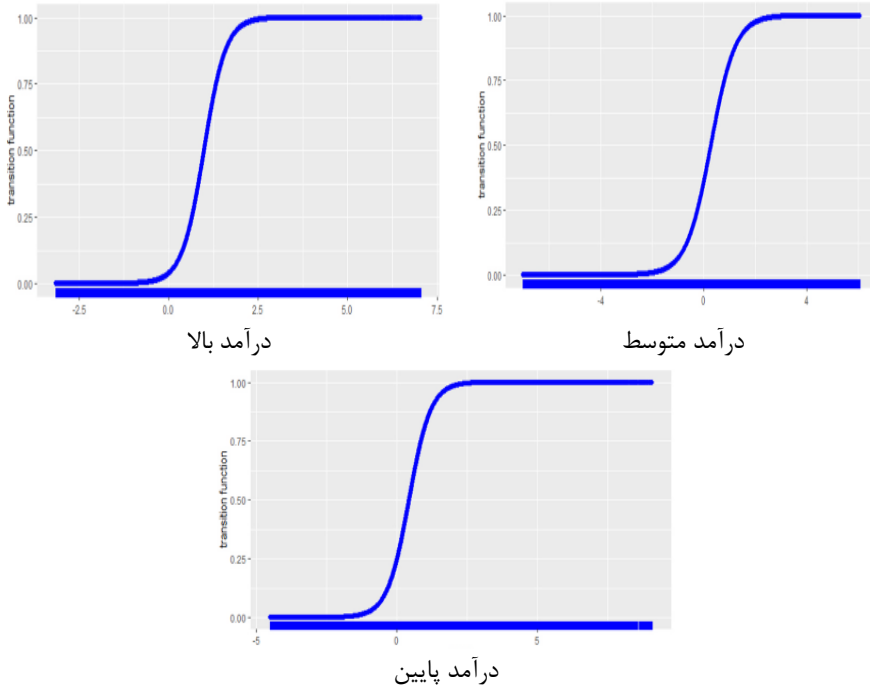
در مورد متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه در گروه کشورهای با درآمد بالا نتیجه نشان می‌دهد که در هر دو رژیم خطی و غیرخطی علامت این متغیر مثبت (مستقیم) است. بدین معنی تولید ناخالص داخلی سرانه در طی سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱ در این گروه کشورها با توجه به اثر به‌دست‌آمده، موجب افزایش آسیب‌پذیری اقتصادی شده است. زاگوسسکا و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۲۰) در پژوهشی درباره تأثیر پاندمی کووید-۱۹ بر تولید ناخالص داخلی سرانه برای شش‌ماهه اول ۲۰۲۰ اتحادیه اروپا اثبات کرده‌اند که همه‌گیری کووید-۱۹ باعث کاهش تولید ناخالص داخلی سرانه شده است. علامت متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه در کشورهای با درآمد متوسط در رژیم خطی مثبت (مستقیم) بوده است و بیانگر این حقیقت است که همه‌گیری کووید-۱۹ تا قبل از مقدار آستانه منجر به کاهش تولید ناخالص داخلی سرانه شده که در نتیجه این عملکرد، آسیب‌پذیری اقتصادی در این گروه کشورها افزایش پیدا کرده است. اما با عبور از مقدار آستانه ۹/۱۵۹۱۴۳۵ نفر مرگ‌ومیر اثر منفی شده است و تأثیر عکس بر روی آسیب‌پذیری اقتصادی داشته است؛ یعنی با افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه میزان آسیب‌پذیری این گروه کشورها کاهش پیدا کرده است. متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه در کشورهای با درآمد پایین در هر دو رژیم خطی و غیرخطی دارای اثری مثبت و معنادار بر آسیب‌پذیری اقتصادی است و نکته قابل توجه اینکه بعد از آستانه ۱۱/۹۹۷۰ نفر مرگ‌ومیر، اثر مثبت کاهش پیدا کرده است؛ ولی همچنان کاهش تولید ناخالص داخلی سرانه، اثر مثبت بر آسیب‌پذیری اقتصادی را در این گروه کشورها به‌همراه داشته است. در مورد سایر متغیرهای توضیحی مانند متغیر وجوه ارسالی در رژیم خطی در گروه کشورهای

1. Brzyska & Szamrej
2. Zagurska et al.

با درآمد بالا، متوسط، پایین و منتخب دارای اثری مثبت و مستقیم است. در کشورهای با درآمد بالا قبل از مقدار آستانه ۹۷۱۸۵۱/۷ به دلیل افزایش ارسال وجوه به کشورهای عاملان و کارگران مهاجر تا حدی آسیب‌پذیری اقتصادی این گروه کشورها را افزایش داده است. کشورهای با درآمد متوسط و پایین و منتخب، چون بر اقتصاد آن‌ها تأثیر می‌گذارد، به دلیل کاهش فعالیت‌های اقتصادی عاملان و کارگران مهاجر که نتیجه اجرای اقدامات دولت‌ها از جمله سیاست‌های قرنطینه، فاصله اجتماعی، محدودیت تردد و ... در جهت کاهش پاندمی کووید-۱۹، دارای اثری مثبت بر روی آسیب‌پذیری اقتصادی این گروه کشورها داشته است؛ یعنی آسیب‌پذیری اقتصادی آن‌ها را افزایش داده است. اما در هر سه گروه کشور با عبور از مقدار آستانه، افزایش وجوه ارسالی دارای اثری عکس بر روی آسیب‌پذیری اقتصادی بوده و منجر به کاهش آسیب‌پذیری در گروه کشورهای با درآمد بالا، متوسط و پایین شده است. کپودار و همکاران (۲۰۲۲) این نتیجه را اثبات کرده‌اند که پاندمی کووید-۱۹ اثری مثبت و معنادار بر وجوه ارسالی در ۵۲ نمونه کشور در حال توسعه داشته است و پاندمی کووید-۱۹ مقدار آن را کاهش داده است و افزایش قرنطینه و محدودیت‌های تردد در بلندمدت وجوه ارسالی را میرا خواهد کرد. متغیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در رژیم خطی برای کشورهای با درآمد بالا، متوسط، پایین و منتخب دارای اثری مثبت و مستقیم بر روی آسیب‌پذیری اقتصادی بوده است. براساس نتایج به‌دست‌آمده قبل از مقدار آستانه، پاندمی کووید-۱۹ و مرگ‌ومیر ناشی از آن، موجب کاهش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی شده است و این کاهش، یکی از عوامل افزایش آسیب‌پذیری اقتصادی در این گروه کشورها است. در توجیه این نتیجه می‌توان گفت، بحران پاندمی کووید-۱۹ باعث متوقف‌شدن تمام فعالیت‌های اقتصادی از جمله برنامه‌های سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، به‌ویژه سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی می‌شود. حق ریسک بیمه سرمایه‌گذاری در هر سه گروه کشور در نیم‌سال اول ۲۰۲۰ هزینه سرمایه را افزایش و سرمایه‌گذاری را به میزان قابل‌توجهی کاهش داده است. اما بعد از عبور از مقدار آستانه در سه گروه کشور در رژیم غیرخطی علامت متغیر منفی شده و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی اثری عکس را بر روی آسیب‌پذیری اقتصادی کشورها داشته است. یعنی با کاهش پاندمی کووید-۱۹ میزان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی افزایش پیدا کرده و اثری کاهشی را بر آسیب‌پذیری اقتصادی گروه کشورها فراهم کرده است.

در نهایت از مقایسه سه گروه کشور از حیث تأثیر پاندمی کووید-۱۹ بر آسیب‌پذیری چنین برمی‌آید که همه‌گیری بیماری اثری مثبت (مستقیم) و معنادار بر آسیب‌پذیری اقتصادی کشورهای با درآمد بالا، متوسط، پایین و منتخب داشته است و منجر به افزایش آسیب‌پذیری اقتصادی شده است. دیگر متغیرها با توجه به نوع گروه کشورها از نظر شرایط اقتصادی و اجرای سیاست‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی در دوران پاندمی کووید-۱۹، میزان آسیب‌پذیری آن‌ها و توان مقابله در برابر این

شوک، دارای اثرگذاری مثبت یا منفی بوده‌اند. نتایج به‌دست‌آمده، فرضیه پژوهش دال بر اینکه پاندمی کووید-۱۹ دارای اثری معنادار بر روی آسیب‌پذیری اقتصادی در کشورهای با درآمد بالا، متوسط و پایین می‌شود را مورد تأیید قرار می‌دهد.



شکل ۱: نمودار تابع لاجستیک مربوط تغییر رژیم  
(منبع: نتایج پژوهش)

نمودار شکل (۱) تابع انتقال کووید-۱۹ را نشان می‌دهد که در کشورهای با درآمد بالا، متوسط و پایین با شیب ملایم به ترتیب ۱/۰۸۸۷، ۰/۷۲۹۱ و ۳/۲۰۸ تغییر رژیم مشاهده می‌شود.

## ۶. نتیجه‌گیری

از آنجایی که سیستم‌های بهداشت عمومی در جهان به‌طور مداوم تکامل و بهبود می‌یابند، همچنان جهان می‌تواند در معرض شوک‌های ناشی از بیماری‌های واگیر قرار گیرد که اقتصادها را در توقف ناگهانی فرومی‌برد. هدف اصلی این پژوهش، بررسی تأثیر پاندمی کووید-۱۹ بر آسیب‌پذیری اقتصادی کشورها با سطوح درآمدی بالا، متوسط و پایین است. این بررسی برای ۱۵۰ کشور و با استفاده از مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی در بازه زمانی ۲۰۲۰-۲۰۲۱ صورت گرفته است. بدین‌منظور، برای محاسبه شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی از روش بریگوگلیو استفاده شده است. براساس نتایج به‌دست‌آمده، تأثیر پاندمی کووید-۱۹ بر آسیب‌پذیری اقتصادی برای کشورهای با درآمد بالا، متوسط، و پایین مقادیر سرعت آستانه که بیانگر سرعت تعدیل از یک رژیم به رژیم دیگر است، به ترتیب برای

هر سه گروه کشور برابر با ۱/۰۸۸۶، ۰/۷۲۹۱ و ۳/۲۰۸۰ است و نشان‌دهنده آن است که انتقال از رژیم خطی به غیرخطی در گروه کشورهای با درآمد پایین با سرعت بالاتری نسبت به کشورهای درآمد بالا و کشورهای درآمد متوسط صورت می‌گیرد. مقدار آستانه به ترتیب برای سه گروه کشور برابر با ۵/۹۸۷۶، ۶/۱۵۶۹ و ۳/۹۹۸۷ که مقادیر آنتی‌لگاریتم هرکدام به ترتیب برابر ۰/۹۷۱۸۵۱/۷، ۱۴۳۵۱۵۹/۹ و ۹۹۷۰/۵ نفر مرگومیر است. تا زمانی که مقدار پاندمی کووید-۱۹ (مرگومیر) کمتر از مقدار آستانه‌های موردنظر باشد رفتار متغیرها براساس رژیم خطی خواهد بود و اگر مقدار پاندمی کووید-۱۹ بیشتر از مقدار آستانه باشد رفتار متغیرها مطابق رژیم غیرخطی خواهد بود.

نتایج حاصل از تخمین اثر پاندمی کووید-۱۹ بر آسیب‌پذیری اقتصادی براساس رویکرد رگرسیون انتقال ملایم پانلی برای سه گروه کشورهای با درآمد بالا، متوسط و پایین نشان می‌دهد که دارای اثری مثبت و معنادار در هر دو رژیم خطی و غیرخطی بر روی آسیب‌پذیری اقتصادی است. بدین معنی که افزایش پاندمی کووید-۱۹ (مرگومیر)، افزایش آسیب‌پذیری اقتصادی را به همراه خواهد داشت. متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه در کشورهای با درآمد بالا و پایین در هر دو رژیم خطی و غیرخطی دارای اثر مثبت و معنادار بر روی آسیب‌پذیری اقتصادی است که به کاهش میزان تولید ناخالص داخلی سرانه این دو گروه کشور در دوران همه‌گیری بیماری اشاره دارد. در کشورهای با درآمد متوسط، متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه در رژیم خطی دارای اثری مثبت و معنادار بر آسیب‌پذیری اقتصادی بوده است، اما با عبور از مقدار آستانه در هر دو گروه کشورهای با درآمد متوسط دارای اثری منفی و کاهشی بر روی آسیب‌پذیری اقتصادی در این گروه کشورها است. متغیر وجوه ارسالی در گروه کشورهای با درآمد بالا، متوسط و پایین تا قبل از مقدار آستانه دارای اثری مثبت بر آسیب‌پذیری اقتصادی بوده؛ ولی با گذر از مقدار آستانه تأثیر منفی و معنادار بر روی آسیب‌پذیری اقتصادی داشته است. متغیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به دلیل کاهشی که در دوران پاندمی کووید-۱۹ داشته است در سه گروه کشورهای با درآمد بالا، متوسط و پایین در رژیم خطی دارای اثری مثبت و معنادار بر روی آسیب‌پذیری اقتصادی است، اما با عبور از مقدار آستانه تغییر علامت داده و اثری منفی بر آسیب‌پذیری اقتصادی خواهد گذاشت.

در پایان با توجه به نتایج پژوهش توصیه‌های سیاستی زیر ارائه می‌شود:

- ارتقای زیرساخت‌های بهداشتی و درمانی: سرمایه‌گذاری در بخش بهداشت و درمان باعث افزایش توانایی بیمارستان‌ها، تجهیز مراکز بهداشتی و ایجاد شبکه‌ای مؤثر از مراکز بهداشتی و درمانی می‌شود.
- توسعه و اجرای طرح‌های کنترل عفونت: اجرای طرح‌های کنترل عفونت مثل شست‌وشوی دست‌ها، استفاده از ماسک‌ها و حفظ فاصله اجتماعی به کاهش انتقال بیماری‌ها کمک می‌کند؛
- توجیه عمومی و آموزش: اطلاع‌رسانی به جامعه و آموزش درباره رفتارهای بهداشتی می‌تواند آگاهی بخشی بیشتری به مردم برای کنترل بیماری‌ها ایجاد کند؛

- بررسی پاسخ‌های مشترک و اقدامات هماهنگ با هدف کاهش آسیب‌پذیری و آمادگی بازیابی مؤثر؛
- پنجره‌های تأمین مالی سریع و کافی برای کالاهای عمومی که در شروع همه‌گیری فعال می‌شوند؛
- ظرفیت تولید منطقه‌ای متنوع برای واکسن‌ها، آزمایش‌ها و داروها و به‌اشتراک گذاشتن فناوری و دانش پزشکی؛
- افزایش سرمایه‌گذاری در نظارت بر بیماری در سطوح جهانی، منطقه‌ای و ملی، در تاب‌آوری و پایداری سیستم‌های ملی، بهداشت عمومی و تحقیق و توسعه برای آماده‌سازی و امکان تحویل سریع‌تر و اقدامات متقابل پزشکی به‌عنوان مثال: هدف ساخت واکسن‌های امن و مؤثر در برابر هر ویروس.

### تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تعارض منافی در تحقیق حاضر ندارند.

### مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان به یک اندازه در نگارش پژوهش حاضر نقش دارند.

## References

- Agbe, G. M. (2020). Impact of the COVID-19 pandemic on poverty in MENA countries. *Focus on child poverty* <https://www.coronavirus.Thu.edu/map>.
- Akter, S., & Mallick, B. (2013). The poverty–vulnerability–resilience nexus: Evidence from Bangladesh. *Ecological Economics*, 96, 114-124
- Alwang, J., Siegel, P. B., & Jorgensen, S. L. (2001). Vulnerability: a view from different disciplines. *Social protection discussion paper series*, 115, 60
- Amani, R., Ghaderi, S., & Ahmadzadeh, K. (2022). Covid-19 and Inflation Rate: An Evidence for OECD Countries. *Iranian Journal of Economic Studies*, 11(1), doi: 10.22099/ijes.2023.43481.1825
- Amiri, H., Pirdadeh Beyranvand, M., Norouzi Amogin, F., & Alizadeh, S. (2018). Estimation Vulnerability and Resilience Indicators in Iran Economy. *Quarterly Journal of The Macro and Strategic Policies*, 6(23), 434-455. doi: 10.32598/JMSP.6.3.434 [In Persian]
- Angeon, V., & Bates, S. (2015). Reviewing composite vulnerability and resilience indexes: A sustainable approach and application. *World Development*, 72, 140-162.
- Asongu, S. A., Diop, S., & Nnanna, J. (2021). The geography of the effectiveness and consequences of Covid-19 measures: Global evidence. *Journal of Public Affairs*, 21, 85-105
- Ataguba, J.E. (2020). COVID-19 pandemic, a war to be won: Understanding its economic implications for Africa. *Applied Health Economics and Health Policy*, 18, 325–328
- Atkins, J. P., Mazzi, S., & Easter, C. D. (2000). A Commonwealth vulnerability index for developing countries. London: *Commonwealth Secretariat, Economic Paper*, 40.
- Baldwin, R., & di Mauro, B. W. (2020). Introduction. In R. Baldwin & B. W. di Mauro (Eds.), *Economics in the Time of COVID-19*. <https://cepr.org/publications/books-and-reports/economics-time-covid-19>
- Barua, S. (2020). Understanding Coronanomics: The economic implications of the coronavirus (COVID-19) pandemic. Available at SSRN 3566477.
- Basouli, M., & Jabbari, G. (2021). The Relationship between Crisis Management and Community Resilience in Tourism Destination at Corona Crisis Case Study: Hamedan City. *Urban Tourism*, 8(1), 33-48. doi: 10.22059/jut.2021.318782.884 [In Persian]
- Beck, T. (2020). Finance in the times of coronavirus. In Baldwin, R. and di Mauro, B.W. (eds). *Economics in the Time of COVID-19*. A VoxEU.org Book, Centre for Economic Policy Research, London. Accessed 26 March 2020 at: <https://voxeu.org/system/files/epublication/COVID-19.pdf>
- Bloom, D. E., Kuhn, M., & Prettnner, K. (2022). Modern infectious diseases: macroeconomic impacts and policy responses. *Journal of Economic Literature*, 60(1), 85-131.
- Boissay, F., & Rungcharoenkitkul, P. (2020). *Macroeconomic effects of Covid-19: an early review* (No. 7). Bank for International Settlements.



- Boone, L. (2020). Coronavirus: the world economy at risk. *OECD economic outlook*, 10.
- Booth, S. A. (2015). *Crisis management strategy: Competition and change in modern enterprises*. Routledge.
- Briguglio, L. (1997). Alternative Economic Vulnerability Indices for Developing Countries. Report prepared for the Expert Group on Vulnerability Index. UN(DES). 17-19 December 1997.
- Briguglio, L. (1995). Small island developing states and their economic vulnerabilities. *World Development*, 23(9), 1615-1632
- Briguglio, L. (2014). *A Vulnerability and Resilience Framework for Small States. Report Prepared for the Commonwealth Secretariat*. Tal-Qroqq: University of Malta.
- Briguglio, L., & Galea, W. (2003). Updating and augmenting the economic vulnerability index. Occasional Reports on Islands and Small States, No. 2004/4. Malta: Islands and Small States Institute of the University of Malta. Retrieved from
- Briguglio, L., Cordina, G., Farrugia, N., & Vella, S. (2008). *Economic vulnerability and resilience*. United Nations University (UNU). World Institute for Development Economics Research (WIDER).
- Brzyska, J., & Szamrej-Baran, I. (2021). Covid-19 Economic Vulnerability Index: EU Evidence. *Procedia Computer Science*, 192, 3551-3559.
- Cecchetti, S.G. & Schoenholtz, K.L. (2020). Contagion: Bank runs and COVID-19. Baldwin, R. and di Mauro, B.W. (eds). *Economics in the Time of COVID-19*. AVoxEU.org Book, Centre for Economic Policy Research, London. Accessed 26 March 2020 at: <https://voxeu.org/system/files/epublication/COVID-19.pdf>.
- Chen, S., Igan, D. O., Pierri, N., Presbitero, A. F., Soledad, M., & Peria, M. (2020). Tracking the economic impact of COVID-19 and mitigation policies in Europe and the United States. *IMF Working Papers*, 2020(125), 362-386.
- Chiou.T. Y, KaiChan.H, Ettice. F, HoChung.S. (2011). The influence of greening the suppliers and green innovation on environmental performance and competitive advantage in Taiwan's Transportation. *Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 47(6), 822-836.
- Chitiga-Mabugu, M., Henseler, M., Mabugu, R., & Maisonnave, H. (2021). The economic and distributional impact of COVID-19: Evidence from macro-micro modelling of the South African economy. *South African Journal of Economics*, 89(1), 82-94.
- Cochran, J.H. (2020). Coronavirus monetary policy. In Baldwin, R. and di Mauro, B.W. (eds). *Economics in the Time of COVID-19*. A VoxEU.org Book, Centre for Economic Policy Research, London. Accessed 26 March 2020 at: <https://voxeu.org/system/files/epublication/COVID-19.pdf>.
- Colletaz, G. & Hurlin, C. (2006). Threshold Effects of the Public CapitProductivity: An International Panel Smooth Transition Approach. Working Paper, 1/2006, LEO, Université d'Orléans.

- Correia, S., Luck, S., & Verner, E. (2022). Pandemics depress the economy, public health interventions do not: Evidence from the 1918 flu. *The Journal of Economic History*, 82(4), 917-957.
- Danielsson, J., Macrae, R., Vayanos, D., & Zigrand, J. P. D. (2020). We shouldn't be comparing the coronavirus crisis to 2008-this is why. *Global Agenda*, 2008.95, 58-79
- Davradakis, E., Zwart, S., Marchitto, B., & Santos, R. (2020). *The EIB Covid-19 economic vulnerability index-An analysis of countries outside the European Union*. European Investment Bank
- Diop, S., Asongu, S. A., & Nnanna, J. (2021). Global health pandemics usually impact economies and indicate their degree of vulnerability resilience. *International Social Science Journal*, 71(S1), 37-50.
- Dontoh, A., Elayan, F. A., Ronen, J., & Ronen, T. (2021). Unfair "Fair Value" in illiquid markets: Information spillover effects in times of crisis. *Management Science*, 67(8), 5163-5193.
- Fernandes, N. (2020). Economic effects of coronavirus outbreak (COVID-19) on the world economy. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3557504](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3557504).
- Fok, D., Van Dijk, D. & P. Franses (2004). A Multi-Level Panel STARModel for US Manufacturing Sectors. *Working Paper, University of Rotterdam*.
- Fornaro, L., & Wolf, M. (2020). Covid-19 coronavirus and macroeconomic policy. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3560337](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3560337).
- Ghiathund, A., Sadaqat Parast, E., Gholamreza, S. & Sanai Moghadam, M. (2013). The general policy of resistance economy, a review of the world literature on national resilience. Vice President of Economic Research of the Islamic Council. <https://rc.majlis.ir/fa/report/download/881024>. [In Persian]
- Gonzalez, A., Terasvirta, T., Van Dijk, D. (2005). Panel Smooth TransitionRegression Models. *SEE/EFI Working Paper Series in Economics and Finance*, (604), 1-33.
- Gourinchas, P. O. (2020). Flattening the pandemic and recession curves. Mitigating the COVID Economic Crisis: Act Fast and Do Whatever, 31 individuals' stature and type 2 diabetes status: propensity score analysis." *Environmental health insights*, 13, 1178630219836975
- Guan, D., Wang, D., Hallegatte, S., Davis, S. J., Huo, J., Li, S., ... & Gong, P. (2020). Global supply-chain effects of COVID-19 control measures. *Nature human behaviour*, 4(6), 577-587.
- Guillaumont, P. (2009). An economic vulnerability index: its design and use for international development policy. *Oxford Development Studies*, 37(3), 193-228.
- Hansen, B. E. (1999). Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation, testing, and inference. *Journal of Econometrics*, 93, 345-368.
- Harjes, T., Hofman, D., Nier, E., & Olafsson, T. (2020). Monetary and financial policy responses for emerging market and developing economies. *IMF Special Series Notes*, Washington, DC, June.

- Holding, P. A., & Snow, R. W. (2001). Impact of Plasmodium falciparum malaria on performance and learning: review of the evidence. *The Intolerable Burden of Malaria: A New Look at the Numbers: Supplement to Volume 64 (1) of the American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*.
- IMF, 2021a. *Policy Tracker*. <https://www.imf.org/en/Topics/imf-and-covid19/Policy-Responses-to-COVID-19>.
- Ivanov, D. (2020). Predicting the impacts of epidemic outbreaks on global supply chains: A simulation-based analysis on the coronavirus outbreak (COVID-19/SARS-CoV-2) case. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 136, 101922.
- Jude, E. (2010). Financial Development and Growth: A Panel SmoothRegression Approach. *Journal of Economic Development*, 35, 15-33.
- Kolivand, P. H., & Kazemi, H. (2021). The Effects of COVID-19 on Mental Health, Socio-Economic Issues, and Social Interactions in Tehran: A Pilot Study [Research --- Open Access, CC-BY-NC]. *The Neuroscience Journal of Shefaye Khatam*, 9(2), 100-110. <https://doi.org/10.52547/shefa.9.2.100>. [In Persian]
- Kpodar, K., Mlachila, M., Quayyum, S., & Gammadigbe, V. (2022). Defying the odds: Remittances during the Covid-19 pandemic. *The Journal of Development Studies*, 1-18.
- Lee, A., & Cho, J. (2016). The impact of epidemics on the labor market: identifying victims of the Middle EastRespiratory Syndrome in the Korean labor market. *International journal Forequity in health*, 15(1), 196.
- Lee, S & Posenau, K & Stebunovs, (2017), The Anatomy of Financial Vulnerabilities and Crises, Federal Reserve Board. At: [www.federalreserve.gov/pubs/ifdp/](http://www.federalreserve.gov/pubs/ifdp/)
- Marti, L., & Puertas, R. (2021). European countries' vulnerability to COVID-19: Multicriteria decision-making techniques. *Economic Research-Ekonomiska Istraživanja*, 34(1), 3309-3320.
- Matani, H. (2019). Study of the Effects of the Corona Virus on the Global Economy. *Scientific Quarterly Journal of Social Impact Assessment*, 11(2), 163-181. [In Persian]
- McKibbin, W., & Fernando, R. (2021). The global macroeconomic impacts of COVID-19: Seven scenarios. *Asian Economic Papers*, 20(2), 1-30.
- Nokes, C., Grantham-McGregor, S. M., Sawyer, A. W., Cooper, E. S., & Bundy, D. A. P. (1992). Parasitic helminth infection and cognitive function in school children. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 247(1319), 77-81.
- Novoa, R. I. B. (2021). Macro and Microeconomic Analysis of the Impact of the COVID-19 Pandemic in Chile and the Projections of the Central Banks. *International research journal of management, IT and social sciences*, 8(3), 236-245.
- OECD. (2020c). Evaluating the initial impact of Covid-19 containment Measures on economic activity.

- Pujawan, I. N., & Bah, A. U. (2022). Supply chains under COVID-19 disruptions: literature review and research agenda. In *Supply Chain Forum: An International Journal*, 23(1), 91-95.
- Rahimi, F. (2022). Investigating the Impact of the Corona Virus (Covid-19) on Economic Development and the Tourism Industry. *Applied Economics Quarterly*, 12(40), 53-65. [In Persian]
- Ruiz Estrada, M. A., Koutronas, E., Park, D., Khan, A., & Tahir, M. (2022). The impact of COVID-19 on the economic performance of Wuhan, China (2019–2021). *Quality & quantity*, 1-16.
- Sakhaei, E., Khorsandi, M., Mohammadi, T., & Arbab, H. (2020). Investigating the Effects of Shock Caused by Covid-19 Virus on Iran's Economy: A GVAR Approach. *Journal of Economics and Modeling*, 11(2), 125-153. doi: 10.29252/jem.2021.185229.1492 [In Persian]
- Salvatore, D. (2020). Growth and trade in the United States and the world economy: Overview. *Journal of Policy Modeling*, 42(4), 750-759.
- Sodhi, M. S. (2016). Natural disasters, the economy and population vulnerability as a vicious cycle with exogenous hazards. *Journal of Operations Management*, 45, 101-113.
- TAHERINIA, M., & hasanvand, a. (2020). Economic consequences of Covid-19 disease on the Iranian economy; With an emphasis on employment [Research]. *Quarterly Journal of Nursing Management*, 9(3), 43-58. <http://ijnv.ir/article-1-737-en.html> [In Persian]
- Taherpoor, J. (2018). The Impact of Economic Resilience and Vulnerability on Labor Productivity [Applicable]. *Journal of Economic Modeling Research*, 9(31), 197-227. <https://doi.org/10.29252/jemr.8.31.197> [In Persian]
- Taherpoor, J., & A, S. (2018). Position of Iran's Economic Vulnerability and Resilience among Oil-Dependent Countries. *Majlis and Rahbord*, 25(93), 121-148. [In Persian]
- Velde te, W. (2021). The economic impact of coronavirus: five lessons and challenges. In ph, MacCan&, Vorley (eds.). *Productivity and the pandemic: challenges and insights from Covid-19* (pp. 1\_21) London: Edward Elgar publishing.
- Williams, S., & Schaefer, A. (2013). Small and medium-sized enterprises and sustainability: Managers' values and engagement with environmental and climate change issues. *Business Strategy and the Environment*, 22(3), 173-186.
- World Health Organization. (2020). Coronavirus disease (COVID-19). *situation report*, 182.
- Zagurska-Antoniuk, V., Suprunova, I., & Zavalii, T. (2020). The potential impact of the COVID-19 pandemic on GDP per capita in European countries. *Public Policy and Accounting*, 2(2), 3-12.

## COVID-19 and Economic Vulnerability in Countries with Different Income Levels A Panel Smooth Transition Regression Approach

Sedigheh Hossaini<sup>1</sup>

Saman Ghaderi<sup>2</sup>

Zana Mozaffari<sup>3</sup>

Ramin Amani<sup>4</sup>

Received: 2023/07/13

Accepted: 2023/08/04

### Introduction

The Covid-19 pandemic, as one of the recent world crises, has brought costs to the economies, which has drawn the attention of researchers and politicians to the concept of economic vulnerability in the form of a warning index to evaluate this external shock. The main aim of this study is to investigate the impact of the COVID-19 pandemic on economic vulnerability in high, medium, and low-income levels countries. This study was conducted for 150 countries using the Panel Smooth Transition Regression (PSTR) approach over 2020-2021. In this regard, the Briguglio method was used to calculate the Economic Vulnerability Index. The results of this research indicate that the COVID-19 pandemic has had a positive and significant effect on the economic vulnerability of countries. The linear test results confirm the non-linear relationship between the variables. Moreover, by considering a transfer function with a threshold parameter (the level of COVID-19 morbidity and mortality), a two-regime model is presented to specify the non-linear relationship between the pattern variables for three groups of high, medium, and low-income countries. The slope parameter (transfer rate) for these three groups of countries is 5.9876, 6.1569, and 3.9987, respectively. The model estimation results show that in both linear and non-linear regimes, COVID-19 has a positive impact on the economic vulnerability of countries with high, medium, and low incomes, meaning that an increase in the COVID-19 pandemic has led to a decrease in the economic vulnerability of these groups of countries.

- 
1. M.Sc. in Economics, Department of Economics, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Iran. Email: sdiHossaini@gmail.com
  2. Assistant Professor, Department of Economics, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Iran. (Corresponding Author) Email: s.ghaderi@uok.ac.ir
  3. Assistant Professor, Department of Economics, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Iran. Email: z.mozaffari@uok.ac.ir
  4. Ph.D. Student in Economics, Department of Economic Development and Planning, Faculty of Management and Economics, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran. Email: r.amani@modares.ac.ir

## **Methodology**

Through extensive research and data collection, a sample of 150 countries for the period 2020-2021 has been selected. The primary criterion for selecting countries and the period is the availability of data. The research database includes sources such as the World Bank, the International Monetary Fund, and the United Nations Development Organization. The dependent variables in this study are the Vulnerability Index. The Vulnerability Index is constructed based on the Briguglio method using four components: 1) Trade openness 2) Export concentration 3) Dependency on strategic imports, and 4) Exposure to natural disasters. Other variables included in the model are the number of COVID-19 deaths, per capita gross domestic product (GDP), foreign direct investment, and remittances as a percentage of GDP, which have been collected from the World Bank and other reliable sources. This study used Panel Smooth Transition Regression (PSTR) approach. PSTR is a statistical model that is commonly used to analyze the non-linear relationships between economic variables. This model is particularly useful for investigating the behavior of variables that exhibit non-linear patterns or changes in their behavior over time. PSTR is a flexible model that can be used to capture the complex relationships between different variables, making it a popular choice in various fields, such as economics, finance, and social sciences. The PSTR model is an extension of the Smooth Transition Regression (STR) model, which is a non-linear regression model that allows for the specification of the transition function between two different regimes. In the PSTR model, the transition function is extended to include panel data, which allows for the analysis of the non-linear relationships between variables across multiple units, such as countries or firms, over time. PSTR is a powerful tool for analyzing the impact of various economic factors on different regions or countries. For example, it can be used to investigate whether the impact of a particular economic policy or event is uniform across different countries or regions, or whether it varies depending on the level of economic development or other relevant factors. Additionally, PSTR can be applied to different types of data, including cross-sectional, time series, and panel data, making it a versatile tool for analyzing a wide range of economic phenomena.

## **Results and Discussion**

the vulnerability model indicates that the slope parameter, which represents the speed of transition from one regime to another, is equal to 1191.414, and the regime change location is 435.6, with the logarithm of its anti-value being 2213094. Therefore, as long as the COVID-19 pandemic (mortality) value is less than the anti-logarithm values, the variables will behave according to the first regime. If the value of the COVID-19 pandemic exceeds the anti-logarithm values, the variables will follow the second regime. Based on the results of the two regimes, it is evident that the COVID-19 pandemic variable has had a positive and significant impact, both linear and nonlinear on countries. This means that the increase in the COVID-19 pandemic has led to an increase in the economic

vulnerability of countries. In other studies, such as Brzyska & Szamrej (2021), Marti (2021), and Puertas, it has been demonstrated that the COVID-19 pandemic has had a positive and significant effect on the vulnerability of countries in the European Union, which mostly includes high-income countries.

### **Conclusion**

This paper examines the impact of the COVID-19 pandemic on economic vulnerability in 150 countries during 2020-2021. The results obtained from the Panel Smooth Transition Regression (PSTR) model confirm a nonlinear relationship between the variables and the presence of two threshold regimes with a threshold for economic vulnerability and model. It also indicates that the COVID-19 pandemic has a positive effect on vulnerability. This means that an increase in the COVID-19 pandemic has led to an increase in vulnerability and a decrease in economic resilience in these countries.

**Keywords:** Pandemic, Covid-19, Economic Vulnerability, Panel Smooth Transition Regression Approach, Income Levels

**JEL Classification:** I18, C33, O10