

بررسی اثر کوید-۱۹ بر تجارت بین‌الملل: رهیافت شبکه

الهه رضائیان*، احمد صلاح منش**، معصومه خیرخواه زاده***

تاریخ پذیرش
۱۴۰۱/۱۲/۲۰

تاریخ دریافت
۱۴۰۱/۰۹/۱۸

چکیده:

همه‌گیری کوید-۱۹ با اثرات متعدد بهداشتی، اجتماعی و اقتصادی جامعه بشری را به شدت تحت تأثیر قرار داده است. تأثیر آن بر تجارت بین‌الملل بسیار زیاد بوده؛ به گونه‌ای که سازمان تجارت جهانی بیان می‌کند که "همه‌گیری کوید-۱۹ نشان‌دهنده یک اختلال بی سابقه در اقتصاد جهانی و تجارت جهانی است، زیرا تولید و مصرف در سراسر جهان کاهش یافته است". بنابراین گسترش همه‌گیری کوید-۱۹ موجب تغییرات قابل توجهی در حجم و ساختار تجارت بین کشورها گردیده که ارزیابی و بررسی کمی این تغییرات حائز اهمیت است. از این‌رو در این مقاله به بررسی روابط تجاری بین ایران و سایر کشورها در شبکه تجارت جهانی قبل و پس از همه‌گیری کوید-۱۹ پرداخته شده است. در این راستا، با استفاده از داده‌های ۱۴۹ کشور طی دو سال ۲۰۱۸ و ۲۰۲۰ و به کارگیری روش شبکه و استفاده از الگوریتم کشف اجتماع لیدن، اجتماعات تجاری شناسایی و سپس با استفاده از شاخص‌های مرکزیت و تراکم موقعیت و جایگاه کشور در اجتماع تجاری آسیا-آفریقا بررسی شده است. با مقایسه‌ی ساختار شبکه‌ی تجارت طی دو سال ۲۰۱۸ و ۲۰۲۰ نتایج نشان می‌دهد با همه‌گیری کوید-۱۹ ساختار روابط تجاری و موقعیت اکثر کشورها به ویژه کشور ایران به شدت تحت تأثیر قرار گرفته است؛ به گونه‌ای که شاخص‌های مرکزیت قدرت، نزدیکی، بردار ویژه و شاخص تراکم در سال ۲۰۲۰ در مقایسه با سال ۲۰۱۸ کاهش یافته است که بیانگر کاهش سهم تجارت، تنزل اهمیت و جایگاه کشورها به ویژه کشور ایران است.

کلید واژه‌ها: شبکه تجارت جهانی، معیارهای مرکزیت، کشف اجتماع، کوید-۱۹.

طبقه‌بندی JEL: F59, F19, F11

* دانشجوی دکتری گروه اقتصاد دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

elahehrezaiyan@yahoo.com

** استادیار گروه اقتصاد دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران (نویسنده

salamanesh@scu.ac.ir

مسئول)،

*** استادیار گروه کامپیوتر دانشکده علوم ریاضی و کامپیوتر دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

kheirkhahzad@scu.ac.ir

۱. مقدمه

تاریخچه بیماری‌های همه‌گیر و مسری در جهان بسیار گسترده است و به دوران باستان باز می‌گردد. با این حال، در عصر جدید به دلیل زیر ساخت‌های حمل و نقل بهتر و افزایش جمعیت و افزایش ارتباط بین مردم جهان، این بیماری‌ها با سرعت بیشتری منتشر می‌شوند. در قرن گذشته بروز بیماری‌هایی مانند "آنفلوآنزای اسپانیایی"^۱ در سال ۱۹۱۸، "آنفلوآنزای آسیایی"^۲ در سال ۱۹۵۷ و "آنفلوآنزای هنگ کنگ"^۳ در سال ۱۹۶۸ جهان را تحت تأثیر قرار داده است. از ابتدای قرن بیست و یکم تاکنون نیز شرایط مساعد نبوده و اپیدمی‌های مختلفی از جهان را تحت تأثیر قرار داده است که شامل بیماری سارس^۴ در سال ۲۰۰۲، آنفلوآنزای مرغی^۵ در سال ۲۰۰۹، بیماری مرس^۶ در سال ۲۰۱۲ و بیماری ابولا^۷ در سال ۲۰۱۴ است و آخرین بیماری و البته بدترین شیوع بیماری در قرن بیست و یکم از نظر اثرات اجتماعی، بهداشتی و اقتصادی آن کرونا و ویروس^۸ جدید است که به کوید-۱۹^۹ معروف است. تفاوت مهم این ویروس نسبت به سایر بیماری‌های مسری گذشته این است که کوید-۱۹ به اقتصاد کشورهای پیشرفته نیز آسیب وارد کرده است.

علاوه بر این، کوید-۱۹ هم بر طرف عرضه و هم بر طرف تقاضا مؤثر بوده است و تجارت جهانی کالاها و خدمات را نیز تحت تأثیر قرار داده است (زانگ و همکاران^{۱۰}، ۲۰۲۱، ص: ۱). همه‌گیری کوید-۱۹ جدی‌ترین بحران اقتصاد جهانی، پس از رکود اقتصادی دهه ۱۹۳۰ است. با شیوع این ویروس در سال ۲۰۲۰، اکثر کشورها در سراسر

1. Spanish Influenza

2. Asian flu

3. Hong Kong flu

4. SARS

5. Bird flu

6. MERS

7. Ebola

8. Coronavirus

9. Covid-19

10. Zhang et al.

جهان با کاهش رشد اقتصادی، کاهش روابط تجاری، تضعیف بازارهای مالی و اختلال در سیستم پولی مواجه شدند (ویدیا و همکاران^۱، ۲۰۲۰؛ ص: ۱).

براساس گزارش صندوق بین‌المللی پول^۲ (۲۰۲۱) رشد تولید جهانی در سال ۲۰۲۰ منفی ۳.۲ درصد بوده است درحالی‌که تجارت جهانی کالاها و خدمات به دلیل تضعیف تقاضا، با کاهش بیشتری مواجه بوده و رشد آن منفی ۸.۳ درصد بوده است که به نظر می‌رسد ناشی از همه‌گیری کوید نوزده است. در مارس ۲۰۲۰ برخی از کشورها مانند چین، کره، ایتالیا، ژاپن، آمریکا و آلمان شاهد افزایش قابل توجه موارد ابتلا به کوید نوزده بوده‌اند. به منظور مهار گسترش این بیماری، برنامه قرنطینه در این کشورها اجرا شد که منجر به توقف کامل بخش تولید در این اقتصادها شد. از آنجایی که محصول تولیدی در این کشورها با شبکه تجارت جهانی مرتبط است، این ویروس همه‌گیر منجر به اختلال در زنجیره عرضه و در نتیجه کاهش تجارت جهانی شده است (کیوتا^۳، ۲۰۲۲، ص: ۲). بنابراین همه‌گیری کوید-۱۹ به طور مستقیم از طریق کارکنان آلوده به ویروس یا در معرض خطر و به طور غیر مستقیم از طریق مشکلات مربوط به حمل و نقل و کنترل مرزها، تولید جهانی را تحت تأثیر قرار داده است. با تحمیل محدودیت‌ها بر روی حمل و نقل کالا و تردد آزادانه افراد در سراسر مرزها به طور یقین تجارت خارجی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و فرآیندهای تولید تحت تأثیر قرار می‌گیرد. بعلاوه، فرآیند قفل شدن اقتصادها در سراسر جهان در سال ۲۰۲۰ در نتیجه‌ی همه‌گیری کوید-۱۹، روند جهانی شدن را با همه مزایای مورد تأیید آن در رابطه با تجارت، سرمایه و آزادسازی سرمایه‌گذاری با نشان دادن نقاط ضعف آن مورد سوال قرار داده است (کرسان^۴، ۲۰۲۲، ص: ۲).

^۱. Vidya et al.

^۲. International Monetary Fund (IMF)

^۳. Kiyota

^۴. Kersan

از دیدگاه توپولوژیک^۱، مبادلات تجاری بین کشورها توسط بافت پیچیده‌ای از روابط مشخص می‌شود و تئوری شبکه پیچیده نمایش مؤثری از این موقعیت ارائه می‌دهد. روابط بین کشورها و جریان‌های تجارت دوجانبه بین آن‌ها را می‌توان به عنوان شبکه متراکمی از عوامل به هم پیوسته در نظر گرفت به گونه‌ای که کشورها نقش رؤس آن و روابط تجاری بین کشورها نقش یال‌های این رؤس را ایفا می‌کنند (آنتونیستی^۲، ۲۰۲۱، ص: ۲). مطالعه حاضر به بررسی اثر همه‌گیری کوید نوزده بر شبکه تجارت جهانی پرداخته است. به عبارتی این مطالعه با مقایسه دو سال ۲۰۱۸ (قبل از همه‌گیری کوید-۱۹) و ۲۰۲۰ (پس از همه‌گیری کوید-۱۹) و با استفاده از تحلیل شبکه و شاخص‌های آن، تغییر در ساختار شبکه تجارت ناشی از همه‌گیری کوید نوزده، تغییر در روابط تجاری بین کشورها و تراکم تجارت در میان آن‌ها با تمرکز بر کشور ایران را مورد بررسی قرار می‌دهد. مقاله حاضر در شش بخش تنظیم شده است به طوری که پس از مقدمه، مبانی نظری در بخش دوم بیان شده، بخش سوم به پیشینه پژوهش، بخش چهارم به توصیف داده‌ها و روش پژوهش اختصاص داده شده است. در بخش پنجم یافته‌های پژوهش و تحلیل نتایج و در بخش ششم نتیجه‌گیری ارائه شده است.

۲. مبانی نظری

برای توضیح پدیده تجارت بین‌الملل، بسته به شرایط تاریخی متفاوت، تئوری‌های مختلفی شکل گرفته‌اند. یکی از تئوری‌های مرسوم تجارت نظریه مزیت نسبی^۳ است. به دلیل همه‌گیری کرونا و ویروس در جهان، بحث قدیمی در مورد مزیت نسبی در مقابل تاب‌آوری^۴ مجدداً مطرح شده است. تئوری مزیت نسبی بیانگر این است که تجارت زمانی سودمند است که کشورها در آن دسته از کالاهایی که دارای مزیت نسبی هستند،

^۱. Topological

^۲. Antonietti et al.

^۳. Theory of comparative advantage

^۴. Resilience

تخصص یابند. به هر حال، در حضور تکانه‌های عرضه جهانی، به ویژه هنگامی که کشورها برای کالاهای ضروری به زنجیره عرضه جهانی وابسته‌اند، تئوری با یک تبادلاً^۱ مواجه است.

علاوه بر این، در نظریه‌های استاندارد تجارت^۲ فرض می‌شود هزینه‌های حمل و نقل داده شده و برونزاست. با شروع همه‌گیری کوید-۱۹ در جهان این نوع مفاهیم مربوط به تئوری‌های مرسوم تجارت دچار اختلال شده است و اکنون بحث در مورد پیامد هزینه‌های حمل و نقل برای عملکرد تجارت جهانی آغاز شده است (زانگ و همکاران، ۲۰۲۱، ص: ۲). پس از پدیده رکود بزرگ دهه ۱۹۳۰ و بحران مالی جهانی سال ۲۰۰۸، جهان اخیراً در حال گذراندن شدیدترین همه‌گیری اقتصادی جهانی یعنی کوید-۱۹ است. با شروع کوید-۱۹ همه کشورها در سراسر جهان با پدیده کاهش تجارت، افزایش عدم تعادل جهانی، بدتر شدن توسعه اقتصادی، ویرانی بازارهای مالی و فلج شدن سیستم‌های پولی و اقتصادشان مواجه شدند. یک واقعیت شناخته شده این است که بحران مالی جهانی در سال ۲۰۰۸ به هر دو بازارهای مالی و تجارت آسیب وارد کرد. درست مانند آن پدیده، همه‌گیری کوید-۱۹ نیز عملکرد عرضه و تقاضای اقتصادهای تحت تأثیر را مختل کرده است. در مارس ۲۰۲۰ در برخی از کشورها مانند چین، آلمان، ایتالیا، ژاپن، کره و ایالات متحده افزایش ابتلا به کوید-۱۹ مشاهده شد. به منظور جلوگیری از شیوع این بیماری کشنده استراتژی قرنطینه در چندین کشور در سراسر جهان اجرا شد. به دلیل اجرای قرنطینه در این کشورها بخش صنعت ناگهان به طور کامل متوقف شد، از آنجایی که بخش صنعت در این اقتصادها با شبکه تجارت جهانی مرتبط است، بنابراین همه‌گیری کوید-۱۹ منجر به اختلال در زنجیره عرضه شد (کیوتا، ۲۰۲۲، ص: ۲).

به طور کلی همه‌گیری کوید-۱۹ آسیب‌هایی به بخش تولید وارد کرده است که این

^۱. Trade-off

^۲. The standard trade theory

آسیب‌ها از طریق: ۱) اختلال مستقیم در عرضه، که مانع تولید خواهد شد زیرا این بیماری در مرکز تولید جهان یعنی (آسیای شرقی) متمرکز بوده و به سرعت در غول‌های صنعتی مثل آمریکا و آلمان گسترش یافته است. ۲) انتقال زنجیره عرضه، که تکانه‌های مستقیم عرضه را تشدید می‌کند زیرا بخش‌های تولیدی در کشورهای کمتر آسیب دیده مجبور به دریافت نهاده‌های صنعتی وارداتی مورد نیاز از کشورهای بیشتر آسیب دیده به قیمت بسیار گران‌تر یا شرایط دشوارتر هستند. ۳) اختلال در تقاضا به دلیل کاهش در تقاضای کل اقتصاد کلان یعنی رکود، تأخیر در خرید توسط مصرف‌کنندگان و تأخیر در سرمایه‌گذاری توسط بنگاهها است. تکانه تقاضای کل ناشی از کوید-۱۹ از دو جنبه قابل تشخیص است: عملی و روانی. از جنبه عملی برخی از مصرف‌کنندگان از ورود به فروشگاهها اجتناب می‌کنند بنابراین تقاضای آنها از بازار حذف می‌شود؛ همچنین برخی از خدمات مانند ارسال به درب منزل انجام نمی‌شود بنابراین کالاها کمتر به دست مصرف‌کننده می‌رسد. از جنبه روانی همانطور که در پی بحران جهانی نیز رخ داد، مصرف‌کنندگان و بنگاهها تمایل دارند هنگامی که با نااطمینانی یا موقعیت ناشناخته‌ای مواجه می‌شوند نگرش "انتظار و دیدن" را بپذیرند (بالدوین و همکاران، ۲۰۲۰، ص: ۱۱).

۳. پیشینه پژوهش

مطالعات در مورد اثرات کوید-۱۹ جنبه‌های مختلفی از اقتصاد به عنوان نمونه بازارهای مالی (الی و همکاران^۳، ۲۰۲۰؛ نارین و همکاران^۴، ۲۰۲۱)، نرخ ارز (ایکه^۵، ۲۰۲۰)، بازار سهام (هارون و رضوی^۶، ۲۰۲۰) و شبکه تجارت جهانی (کیوتا^۱، ۲۰۲۲؛ ویدیا و

1. Wait-and-see

2. Baldwin et al.

3. Ali et al.

4. Narayan et al.

5. Iyke

6. Haroon and Rizvi

پرابهیس^۲، ۲۰۲۰). را مورد بررسی قرار داده است.

ویدیا^۳ (۲۰۲۱) در مقاله‌ای شبکه تجارت جهانی میان کشورهای برتر در تجارت کالا را قبل و در طی همه‌گیری کوید-۱۹ و همچنین برتری چین در تجارت جهانی طی همه‌گیری در سال ۲۰۲۰ را مورد بررسی قرار داده است. نتایج نشان می‌دهد همه‌گیری کوید-۱۹ در سال ۲۰۲۰ موقعیت کشورها در شبکه‌ی تجارت جهانی را تغییر نداده ولی تراکم تجاری، پیوستگی و اتصال را به شدت کاهش داده است. ایشان بیان می‌کنند طی سال ۲۰۲۰ ترجیح تجاری چین به سمت تجارت درون منطقه‌ای به دلیل محدودیت‌های کوید-۱۹ به این کشور کمک کرده است که رهبری جهانی را دوباره به دست آورد.

آنتونی و همکاران^۴ (۲۰۲۱) در مقاله‌ای تحت عنوان شبکه تجارت جهانی: مرکزیت^۵ کشور و همه‌گیری کوید-۱۹، بررسی کرده‌اند که تا چه اندازه توپولوژی شبکه تجارت می‌تواند میزان انتشار و مرگ و میر ناشی از کوید-۱۹ را در میان کشورها توضیح دهد. در این مطالعه با استفاده از شاخص‌های مختلف مرکزیت و متدولوژی کشف اجتماع^۶ به این نتیجه رسیده‌اند که تعداد مرگ و میر و انتشار ویروس در کشورهایی با مرکزیت بالاتر در شبکه تجارت جهانی، بیشتر است.

شونمن و برینن^۷ (۲۰۲۱) در مقاله‌ای تحت عنوان همه‌گیری کوید-۱۹ و اختلالات صادرات در ایالات متحده با استفاده از تحلیل شبکه اجتماعی و الگوسازی شبکه‌های تجارت برای بررسی تکانه‌های تجاری و اختلالات زنجیره عرضه حاصل از همه‌گیری کوید-۱۹ هر یک از ایالات متحده را به بقیه جهان متصل کرده‌اند. نتایج آن‌ها نشان

1. Kiyota

2. Vidya and Prabheesh

3. Vidya

4. Antonietti et al.

5. Centrality

6. The community detection

7. Schoeneman and Brien

می‌دهد که اختلالات به طور قابل توجهی در امتداد ارتباطات صنعت حرکت می‌کند و در الگوهای خاصی گسترش می‌یابد. همچنین مداخلات سیاستی غیر دارویی اثرات محدودی بر جریان‌های تجارت داشته‌اند.

زانگ و همکاران^۱ (۲۰۲۲) در مقاله‌ای تحت عنوان کوید-۱۹ و تجارت بین‌الملل: بینش‌ها و چالش‌های سیاستی در چین و ایالات متحده، بررسی کرده‌اند که چگونه همه‌گیری کوید-۱۹ تجارت محصولات بین کشورها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بدین منظور، شبکه تجارت جهانی طی سال‌های ۲۰۱۸ الی ۲۰۲۰ مورد مقایسه قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد در مقایسه با دوره قبل از کوید-۱۹، تغییرات قابل توجهی در شاخص رتبه صفحه^۲ برای سال ۲۰۲۰ رخ داده است که بیانگر تحت تأثیر قرار گرفتن جریان‌های تجارت بین‌الملل ناشی از بحران کوید-۱۹ است.

صادقی عمروآبادی (۱۴۰۱) در مقاله‌ای تحت عنوان تحلیل ارتباط علی بین شیوع کوید-۱۹ و تجارت جهانی به تحلیل ارتباط بین تجارت جهانی و شیوع کوید-۱۹ در بین ۷۰ کشور جهان دو گروه کشورهای درحال توسعه (۵۰ کشور) و توسعه یافته (۲۰ کشور) با استفاده از روش داده‌های ماهیانه داده‌های تابلویی انتهای ۲۰۱۹ تا ابتدای سال ۲۰۲۱ و روش تخمین GMM پرداخته است. نتایج حاکی از اثرات معنادار شیوع بیماری بر کاهش جریان‌های تجاری در بین کشورها است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که شیوع بیماری کوید-۱۹ علیت گرنجر کاهش جهانی شدن و حجم تجارت کشورهاست.

میرنظامی و رجبی (۱۳۹۹) در مقاله‌ای تحت عنوان برآورد خسارت اقتصادی ناشی از اپیدمی بیماری کوید-۱۹ در ایران: الگوسازی هفت سناریو با استفاده از الگوی تعادل عمومی داده-ستانده به بررسی میزان کاهش ارزش افزوده‌ی تولیدی هر بخش از اقتصاد پرداخته است نتایج نشان می‌دهد که در اقتصاد ایران به بخش‌های هتل‌ها و

^۱. Zhang et al.

^۲. Page Rank

رستوران‌ها، حمل و نقل و تولید مواد معدنی نفتی و شیمیایی و غیرفلزی بیشترین آسیب و به بخش‌های مدیریت عمومی، برق و ماشین آلات و پست و ارتباطات کمترین آسیب رسیده است.

ساجدیان فرد و همکاران (۱۳۹۸) در مقاله‌ای با استفاده از رهیافت شبکه به مقایسه موقعیت ساختاری اقتصادی ایران در سالهای ۲۰۱۲ و ۲۰۱۶، و بررسی تأثیرپذیری موقعیت ساختاری اقتصادی ایران در شبکه تجارت بین‌الملل پرداخته‌است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که نه تنها ایران جزء کشورهای پیرامون شبکه تجاری بوده‌است، بلکه موقعیت ساختاری اقتصادی ایران در شبکه تجارت بین‌الملل نیز تأثیر چندانی از تحریم‌ها نگرفته‌است.

همان‌طور که مشاهده می‌شود در یکی دو سال اخیر، محققان متعددی به بررسی اثرات کوید-۱۹ بر اقتصاد و به ویژه تجارت بین‌الملل پرداخته‌اند که در این راستا استفاده از رهیافت شبکه مرسوم بوده است. مرور مطالعات بیانگر آن است که تاکنون مطالعه‌ای به بررسی اثر کوید-۱۹ بر تجارت ایران و بالاخص با استفاده از رهیافت شبکه‌ی پیچیده نپرداخته است و بنابراین در مطالعه‌ی حاضر از رهیافت شبکه پیچیده برای بررسی اثرات کوید-۱۹ بر تجارت کشور استفاده شده است.

۴. روش پژوهش و داده‌ها

۴-۱. تحلیل شبکه تجارت^۱

شبکه بیان ریاضی حالت یک سیستم در نقطه‌ی زمانی مشخص برحسب رأس‌ها^۲ و یال‌هاست^۳ (فاجیولو و همکاران^۴، ۲۰۱۰، ص: ۳). نظریه شبکه در زندگی اجتماعی و اقتصادی افراد نفوذ کرده است. این نظریه در انتقال اطلاعات مربوط به فرصت‌های

1. Trade Network Analysis

2. Vertex

3. Edge

4. Fagiolo et al.

شغلی، تجارت کالاها و خدمات، همچنین نحوه انتشار بیماری‌ها، تصمیم‌گیری‌های سیاسی و غیره نقش اساسی ایفا می‌کند (جکسون^۱، ۲۰۱۰، ص: ۱۸). تحلیل شبکه رابطه بین عناصر مختلف را برحسب رأس‌ها و یال‌ها مورد بررسی قرار می‌دهد که در ادبیات ریاضی آن را گراف می‌نامند (نیومن^۲، ۲۰۱۰، ص: ۱۰۹). در مورد شبکه تجارت جهانی، عناصر که به رأس یا گره^۳ معروف هستند همان کشورها هستند و ارتباط آن‌ها که به یال معروف است توسط مبادله کالاها و خدمات یا جریان صادرات و واردات تعیین می‌شود (لوپز و همکاران^۴، ۲۰۱۹). در این مطالعه الگوی شبکه پیچیده به شرح ذیل است:

$$G = (V, E)$$

در این الگو V رأس‌های شبکه و E یال‌های آن است، که به صورت معادله زیر نشان داده می‌شود:

$$V = \{v_i: i = 1, 2, \dots, n\}$$

$$E = \{e_i: i = 1, 2, \dots, m\}$$

در معادلات بالا n تعداد رأس‌ها و m تعداد یال‌ها است. در مطالعه‌ی حاضر به پیروی از (یو و ما^۵، ۲۰۲۰، ص: ۴) رأس‌ها همان کشورهای مورد مطالعه و یال‌ها بیانگر روابط تجاری بین کشورها و وزن یال‌ها حجم تجارت بین کشورها است.

به دلیل تفاوت در رویه‌های گزارش‌دهی آمار تجارت، معمولاً انحرافات کوچکی بین صادرات از کشور i به کشور j ، (exp_{ij}) و واردات کشور j از کشور i ، (imp_{ji}) وجود دارد. بنابراین وزن یال W_{ij} ، به عنوان معیاری از حجم تجارت کل بین دو کشور، به صورت رابطه زیر تعریف می‌شود (باتاچاریا و همکاران^۶، ۲۰۰۸).

$$W_{ij} = (exp_{ij} + exp_{ji} + imp_{ij} + imp_{ji})/2$$

1. Jackson

2. Newman

3. Nodes

4. Lopez et al.

5. Yu and Ma

6. Bhattacharya et al.

که exp_{ij} : بیانگر صادرات از کشور i به کشور j و imp_{ij} : بیانگر واردات کشور i از کشور j است.

۴-۲. اجتماعات تجاری

در بسیاری از شبکه‌های پیچیده، رأس‌ها دسته‌بندی می‌شوند و گروه‌های نسبتاً متراکمی را تشکیل می‌دهند که اغلب به آن‌ها اجتماعات گفته می‌شود. این ساختار مدولار^۱ از قبل شناخته شده نیست (فرلیگوچ و باتاگیلج^۲، ۱۹۹۲، ص: ۲) شناسایی اجتماعات در شبکه مسأله مهمی است. یکی از معروف‌ترین روش‌ها برای شناسایی اجتماعات ماژولاریتی^۳ است. این روش سعی می‌کند تفاوت بین تعداد واقعی یال‌ها و تعداد مورد انتظار این یال‌ها در اجتماع را حداکثر نماید (نیومن و گیروان^۴، ۲۰۰۴، ص: ۸). در این مطالعه تعداد واقعی یال‌ها در اجتماع c توسط e_c نشان داده می‌شود. تعداد مورد انتظار یال‌ها توسط $\frac{k_c^2}{2m}$ بیان می‌شود، که k_c مجموع درجات^۵ رأس‌ها در اجتماع c و m تعداد کل یال‌ها در شبکه است. تابع ماژولاریتی توسط رابطه زیر مشخص می‌شود:

$$H = \frac{1}{2m} \sum_c \left(e_c - \gamma \frac{k_c^2}{2m} \right)$$

که $\gamma > 0$ پارامتر وضوح^۶ است. وضوح بالاتر منجر به اجتماعات بیشتر می‌شود، درحالی‌که وضوح کمتر منجر به اجتماعات کمتر می‌شود (تراگ و همکاران^۷، ۲۰۱۹، ص: ۲).

برای بهینه‌سازی تابع ماژولاریتی الگوریتم‌های متعددی پیشنهاد شده است. یکی از مشهورترین الگوریتم‌ها برای بهینه‌سازی ماژولاریتی الگوریتم لوین^۸ است. این الگوریتم

^۱. Modular Structure

^۲. Ferligoj and Batagelj

^۳. Modularity

^۴. Newman and Girvan

^۵. Degrees

^۶. Resolution Parameter

^۷. Traag et al.

^۸. Louvain Algorithm

یکی از سریعترین و بهترین الگوریتم‌ها در تحلیل مقایسه‌ای^۱ است و پر استنادترین آثار در ادبیات کشف اجتماع است (بلاندل و همکاران^۲، ۲۰۰۸، ص: ۵).

علی‌رغم مزیت‌هایی که الگوریتم لوین دارد ایراداتی نیز بر آن وارد است و آن این که تکرار الگوریتم لوین منجر به ایجاد اجتماعاتی می‌شود که به طور نامناسب به هم متصل شده‌اند. به عبارتی الگوریتم لوین هیچ مکانیزمی برای تثبیت این اجتماعات ندارد. بنابراین تکرار الگوریتم لوین به مثابه یک شمشیر دو لبه^۳ عمل می‌کند از یک طرف پارتیشن را بهبود می‌بخشد و از طرف دیگر آن را تخریب می‌کند. همچنین مسأله اجتماعات گسسته و جدا از هم تجلی مسأله اجتماعات به طور نامناسب متصل است (رغوان و همکاران^۴، ۲۰۰۷، ص: ۵). بنابراین در این مطالعه از الگوریتم لیدن^۵ استفاده شده است که اجتماعات به خوبی متصل شده را تضمین می‌کند. الگوریتم لیدن شکل بهبود یافته‌ی الگوریتم لوین است. از مزیت‌های الگوریتم لیدن سرعت بالا و حرکت محلی رأس‌ها است. الگوریتم لیدن از سه مرحله تشکیل شده است: (۱) حرکت محلی رأس‌ها (۲) اصلاح هر پارتیشن یا اجتماع (۳) جمع‌بندی شبکه براساس پارتیشن اصلاح شده. الگوریتم لیدن بسیار پیچیده‌تر از الگوریتم لوین است. این الگوریتم به صورت شبه برنامه^۶ توصیف می‌شود (تراگ و همکاران^۷، ۲۰۱۹، ص: ۴).

۴-۳. معیارهای مرکزیت^۸

در این قسمت برخی از شاخص‌های مرکزیت استفاده شده در تحلیل اثر همه‌گیری کوید-۱۹ بر تجارت بیان می‌شود. مرکزیت رأس بیانگر اهمیت آن در شبکه است

1. Comparative Analyses

2. Blondel et al.

3. A double- edged

4. Raghavan

5. Leiden algorithm

6. Pseudo-code

7. Traag et al.

8. Centrality measures

(سابیدوسی^۱، ۱۹۶۶). تعاریف مختلفی از مرکزیت رأس در شبکه بسته به کاربردهای آن وجود دارد. در این میان، برخی از معیارها دربردارنده مشخصات بهتری از شبکه مورد مطالعه هستند.

۴-۳-۱. مرکزیت درجه

مرکزیت درجه که توسط d_i نشان داده می‌شود توانایی رأس i در ارتباط مستقیم با سایر رئوس را به صورت کمی اندازه‌گیری می‌کند و عبارت است از:

$$d_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}$$

برای شبکه‌های وزنی با ماتریس وزنی W ، معیار مشابه مرکزیت قدرت^۲ است که با S_i نشان داده می‌شود و به صورت ذیل تعریف می‌گردد:

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_{ij}$$

۴-۳-۲. مرکزیت بردار ویژه

مرکزیت بردار ویژه^۳ شکل تعمیم‌یافته‌ی مرکزیت درجه است (بناسیچ^۴، ۱۹۷۲). مرکزیت بردار ویژه توسط مؤلفه i ام بردار ویژه x از ماتریس مجاورت به شرح زیر است:

$$x_i = \frac{1}{\rho} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j$$

مرکزیت بردار ویژه x_i اتصال رأس با همسایگانی که خودشان در موقعیت مرکزی هستند را به صورت کمی نشان می‌دهد.

۴-۳-۳. مرکزیت نزدیکی

مرکزیت نزدیکی رأس برابر با مسافت کل رأس از سایر رئوس است. مرکزیت نزدیکی رأس i ، عبارت است از:

1. Sabidussi

2. The Strength Centrality

3. The Eigenvector Centrality

4. Bonacich

$$c(i) = \sum_j d_{ij}$$

که d_{ij} تعداد یال‌ها^۱ در کوتاه‌ترین مسیر از رأس i به رأس j است. این شاخص برای رئوس مرکزی‌تر مقادیر کمتری نسبت می‌دهد و برای رئوسی که از مرکز دور هستند مقدار بالاتری نسبت می‌دهد این ویژگی با معیار مرکزیت در تضاد است (اتی و راسا^۲، ۲۰۰۲). بنابراین، فرم استاندارد مرکزیت نزدیکی عبارت است از:

$$c_s(i) = (N - 1)/c(i)$$

۴-۳-۴. تراکم^۳ شبکه

یک معیار برای توصیف پیوستگی^۴ شبکه، استفاده از شاخص تراکم شبکه است. این شاخص بیانگر نسبت تعداد کل روابط تجاری که واقعا موجود است به حداکثر تعداد روابط تجاری ممکن در شبکه است. اگر تعداد رابطه واقعی برابر با m و تعداد رأس‌ها برابر با n باشد، آنگاه تراکم شبکه به شرح زیر است (یان و همکاران^۵، ۲۰۲۱):

$$D = \frac{2m}{n(n-1)}$$

در راستای هدف مقاله حاضر و انجام محاسبات مذکور از داده‌های مربوط به تجارت کالایی ۱۴۹ کشور در سال‌های ۲۰۱۸ (قبل از همه‌گیری بیماری کوید-۱۹) و ۲۰۲۰ (پس از همه‌گیری بیماری کوید-۱۹) مستخرج از صندوق بین‌المللی پول^۶ استفاده شده است. براساس داده‌های جمع‌آوری شده، ماتریس الحاقی تجارت با استفاده از نرم افزار پایتون ورژن ۳.۱۰ استخراج و سپس شبکه‌های وزنی و بدون جهت برای ماتریس الحاقی تجارت ساخته شده و با استفاده از الگوریتم لیدن، اجتماعات تجاری شناسایی گردیده و برای محاسبه شاخص‌های شبکه از نرم افزار نئوفورجی^۷ استفاده شده است.

¹. Links

². Otte and Rousseau

³. Density

⁴. Connectivity

⁵. Yuan et al

⁶. <https://data.imf.org>

⁷. Neo4j

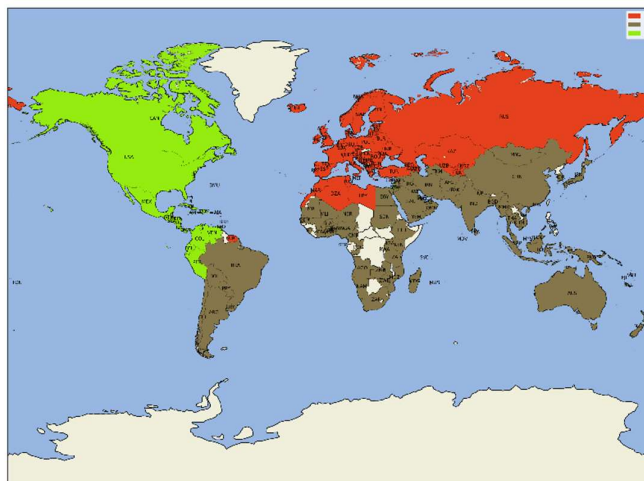
مطالعات مختلف از شبکه جریان‌ات واردات یا شبکه جریان‌ات صادرات به تنهایی استفاده کرده‌اند. علی‌رغم این که شبکه جریان‌ات صادرات و واردات به یک اندازه مهم هستند اما از نظر ساختاری متفاوت هستند و بنابراین در مطالعه‌ی حاضر همانند رضائیان و همکاران (۱۴۰۰) از مجموع جریان‌ات صادرات و واردات کالایی همه کشورهای مورد مطالعه استفاده شده است.

۵. یافته‌های پژوهش و تحلیل نتایج

۵-۱. شناسایی اجتماعات تجاری

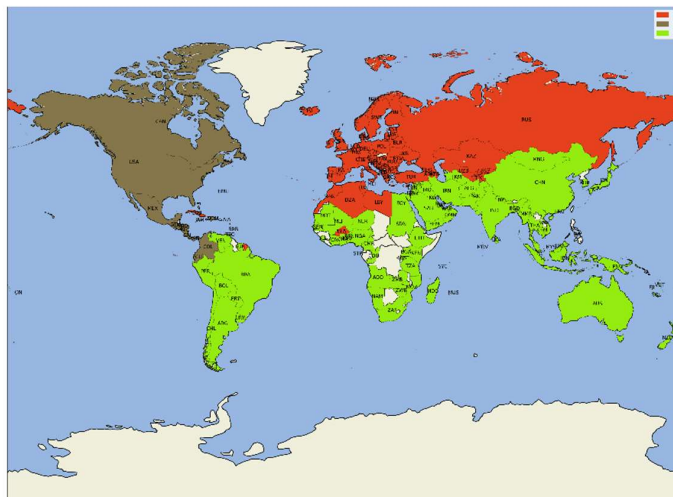
نتایج حاصل از شناسایی اجتماعات تجاری در شکل ۱ زیر نشان داده شده است. در این نقشه کشورهای درون یک اجتماع با رنگ یکسان نمایش داده شده است. در نقشه اجتماعات تجاری مربوط به سال ۲۰۱۸ (قبل از همه‌گیری کوید-۱۹) تعداد ۳ اجتماع تجاری شناسایی شده است که اجتماعات تجاری مربوط به کشورهای اروپایی و بخش کمی از کشورهای شمال آفریقا مشتمل بر ۵۳ کشور با رنگ قرمز، اجتماع تجاری مربوط به کشورهای آسیا-آفریقا و بخشی از کشورهای آمریکای جنوبی مشتمل بر ۷۶ کشور با رنگ قهوه‌ای و اجتماع تجاری مربوط به کشورهای آمریکایی مشتمل بر ۲۰ کشور با رنگ سبز نشان داده شده است. کشور ایران در اجتماع تجاری آسیا-آفریقا قرار دارد. در نقشه اجتماعات تجاری مربوط به سال ۲۰۲۰ (شکل ۲) که پس از همه‌گیری کوید ۱۹ است همانند سال ۲۰۱۸ تعداد ۳ اجتماع تجاری شناسایی شده است که اجتماع تجاری اول مربوط به کشورهای اروپایی مشتمل بر ۵۴ کشور با رنگ قرمز، اجتماع تجاری دوم مربوط به کشورهای آسیا-آفریقا و آمریکای جنوبی مشتمل بر ۷۷ کشور با رنگ سبز و اجتماع تجاری سوم مربوط به کشورهای آمریکایی مشتمل بر ۱۸ کشور با رنگ قهوه‌ای نشان داده شده است. یک تفاوت عمده در نقشه اجتماعات تجاری سال ۲۰۲۰ در مقایسه با سال ۲۰۱۸ این است که بخش زیادی از کشورهای آمریکای

جنوبی از اجتماع تجاری سوم (اجتماع تجاری مربوط به کشورهای آمریکایی) به اجتماع تجاری دوم (اجتماع تجاری مربوط به کشورهای آسیا-آفریقا) پیوسته‌اند. همچنین شاخص تراکم در سال ۲۰۲۰ در مقایسه با سال ۲۰۱۸ کاهش یافته است بدین صورت که شاخص تراکم در سال ۲۰۱۸ برابر با $۰/۸۳۲۴$ است اما در سال ۲۰۲۰ مقدار شاخص تراکم $۰/۸۲۴۴$ است که نشان دهنده کاهش روابط تجاری بین کشورها در سال ۲۰۲۰ است.



شکل (۱). نقشه اجتماعات تجاری مربوط به سال ۲۰۱۸

منبع: یافته‌های پژوهش



شکل (۲). نقشه اجتماعات تجاری مربوط به سال ۲۰۲۰

منبع: یافته‌های پژوهش

۲-۵. بررسی شاخص‌های مرکزیت

جدول (۱). شاخص‌های مرکزیت مربوط به سال ۲۰۱۸

کشور	بردارویژه	نزدیکی	قدرت	کشور	بردارویژه	نزدیکی	قدرت
افغانستان	۰/۰۰۱۱۳	۰/۷۵۱۲۶	۰/۰۰۰۲۴۳	مغولستان	۰/۰۰۱۶۷	۰/۷۲۵۴۹	۰/۰۰۰۳۵۹
آنگولا	۰/۰۰۷۱۱	۰/۸۳۶۱۵	۰/۰۰۱۵۲۸	موزامبیک	۰/۰۰۱۹۱	۰/۸۱۷۶۸	۰/۰۰۰۴۱
امارت متحده عربی	۰/۰۵۷۱۲	۰/۹۷۳۶۸	۰/۰۱۲۲۶۵	موریتانی	۰/۰۰۰۸۳۷	۰/۷۵۸۹۷	۰/۰۰۰۱۸
آرژانتین	۰/۰۱۶۴۱	۰/۹۳۰۸۱	۰/۰۰۳۵۲۴	موریس	۰/۰۰۰۹۸۳	۰/۸۶۵۴۹	۰/۰۰۰۲۱۱
استرالیا	۰/۰۶۱۶۱	۰/۹۸۶۶۶	۰/۰۱۳۲۲۹	مالزی	۰/۰۶۲۶۴۸	۰/۹۸۶۶۶	۰/۰۱۳۴۵۱
بنین	۰/۰۰۰۷۷	۰/۷۷۰۸۳	۰/۰۰۰۱۶۶	نامیبیا	۰/۰۰۱۳۷۷	۰/۸۴۵۷۱	۰/۰۰۰۲۷۴
بورکینافاسو	۰/۰۰۰۸۴	۰/۷۲۵۴۹	۰/۰۰۰۱۸۱	کالدونیای جدید	۰/۰۰۰۵۶۳	۰/۷۰۱۴۲	۰/۰۰۰۱۲۱
بنگلادش	۰/۰۱۱۴۶	۰/۹۰۲۴۳	۰/۰۰۲۴۶۱	نیجر	۰/۰۰۰۴۵۷	۰/۷۷۰۸۳	۰/۰۰۰۹۸۲۱
بحرین	۰/۰۰۳۶۰	۰/۸۹۶۹۷	۰/۰۰۰۷۷۴	نیجریه	۰/۰۱۳۴۲۷	۰/۸۹۱۵۶	۰/۰۰۲۸۸۳
بولیوی	۰/۰۰۲۳۷	۰/۷۷۸۹۴	۰/۰۰۰۵۱	نیال	۰/۰۰۱۶۲	۰/۸۰۴۳۴	۰/۰۰۰۳۴۸
برزیل	۰/۰۵۶۴۶	۰/۹۹۳۲۸	۰/۰۱۲۱۲۳	نیوزلند	۰/۰۱۰۴۵۳	۰/۹۹۳۲۸	۰/۰۰۲۲۴۴
برونئی	۰/۰۰۱۳۷	۰/۷۴۷۴۷	۰/۰۰۰۲۹۶	عمان	۰/۰۰۹۲۰۸	۰/۹۰۷۹۷	۰/۰۰۱۹۷۷

شیلی	۰/۰۱۹۳۰	۰/۹۵۴۸۳	۰/۰۰۴۱۴۴	پاکستان	۰/۰۱۱۰۰۵	۰/۹۸۶۶۶	۰/۰۰۲۳۶۳
چین	۰/۵۴۸۴۴	۰/۹۹۳۲۸	۰/۱۱۷۷۵۳	پاپوآ گینه نو	۰/۰۰۱۷۸	۰/۷۳۲۶۷	۰/۰۰۰۳۸۲
ساحل عاج	۰/۰۰۳۰۳	۰/۸۷۵۷۴	۰/۰۰۰۶۵۲	پاراگوئه	۰/۰۰۲۳۷۲	۰/۷۲۹۰۶	۰/۰۰۰۵۰۹
کامرون	۰/۰۰۱۴۲	۰/۹۰۲۴۳	۰/۰۰۰۳۰۵	قطر	۰/۰۱۴۰۲	۰/۹۱۳۵۸	۰/۰۰۰۳۰۱
کنگو	۰/۰۰۱۸۴	۰/۸۰۴۳۴	۰/۰۰۰۳۹۵	رواندا	۰/۰۰۰۴۴۵	۰/۷۷۰۸۳	۰/۰۰۰۰۹۵۵۲
مصر	۰/۰۱۳۱۰	۰/۹۵۴۸۳	۰/۰۰۲۸۱۳	عربستان سعودی	۰/۰۵۱۵۱۷	۰/۹۶۷۳۲	۰/۰۱۱۰۶۱
اتیوپی	۰/۰۰۲۰۲	۰/۸۴۵۷۱	۰/۰۰۰۴۳۴	سودان	۰/۰۰۱۳۶۵	۰/۷۸۳۰۶	۰/۰۰۰۲۹۳
فیجی	۰/۰۰۰۴۲	۰/۷۴۳۷۱	۰/۰۰۰۰۹۱۳	سنگال	۰/۰۰۱۶۲۹	۰/۸۷۰۵۸	۰/۰۰۰۳۵
غنا	۰/۰۰۴۰۵	۰/۹۳۶۷۰	۰/۰۰۰۰۸۷	سنگاپور	۰/۰۸۴۰۸۵	۰/۹۹۳۲۸	۰/۰۱۸۰۵۳
هنگ کنگ	۰/۱۱۸۰۵	۰/۹۹۳۲۸	۰/۰۲۵۳۴۶	سیرالئون	۰/۰۰۰۱۸۳	۰/۷۸۷۲۳	۰/۰۰۰۰۳۹۳۱
اندونزی	۰/۰۴۶۶۲	۱	۰/۰۱۰۰۱	سیشل	۰/۰۰۰۲۵۵	۰/۷۴	۰/۰۰۰۰۵۴۶۵
هند	۰/۱۰۴۷۶	۰/۹۸۶۶۶	۰/۰۲۲۴۹۴	سوریه	۰/۰۰۰۶۹۸	۰/۷۴۷۴۷	۰/۰۰۰۱۵
جمهوری اسلامی ایران	۰/۰۱۵۳۵	۰/۹۱۹۲۵	۰/۰۰۳۲۹۷	توگو	۰/۰۰۱۱۰۹	۰/۷۹۱۴۴	۰/۰۰۰۲۳۸
عراق	۰/۰۱۶۳۳	۰/۷۴۷۴۷	۰/۰۰۳۵۰۸	تایلند	۰/۰۶۱۷۱۵	۰/۹۸۶۶۶	۰/۰۱۳۲۵
اردن	۰/۰۰۳۴۶	۰/۹۱۹۲۵	۰/۰۰۰۷۴۵	ترکمنستان	۰/۰۰۱۶۴۵	۰/۷۱۱۵۳	۰/۰۰۰۳۵۳
زائین	۰/۱۸۰۴۵	۰/۹۹۳۲۸	۰/۰۳۸۷۴۳	تونگا	۰/۰۰۰۳۷۵۳	۰/۵۸۷۳۰	۰/۰۰۰۵۸۹۹
کنیا	۰/۰۰۳۲۴	۰/۹۲۵	۰/۰۰۰۶۹۶	ترینیداد و توباگو	۰/۰۰۰۶۹۳	۰/۶۶۶۶۷	۰/۰۰۰۱۴۹
کامبوج	۰/۰۰۴۹۲۶	۰/۸۳۶۱۵	۰/۰۰۱۰۵۸	تانزانیا	۰/۰۰۲۰۳۹	۰/۸۶۰۴۶	۰/۰۰۰۴۳۸
کره جنوبی	۰/۰۷۳۰۶۶	۰/۹۶۷۳۲	۰/۰۱۵۶۸۸	اوگاندا	۰/۰۰۱۱۰۷	۰/۷۷۰۸۳	۰/۰۰۰۲۳۸
کویت	۰/۰۰۶۱۳۶	۰/۹۲۵	۰/۰۰۱۳۱۸	اروگوئه	۰/۰۰۲۶۸۹	۰/۹۴۸۷۱	۰/۰۰۰۵۷۷
لبنان	۰/۰۰۳۰۵۸	۰/۹۵۴۸۳	۰/۰۰۰۶۵۶	ویتنام	۰/۰۶۰۵۴	۰/۹۱۹۲۵	۰/۰۱۲۹۹۸
سریلانکا	۰/۰۰۴۳۰۶	۰/۹۲۵	۰/۰۰۰۹۲۵	وانواتو	۰/۰۰۰۰۵۲۰	۰/۶۴۰۶۹	۰/۰۰۰۰۱۱۱۷
ماداگاسکار	۰/۰۰۱۰۴۸	۰/۸۴۰۹۰	۰/۰۰۰۲۲۵	یمن	۰/۰۰۰۷۴۷	۰/۶۹۸۱۱	۰/۰۰۰۱۶
مالدیو	۰/۰۰۰۴۵۲	۰/۷۰۸۱۳	۰/۰۰۰۰۹۶۹۹	آفریقا جنوبی	۰/۰۲۵۲۰۹	۰/۹۹۳۲۸	۰/۰۰۰۵۴۱۲
مالی	۰/۰۰۰۹۶۷	۰/۸۲۶۸۱	۰/۰۰۰۲۰۸	زامبیا	۰/۰۰۱۹۵۸	۰/۷۷۰۸۳	۰/۰۰۰۴۲
میانمار	۰/۰۰۵۱۸۵	۰/۸۴۰۹۰	۰/۰۰۱۱۱۳	زیمبابوه	۰/۰۰۱۰۰۴	۰/۷۸۷۲۳	۰/۰۰۰۲۱۵

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۲). شاخص‌های مرکزیت مربوط به سال ۲۰۲۰

کشور	بردارویژه	نزدیکی	قدرت	کشور	بردارویژه	نزدیکی	قدرت
افغانستان	۰/۰۰۱۲۱۳	۰/۷۳۲۶۷۳	۰/۰۰۰۲۶۷	موزامبیک	۰/۰۰۱۸۲۶	۰/۸۱۷۶۸	۰/۰۰۰۴۰۲
آنگولا	۰/۰۰۴۳۷۷	۰/۸۱۷۶۸	۰/۰۰۰۰۹۶۵	موریتانی	۰/۰۰۰۸۴۹	۰/۷۷۴۸۶۹	۰/۰۰۰۱۸۷

کشور	قدرت	نزدیکی	بردارویژه	کشور	قدرت	نزدیکی	بردارویژه
امارت متحده عربی	۰/۰۰۰۱۸۶	۰/۸۶۰۴۶۵	۰/۰۰۰۸۴۵	موریس	۰/۰۱۱۲۸۶	۰/۹۶۷۳۳	۰/۰۵۱۲۱۳
آرژانتین	۰/۰۱۳۹۰۴	۰/۹۹۳۲۸۹	۰/۰۶۳۰۹۲	مالزی	۰/۰۰۳۱۲۴	۰/۸۹۶۹۷	۰/۰۱۴۱۷۶
استرالیا	۰/۰۰۰۲۹	۰/۸۳۶۱۵۸	۰/۰۰۱۳۱۷	نامیبیا	۰/۰۱۳۷۵۴	۰/۹۹۳۲۸۹	۰/۰۶۳۴۱۲
بنین	۰/۰۰۰۱۲۵	۰/۶۹۸۱۱۳	۰/۰۰۰۵۶۷	کالدونیای جدید	۰/۰۰۰۱۳۸	۰/۷۵۱۲۶۹	۰/۰۰۰۶۲۸
بنگلادش	۰/۰۰۰۱۱۶	۰/۷۵۱۲۶۹	۰/۰۰۰۵۲۵	نیجر	۰/۰۰۲۴۳۴	۰/۹۳۰۸۱۸	۰/۰۱۱۰۴۴
بحرین	۰/۰۰۲۴۸۲	۰/۸۹۶۹۷	۰/۰۱۱۲۶۱	نیجریه	۰/۰۰۰۶۸۹	۰/۸۵۰۵۷۵	۰/۰۰۳۱۲۵
بولیوی	۰/۰۰۰۳۴۴	۰/۸۰۸۷۴۳	۰/۰۰۱۵۵۹	نیپال	۰/۰۰۰۴۳۳	۰/۷۷۰۸۳۳	۰/۰۰۱۹۶۴
برزیل	۰/۰۰۲۳۱۶	۰/۹۹۳۲۸۹	۰/۰۱۰۵۰۷	نیوزلند	۰/۰۱۱۹۵	۰/۹۹۳۲۸۹	۰/۰۵۴۲۲۶
برونئی	۰/۰۰۱۶۳۸	۰/۹۰۷۹۷۵	۰/۰۰۷۴۳۴	عمان	۰/۰۰۰۳۶۱	۰/۷۳۶۳۱۸	۰/۰۰۱۶۳۹
شیلی	۰/۰۰۲۱۵۷	۰/۹۸۶۶۶۷	۰/۰۰۹۷۸۸	پاکستان	۰/۰۰۴۱۱۴	۰/۹۴۸۷۱۸	۰/۰۱۸۶۶۶
چین	۰/۰۰۲۳۱۴	۰/۸۶۰۴۶۵	۰/۰۱۰۴۹۸	پرو	۰/۱۲۸۸۲۷	۱	۰/۵۸۴۵۶۶
ساحل عاج	۰/۰۰۰۳۶۴	۰/۷۰۸۱۳۴	۰/۰۰۱۶۵۳	پاپوا گینه نو	۰/۰۰۰۷۴۶	۰/۸۹۱۵۶۶	۰/۰۰۳۳۸۵
کامرون	۰/۰۰۰۴۶۸	۰/۷۳۶۳۱۸	۰/۰۰۲۱۲۳	پاراگوئه	۰/۰۰۰۳۲۱	۰/۸۷۰۵۸۸	۰/۰۰۱۴۵۹
کنگو	۰/۰۰۲۴۲۸	۰/۹۰۷۹۷۵	۰/۰۱۱۰۱۹	قطر	۰/۰۰۰۲۴۶	۰/۸۲۶۸۱۶	۰/۰۰۱۱۱۸
مصر	۰/۰۰۰۱۳۱	۰/۷۷۴۸۶۹	۰/۰۰۰۵۹۷	رواندا	۰/۰۰۳۰۰۵	۰/۹۵۴۸۳۹	۰/۰۱۳۶۳۷
اتیوپی	۰/۰۰۰۹۳۱۳	۰/۹۴۸۷۱۸	۰/۰۴۲۲۵۷	عربستان سعودی	۰/۰۰۰۴۴۹	۰/۸۶۰۴۶۵	۰/۰۰۲۰۳۷
فیجی	۰/۰۰۰۴۳۲	۰/۷۳۶۳۱۸	۰/۰۰۱۹۶۲	سودان	۰/۰۰۰۶۹۰۵	۰/۷۱۸۴۴۷	۰/۰۰۰۳۱۳
غنا	۰/۰۰۰۴۴۱	۰/۸۷۰۵۸۸	۰/۰۰۲	سنگال	۰/۰۰۰۹۷	۰/۸۴۰۹۰۹	۰/۰۰۴۴۰۲
هنگ کنگ	۰/۰۱۵۵۸۵	۱	۰/۰۷۰۷۱۹	سنگاپور	۰/۰۲۵۸۷۷	۰/۸۶۶۶۷	۰/۱۱۷۴۱۸
اندونزی	۰/۰۰۰۰۵۰۰۸	۰/۷۷۴۸۶۹	۰/۰۰۰۲۲۷	سیرالئون	۰/۰۰۹۳۸۱	۱	۰/۰۴۲۵۶۹
هند	۰/۰۰۰۱۰۲	۰/۷۱۱۵۳۸	۰/۰۰۰۴۶۳	سورینام	۰/۰۱۹۶۰۳	۰/۹۸۶۶۶۷	۰/۰۸۸۹۵۳
جمهوری اسلامی ایران	۰/۰۰۰۰۶۵۱۵	۰/۷۴	۰/۰۰۰۲۹۶	سیشل	۰/۰۰۱۱۷۲	۰/۸۹۶۹۷	۰/۰۰۵۳۱۷
عراق	۰/۰۰۰۱۴۱	۰/۷۱۸۴۴۷	۰/۰۰۰۶۳۸	سوریه	۰/۰۰۲۹۸۸	۰/۷۸۷۲۳۴	۰/۰۱۳۵۵۹
اردن	۰/۰۰۰۲۳۳	۰/۷۶۲۸۸۷	۰/۰۰۱۰۵۸	توگو	۰/۰۰۰۷۵۹	۰/۹۳۰۸۱۸	۰/۰۰۳۴۴۴
ژاپن	۰/۰۱۳۱۱۷	۰/۹۹۳۲۸۹	۰/۰۵۹۵۲۲	تایلند	۰/۰۳۶۷۸۲	۱	۰/۱۶۶۹۰۱
کنیا	۰/۰۰۰۳۳۵	۰/۶۴۹۱۲۳	۰/۰۰۱۵۲۲	ترکمنستان	۰/۰۰۰۷۲۷	۰/۹۶۷۳۳	۰/۰۰۳۲۹۸
کامبوج	۰/۰۰۰۵۸۲۶	۰/۵۷۳۶۴۳	۰/۰۰۰۳۴۴۰	تونگا	۰/۰۱۳۴۵	۰/۸۳۶۱۵۸	۰/۰۰۶۱۰۵
کره جنوبی	۰/۰۰۰۰۵۰۳	۰/۸۵۰۵۷۵	۰/۰۰۲۲۸۱	تانزانیا	۰/۰۱۵۵	۰/۹۷۳۶۸۴	۰/۰۷۰۳۳۴
کویت	۰/۰۰۰۰۳	۰/۷۷۰۸۳۳	۰/۰۰۱۳۶۲	اوگاندا	۰/۰۰۱۱۳۴	۰/۸۹۶۹۷	۰/۰۰۵۱۴۵
لبنان	۰/۰۰۰۴۸۸	۰/۸۸۶۲۲۸	۰/۰۰۲۲۱۵	اروگوئه	۰/۰۰۰۴۹	۰/۹۲۵	۰/۰۰۲۲۲۲
سريلانكا	۰/۰۰۰۴۱۳	۰/۸۰۴۳۴۸	۰/۰۰۱۸۷۲	ونزوئلا	۰/۰۰۰۸۰۶	۰/۹۵۴۸۳۹	۰/۰۰۳۶۵۸
ماداگاسکار	۰/۰۱۶۵۳۳	۰/۹۲۵	۰/۰۷۵۰۱۸	ویتنام	۰/۰۰۰۱۷۲	۰/۸۳۱۴۶۱	۰/۰۰۰۷۸۲
مالدیو	۰/۰۰۰۰۱۵۳۰	۰/۶۴۳۶۷۷	۰/۰۰۰۰۶۹۴۳	وانواتو	۰/۰۰۰۰۵۵۱۹	۰/۶۸۸۳۷۲	۰/۰۰۰۰۲۵

کشور	بردار ویژه	نزدیکی	قدرت	کشور	بردار ویژه	نزدیکی	قدرت
مالی	۰/۰۰۱۴۷۵	۰/۸۰۸۷۴۳	۰/۰۰۰۳۲۵	یمن	۰/۰۰۱۰۷۹	۰/۷۱۱۵۳۸	۰/۰۰۰۲۳۸
میانمار	۰/۰۰۵۶۰۸	۰/۸۴۵۷۱۴	۰/۰۰۱۲۳۶	آفریقا جنوبی	۰/۰۲۳۱۵۸	۰/۹۹۳۲۸۹	۰/۰۰۵۱۰۴
مغولستان	۰/۰۰۱۷۱۸	۰/۷۰۴۷۶۲	۰/۰۰۰۳۷۹	زامبیا	۰/۰۰۱۷۳۴	۰/۷۶۲۸۸۷	۰/۰۰۰۳۸۲
				زیمبابوه	۰/۰۰۱۱۳۸	۰/۷۳۶۳۱۸	۰/۰۰۰۲۵۱

منبع: یافته‌های پژوهش

پارامترهای مرکزیت شبکه برای دو سال ۲۰۱۸ و ۲۰۲۰ در جدول (۱) و (۲) نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود همه پارامترها مانند مرکزیت قدرت، نزدیکی و بردار ویژه در سال ۲۰۲۰ در مقایسه با سال ۲۰۱۸ در همه کشورهای منتخب به جزء کشور چین کاهش یافته است. این یافته‌ها بیانگر این است که به هم‌پیوستگی و اتصالات تجاری میان کشورها کاهش یافته است. شاخص مرکزیت قدرت بیانگر سهم تجارت کشورهاست براساس مطالعه حاضر، همه‌گیری کوید-۱۹ آسیب جدی بر سهم تجارت دو جانبه بسیاری از کشورها وارد کرده است. شاخص مرکزیت قدرت در سال ۲۰۲۰ در مقایسه با سال ۲۰۱۸ برای برخی از کشورها از جمله ایران، ونزوئلا، هند، روسیه، ژاپن، کره جنوبی، برزیل، مکزیک، نروژ، بریتانیا، ایالات متحده عربی، بنگلادش، بلژیک، کنگو و الجزایر کاهش یافته است. جالب توجه است که موقعیت برخی از کشورها براساس این شاخص تقریباً ثابت یا اندکی بهبود یافته است. به عنوان نمونه سهم تجارت کشورهایی مانند چین، ترکیه، ازبکستان، تاجیکستان، ارمنستان، هلند، سوئد و افغانستان در سال ۲۰۲۰ در مقایسه با سال ۲۰۱۸ کاهش نیافته و تقریباً ثابت است.

شاخص مرکزیت بردار ویژه نشان می‌دهد که در شبکه تجارت جهانی یک کشور چقدر برای شرکای تجاری خود اهمیت دارد. به عبارتی این شاخص بیانگر اهمیت کشور در شبکه تجارت جهانی است. این شاخص در سال ۲۰۲۰ در مقایسه با سال ۲۰۱۸ برای بسیاری از کشورها از جمله ایران، هند، پاکستان، آرژانتین، بحرین، سنگاپور،

روسیه، ژاپن، اندونزی، فرانسه، برزیل، بنگلادش، تایلند، اسپانیا، فنلاند، ایالات متحده عربی، ونزوئلا، کنگو، الجزایر، عربستان، نروژ، عراق و آفریقای جنوبی کاهش یافته است. اهمیت برخی از کشورها مانند چین، تاجیکستان، ازبکستان، ارمنستان، افغانستان، ترکیه، مالزی و نیوزلند، با همه گیری کوید-۱۹ در سال ۲۰۲۰ در مقایسه با سال ۲۰۱۸ کاهش نیافته و تقریباً ثابت است.

شاخص مرکزیت نزدیکی بیانگر مسافت ژئودسیک^۱ بین کشورهای i و j در شبکه تجارت جهانی است. این شاخص دید مناسبی در مورد جایگاه یک کشور در شبکه تجارت جهانی ارائه می‌دهد. براساس این شاخص، در یک شبکه هر رأسی که میانگین فاصله آن از دیگر رأس‌ها کمتر باشد دارای امتیاز بیشتری است. با استفاده از این شاخص می‌توان زمان انتشار یک تکانه یا نوسان در تجارت را اندازه‌گیری کرد. به این صورت که بیشتر بودن مسافت ژئودسیک یک رأس از سایر رئوس و کاهش شاخص مرکزیت نزدیکی آن در صورت بروز بحران می‌تواند با سرعت بیشتری این بحران را در طول شبکه و به همه رأس‌ها منتقل کند. با توجه به نتایج به دست آمده این شاخص در سال ۲۰۲۰ در مقایسه با سال ۲۰۱۸ برای بسیاری از کشورها از جمله ایران، فنلاند، بلژیک، عربستان سعودی، نروژ، افغانستان، ترکمنستان، لهستان، دانمارک، ایالات متحده عربی، کویت، قطر و آرژانتین کاهش یافته است. این نتیجه بیانگر این است که با همه‌گیری کوید-۱۹، این کشورها بیشترین اثر را بر کشورهای موجود در شبکه برجای گذاشته‌اند. این شاخص برای برخی از کشورها از جمله برزیل، ایالات متحده آمریکا، هند، اندونزی، فرانسه، بریتانیا، نیوزلند، سوئد، پاکستان، مکزیک و ایتالیا طی قبل و بعد از همه‌گیری کوید-۱۹ ثابت باقی مانده است. همچنین با همه‌گیری کوید-۱۹ در سال ۲۰۲۰ موقعیت برخی از کشورها از جمله اسپانیا، استرالیا، تایلند، سنگاپور، هلند، مجارستان، مالزی، ترکیه، چین، ژاپن، روسیه، آلمان و بنگلادش براساس این شاخص

^۱. Geodesic Distance

بهبود یافته است.

۶. نتیجه‌گیری

در این مقاله به بررسی رابطه بین ساختار تجارت جهانی کشورها و بیماری کوید-۱۹ پرداخته شده است. ساختار پیچیده روابط تجاری بین کشورها مستلزم آن است که با استفاده از ابزار مؤثر شبکه، روابط متقابل و قوی بین کشورها و موقعیت مرکزی کشورها در شبکه آشکار شود. این روابط تجاری توسط همه‌گیری کوید-۱۹ به طور مستقیم به علت گسترش ویروس و به طور غیرمستقیم به واسطه سیاست‌هایی که کشورها به منظور کاهش پیامدها و انتشار بیماری اجرا می‌کنند، تحت تأثیر قرار می‌گیرد. به هر حال در این مطالعه با استفاده از الگوریتم کشف اجتماع لیدن، اجتماعات تجاری برای سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۲۰ شناسایی شدند تعداد و اعضای اجتماعات تجاری ظاهر شده قبل و پس از همه‌گیری کوید-۱۹ نشان می‌دهد شدت و میزان به هم پیوستگی روابط تجاری بین کشورها با شروع همه‌گیری کوید-۱۹ تحت تأثیر قرار گرفته است به گونه‌ای که میزان تراکم روابط تجاری بین کشورها در سال ۲۰۲۰ در مقایسه با سال ۲۰۱۸ کاهش یافته است. با استفاده از شاخص‌های مرکزیت، موقعیت و جایگاه کشورها قبل و پس از همه‌گیری کوید-۱۹ بررسی شد. نتایج نشان می‌دهد اثر همه‌گیری کوید-۱۹ بر تجارت، برای کشورها متفاوت است. بعلاوه، اهمیت نسبی و جایگاه کشورها پس از انتشار این بیماری تغییر کرده است. نتایج حاصل از شاخص‌های مرکزیت قدرت، نزدیکی و بردار ویژه نشان می‌دهد موقعیت برخی از کشورها در شبکه تجارت جهانی در سال ۲۰۲۰ در مقایسه با سال ۲۰۱۸ ثابت و موقعیت برخی دیگر از کشورها کاهش یا اندکی بهبود یافته است. بنابراین همه‌گیری کوید-۱۹ آسیب جدی‌تری به اقتصاد برخی از کشورها وارد کرده است و برخی از کشورها با آسیب کمتری مواجه شده‌اند. نتایج حاصل از مقایسه اجتماعات تجاری نشان می‌دهد اجتماع مربوط به کشورهای آسیا-

آفریقا نسبت به تکانه همه‌گیری کوید-۱۹ مقاوم بوده و افزایش تجارت این کشورها نیز مشهود است. همچنین طی دوره مذکور اهمیت برخی کشورها از جمله چین، تاجیکستان، ارمنستان، افغانستان، ترکیه، مالزی و نیوزلند کاهش نیافته و تقریباً ثابت بوده است، با توجه به این که اکثر این کشورها در همسایگی کشور ایران قرار دارند و به علت وجود تحریم‌ها به عنوان مانعی جهت توسعه تجارت به کشورهای مختلف، سهولت مبادلات تجاری با این کشورها که طی تکانه کوید-۱۹ اهمیت خود را در تجارت جهانی حفظ کرده‌اند می‌تواند مورد توجه قرار گیرد و بر سیاست منطقه‌گرایی کشور ایران تأکید شود.

این مطالعه به دلیل محدودیت داده‌ها به بررسی اثر همه‌گیری کوید-۱۹ بر تجارت تنها برای یک دوره کوتاه‌مدت پرداخته است. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی اثر همه‌گیری کوید-۱۹ بر تجارت برای دوره بلندمدت مورد بررسی قرار گیرد. همانطور که جوردا و همکاران^۱ (۲۰۲۲) استدلال می‌کنند اثرات کلان اقتصادی ناشی از همه‌گیری‌ها به دلیل کاهش عرضه نسبی نیروی کار و یا حرکت به سمت پس‌انداز احتیاطی بیشتر، برای دهه‌ها ادامه داشته و پایدار است. بنابراین دستیابی به نتایج قطعی در کوتاه‌مدت ناپهنگام است و بررسی دقیق اثرات همه‌گیری بر تجارت جهانی بسیار ضروری است. مطالعه حاضر بر تجارت دوجانبه کل متمرکز است. پیشنهاد دیگر برای پژوهش‌های آتی این است که به بررسی اثر همه‌گیری در سطح محصول به صورت جزئی پرداخته شود. همه‌گیری می‌تواند ترکیب تجارت را نیز تحت تأثیر قرار دهد حتی اگر تجارت کل تغییر نکرده باشد.

منابع:

- Ali, M., Alam, N., & Rizvi, S.A.R. (2020). Coronavirus (COVID-19)-An epidemic or pandemic for financial markets. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27, 100341.

^۱. Jorda et al.

-
- Antonietti, R., Falbo, P., Fontini, F., Grassi, R., & Rizzini, G. (2021). International trade network: country centrality and covid-19 pandemic. arXiv preprint arXiv:2107.14554.
 - Aragona, T. (2020). Supply chain and de-globalization issue during Covid-19. Department Of Economics and Business
 - Baldwin, R., & Di Mauro, B. W. (2020). Economics in the time of COVID-19: A new eBook. VOX CEPR Policy Portal, 2-3.
 - Bhattacharya, K., Mukherjee, G., Saramäki, J., Kaski, K., & Manna, S. S. (2008). The international trade network: weighted network analysis and modelling. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2008(02), P02002.
 - Bonacich, P. (1972). Technique for analyzing overlapping memberships. *Socio-logical methodology*, 4, 176-185.
 - Cepeda-López, F., Gamboa-Estrada, F., León, C., & Rincón-Castro, H. (2019). The evolution of world trade from 1995 to 2014: A network approach. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 28(4), 452-485.
 - Fagiolo, G., Reyes, J., & Schiavo, S. (2010). The evolution of the world trade web: a weighted-network analysis. *Journal of Evolutionary Economics*, 20(4), 479-514.
 - Ferligoj, A., & Batagelj, V. (1992). Direct multicriteria clustering algorithms. *Journal of classification*, 9(1), 43-61.
 - Haroon, O., & Rizvi, S. A. R. (2020). COVID-19: Media coverage and financial markets behavior—A sectoral inquiry. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27, 100343.
 - International Monetary Fund (IMF). (2021). *Direction of trade statistics*. Washington, D.C., IMF.
 - Jackson, M. O. (2010). *Social and economic networks*. Princeton university press.
 - Javorcik, B. (2020). Global supply chains will not be the same in the post-COVID-19 world. COVID-19 and trade policy: Why turning inward won't work, 111.
 - Jordà, Ò., Singh, S. R., & Taylor, A. M. (2022). Longer-run economic consequences of pandemics. *Review of Economics and Statistics*, 104(1), 166-175.
 - Kersan-Škabić, I. (2022). The COVID-19 pandemic and the internationalization of production: A review of the literature. *Development Policy Review*, 40(2), e12560.
 - Kiyota, K. (2022). The COVID-19 pandemic and the world trade network. *Journal of Asian Economics*, 78, 101419.
 - Mirnezami, S. R., & Rajabi, S. (2020). Estimating the Impacts of COVID-19 on Iran Economy: Modelling seven scenarios. *Science and Technology Policy Letters*, 10(2), 7-19 (In Persian).

- Narayan, P. K., Phan, D. H. B., & Liu, G. (2021). COVID-19 lockdowns, stimulus packages, travel bans, and stock returns. *Finance research letters*, 38, 101732.
- Newman, M. E., & Girvan, M. (2004). Finding and evaluating community structure in networks. *Physical review E*, 69(2), 026113.
- Newman, M.E. (2010). *Networks: An Introduction*. Oxford University Press.
- Njindan Iyke, B. (2020). The disease outbreak channel of exchange rate return predictability: Evidence from COVID-19. *Emerging Markets Finance and Trade*, 56(10), 2277-2297.
- Otte E, Rousseau R (2002) Social network analysis: a powerful strategy, also for the information sciences. *J Inf Sci*, 28(6), 441-453.
- Raghavan, U. N., Albert, R., & Kumara, S. (2007). Near linear time algorithm to detect community structures in large-scale networks. *Physical review E*, 76(3), 036106.
- Rezaeian, E., Salahmanesh, A., Frazmand, H., & Kheikhahzadeh, M. (2021). Dynamic Analysis of Iran's Trade Pattern in the Framework of Regional Agreements: A Network Approach. *Journal of Economics and Modeling*, 12(1), 101-140 (In Persian).
- Sabidussi, G. (1966). The centrality index of a graph. *Psychometrika*, 31(3), 581-603.
- Sadeghi Amroabadi, B. (2022). Analyzing the causal Relationship between Global Trade and the Prevalence of Covid 19. *New Economy and Trade*, 17(1), 137-166 (In Persian).
- Sajedianfard, N., Hadian, E., Samadi, A. H., & Dehghan Shabani, Z. (2019). Investigating the effect of international sanctions on Iran's trade structure: a network theory approach. *Journal of Economics and Modeling*, 10(3), 1-28 (In Persian).
- Schoeneman, J., & Brienens, M. (2021, November). The covid-19 pandemic and export disruptions in the United States. In *International Conference on Complex Networks and Their Applications* (pp. 721-731). Springer, Cham.
- Vidya, C.T. (2021). Has Covid-19 Shaken the World Trade and China's Preeminence? *Asian Economics Letters*, 3, 25380.
- Vidya, C. T., & Prabheesh, K. P. (2020). Implications of COVID-19 pandemic on the global trade networks. *Emerging Markets Finance and Trade*, 56(10), 2408-2421.
- Yu, J. K., & Ma, J. Q. (2020). Social network analysis as a tool for the analysis of the international trade network of aquatic products. *Aquaculture International*, 28(3), 1195-1211.
- Yuan, L., Chen, X., Song, C., Cao, D., & Yi, H. (2021). Spatiotemporal Evolution and Determinant Factors of the Intra-Regional Trade Community Structures of the Indian Ocean Region. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(4), 214-230.

- Zhang, W. W., Dawei, W., Majeed, M. T., & Sohail, S. (2021). COVID-19 and international trade: insights and policy challenges in China and USA. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 1-12, 1991-2002.

Examining the Impacts of Covid-19 on International Trade: The Network Approach

Elahe Rezaian*

Ahmad Salahmanesh (PhD)**

Masoumeh Khairkhahzadeh (PhD)***

Received:
09/12/2022

Accepted:
11/03/2023

Abstract:

The COVID-19 pandemic produced an enormous impact on human society with multiple health, social and economic effects. The impact on international trade has been enormous. Thus, the World Trade Organization (WTO) states that “the COVID-19 pandemic represents an unprecedented disruption to the global economy and world trade, as production and consumption are scaled back across the globe”. Thus, the spreading of the general pandemic COVID-19 has caused significant changes in the volume and structure of trade between countries. This essay examines the trade ties between Iran and other countries in the world trade network before and after the outbreak of the Covid-19. To this end, using the data provided by 149 countries in 2018 and 2020, and drawing on Network Analysis Method and Leiden’s Community Detection Algorithms, and then utilizing the indicators of centrality and density, the county's position in the Asian-African trade complex was put to examination. By comparing the structure of the trade network during the 2018 and 2020, the results show that with the outbreak of the Covid-19, the structure of trade relations and the position of most of the countries, especially Iran, has been severely affected, to an extent that the indicators of centrality of strength, closeness, the Eigen vector and density indicator have decreased in 2020 compared to 2018, which demonstrates the downfall in the share of trade and the decline in the importance and position of countries, especially Iran.

Keywords: *World Trade Network, Centrality Measures, Community Detection, COVID-19.*

JEL Classification: *F11, F19, F59.*

* PhD Candidate in Economics, Faculty of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran, Email: elahehrezaiyan@yahoo.com

** Assistant Professor of Economics, Faculty of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran (Corresponding Author),

Email: salamanesh@scu.ac.ir

*** Assistant Professor of Computer Science, Faculty of Mathematical Sciences and Computer, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran,

Email: kheirkhahzad@scu.ac.ir