



دانشگاه صنعتی شریف

پروژه درس شبکه

ایجاد نقشه شبکه‌های تجاری برای تعیین میزان ریسک سرریز اقتصادی

فاطمه عباسیان
ستیا بیگدلی
ساسان ساربیشگی

چکیده

در جهان امروز کالاها، اطلاعات و فن آوری به طور پیوسته در جریان و گردش هستند و این امر تبدیل به یکی از خصایص اصلی چشم انداز جهانی در سالهای اخیر شده است. این سطح بی سابقه از ارتباطات نه تنها انتشار دانش و پیشرفت را بهبود بخشیده است، بلکه انتقال چالش‌ها و بحران‌ها به آن سوی مرزها نیز از هر زمان محتمل‌تر و آسان‌تر شده است. گاهی این اتفاقات ناگوار تا جایی منتشر و تشدید می‌شوند که کل جهان وارد دوره‌ای از رکود می‌شود. در ابتدا تحلیل‌های اولیه با استفاده از نظریه گراف جهت شناخت بیشتر از سازوکارها و شکل شبکه تجارت جهانی انجام شده است. سپس با استفاده از نتایج رگرسیون، ضریب انتشار ریسک هر کشور به دست آمده است. در پایان روشی برای محاسبه اثر سرریز با استفاده از این ضرایب و عملیات ماتریسی پیشنهاد و اعمال شده است.

فهرست مطالب

۱	چکیده
Error! Bookmark not defined.	فهرست جدول‌ها
Error! Bookmark not defined.	فهرست تصویرها
۱	فصل ۱ : مقدمه
۳	فصل ۲ مرور ادبیات
۳	۲-۱ پویایی و ویژگی‌های شبکه تجارت جهانی
۴	۲-۲ اثرات بین کشوری و پیشرفت‌های اخیر
۵	۲-۳ روش‌های محاسبه اثر سرریز اقتصادی
۵	۲-۳-۱ ابزارهای آماری و اقتصادسنجی
۵	۲-۳-۲ رویکرد متا‌آنالیز
۶	۲-۳-۳ تحلیل شبکه و مدل‌های محاسباتی
۶	۲-۳-۴ مطالعات موردی و روش‌های تجربی
۶	۲-۴ معادله جاذبه در تجارت بین‌الملل
۷	۲-۵ بررسی داده‌ها در تجارت جهانی
۸	فصل ۳ الگوهای کلی شبکه تجارت جهانی
۹	۳-۱ روند تغییرات حجم مبادلات تجاری
۹	۳-۲ روند تغییرات میزان روابط تجاری
۱۱	۳-۳ روند تغییرات ضریب خوشگی
۳۳	منابع یا مراجع

2

فصل ۱ : مقدمه

تجارت جهانی یکی از محورهای اصلی رشد و توسعه اقتصادی است؛ زیرا موجب تسهیل تشکیل شبکه‌ای پیچیده از مبادلات می‌شود که از سطح کالاهای خدمات فراتر رفته و حتی انتشار ایده‌ها و نوآوری‌ها در طول مرزها را نیز دربر می‌گیرد. درک این پدیده چندوجهی مستلزم بررسی دقیق برای درک زیربنای اعطاف‌پذیری و آسیب‌پذیری اقتصادی در مقیاس جهانی است. در این راستا، مجموعه داده‌های مرکز مطالعات چشم‌اندازها و اطلاعات بین‌المللی^۱ منبعی ارزشمند و مهم است که داده‌های کلیدی و مهمی از جریان‌های تجاری بین‌المللی را تجمعیع و هماهنگ کرده است. بنابراین عمق و دامنه این مجموعه داده‌ها پایه و اساس تحلیلی بی‌نظیری برای دنبال کردن جریان کالاهای خدمات میان کشورها فراهم می‌کند که پایه و اساس این تحلیل می‌باشد.

در جهان امروز بهم‌پیوستگی اقتصاد کشورها می‌تواند یک شمشیر دولبه باشد. در حالی که ادغام بازارها در سطح جهانی موجب ترویج نوآوری و تنوع اقتصادی می‌شود، به همان اندازه کشورها را در معرض انتقال سریع اختلالات مالی و اقتصادی قرار می‌دهد. به طور کلی شوک‌ها در سطح بین‌المللی می‌توانند دلایل بسیار گوناگونی داشته باشند؛ از نوسانات پیش‌بینی‌نشده در رشد تولید ناخالص داخلی گرفته تا بحران‌های داخلی مانند ورشکستگی نهادهای مالی و بانک‌ها، کاهش ناگهانی قیمت‌های جهانی در یک کالای به‌خصوص (مانند نفت)، رویدادهای ژئوپلیتیک، بلایای غیر طبیعی و تغییرات سیاسی. تصمیمات سیاست‌گذاران مانند اقدامات تلافی‌جویانه، وضع یا کاهش تعرفه‌ها نیز می‌توانند باعث تقویت آثار شوک‌ها بشوند.

انتشار این شوک‌ها عموماً از طریق جریان‌های تجاری و مالی رخ می‌دهد. به عنوان مثال، کاهش رشد در کشور منشاء نه تنها بر تقاضایش برای واردات موثر است، بلکه باعث ایجاد اختلال در زنجیره تامین جهانی نیز خواهد شد؛ بدین ترتیب تولید در شرکای آن تحت تاثیر قرار می‌گیرد. حتی ممکن است این اثرات سوء تا جایی تشدید شوند که منجر به دوره‌هایی از رکود جهانی شوند که از مثال‌های آن می‌توان به رکود بزرگ اقتصادی دهه ۳۰ میلادی، بحران مالی سال ۲۰۰۸ و رکود ناشی از همه‌گیری کرونا اشاره کرد. بنابراین، مطالعه شبکه‌های تجاری از اهمیت بالایی برای آشکارسازی پیچیدگی‌های این وابستگی‌های اقتصادی و پیش‌بینی مسیر و میزان انتقال شوک‌ها برخوردار است.

¹ Centre d'Études Prospectives et d'Informations Internationales (CEPII)

این پژوهه به دنبال تجزیه و تحلیل روابط متقابل تجاری با استفاده از مجموعه داده‌های BACI و جاذبه (Gravity) مرکز مطالعات چشم‌اندازها و اطلاعات بین‌المللی است. مرکز اصلی این مطالعه بر کشورهای منطقه خاورمیانه و سایر بازیگران اساسی در تجارت جهانی است. در ابتدا با کمک روش‌های تحلیل گراف‌ها و شبکه‌ها، تحولات شبکه تجارت جهانی از سال ۱۹۹۵ الی ۲۰۲۱ بررسی می‌شود. سپس با استفاده از مدل رگرسیون OLS اثرات ثابت در داده‌های پانلی تخمینی از حجم تجارت میان دو کشور به دست می‌آید که می‌توان از نتایج آن برای بررسی میزان وابستگی کشورها به یک‌دیگر استفاده کرد. در نهایت با توجه به معیارهای به دست آمده از بخش اول و نتایج رگرسیون بخش دوم، تحلیلی از ریسک سرریز ناشی از بحران‌های تجاری میان کشورها ارائه شده است.

فصل 2 مرور ادبیات

تعریف شبکه تجاری در ادبیات اقتصادی ابعاد مختلفی دارد که تا حدی وابسته به موضوع مطالعات است. اما به طور کلی می‌توان به آن به عنوان شبکه‌ای از روابط یا اتصالات نگاه کرد که شامل روابط تجاری میان اجزای مختلف اعم از شرکت‌ها، کشورها و مناطق می‌باشد. با توجه به داده‌های استفاده شده در این پژوهش، شبکه تجارت جهانی به صورت یک گراف جهت‌دار و وزن‌دار میان کشورها ترسیم شده که در آن وزن یال‌ها نشانگر میزان جریان تجاری میان دو کشور است.

در ادبیات اقتصادی به اثر تغییرات در الگوهای تجاری، سیاست‌ها و شرایط اقتصادی در یک کشور یا منطقه بر سایرین که ورای ارتباطات مستقیم تجاری باشد، اثر سرریز گفته می‌شود. این مفهوم شامل مکانیزم‌های مختلفی می‌شود و می‌تواند به طرق گوناگون بروز کند. به دلیل اهمیت بالای این مسئله در حوزه اقتصاد و تجارت بین‌الملل و پررنگ‌تر شدن آن به دلیل گستردگی بالای روابط بین کشورها، اخیراً مطالعات زیادی در این حوزه انجام شده است. با افزایش ارتباطات و مراودات میان اقتصادهای دنیا، اتفاقات و تغییرات در سیاست‌ها در یک بخش از جهان می‌تواند اثری آبشاری بر سایر اقتصادها داشته باشد و باعث تغییر خروجی‌های مورد انتظار آن‌ها بشوند. قابل ذکر است که این اثرات سرریز تنها به بخش تجارت محدود نیست و می‌تواند در بخش بازارهای مالی و سرمایه نیز رخ بدهد.

در این بخش به بررسی دقیق‌تر تعاریف شبکه تجاری و روش‌های تحلیل آن پرداخته می‌شود. هم‌چنین متدی‌های تحلیل اثر سرریز نیز به تفصیل بررسی شده و پس از آن، معادله جاذبه تجاری به عنوان یکی از معادلات کلیدی در تخمین زدن حجم تجارت میان دو کشور تشریح می‌شود. نهایتاً، گزینی به منبع داده‌های این پژوهه و نحوه آماده‌سازی آن‌ها زده می‌شود.

2-1 پویایی و ویژگی‌های شبکه تجارت جهانی

شناخت ویژگی‌های شبکه تجارت جهانی در درک پیچیدگی‌های آن و سرریزهای اقتصادی اهمیت بسیار زیادی دارد. شبکه‌های تجاری ایستا نیستند، بلکه بنا به دلایل متفاوت در طول زمان تغییر می‌کنند و توسعه می‌یابند. از جمله این دلایل می‌توان به تغییرات در مزیت‌های رقابتی، سیاست‌های تجاری جدید و شوک‌های کلان اقتصادی اشاره کرد.

(Riccaboni & Schiavo, 2009) در کار خود به پویایی شبکه تجارت پرداخته‌اند. این دو بحث

کرده‌اند که الگوهای تجاری به دست عوامل تولید و سطوح بهره‌وری در کشورهای مختلف شکل می‌گیرند. در طول زمان، تغییرات در این عوامل می‌تواند منجر به تغییر در سطح و یا نوع روابط تجاری بشود. برای مثال، زمانی که یک کشور افزایشی ناگهانی در توانایی‌های فناوری خود تجربه می‌کند، می‌تواند نوع صادرات خود را از خامفروشی به فروش محصولات پیچیده‌تر تغییر بدهد و ارزش افروزه بیشتری ایجاد کند. از سوی دیگر، ممکن است تصمیم بگیرد تا با این تکنولوژی‌های جدید بخشی از اقلام مورد نیازش را خودش تهیه کند و دیگر از بقیه کشورها وارد نکند.

یکی دیگر از نتایج قابل توجه که توسط Eaton & Kortum, 2004 (به دست آمده است نشان می‌دهد که توسعه فناوری می‌تواند الگوهای تجاری را دست‌خوش تغییر کند. نویسنده‌گان این مقاله معتقد‌اند که پیشرفت‌ها در حوزه حمل و نقل و ارتباطات می‌توانند هزینه‌های انتقال را کاهش بدهند و از این طریق باعث تشویق و تسهیل تجارت بشوند. این مسئله در دنیای امروز از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است، زیرا پیشرفت سریع در حوزه فناوری‌های دیجیتال در حال شکل دادن به الگوهای جهانی، اعم از تجارت هستند.

علاوه بر این‌ها، بررسی نقش تعهدات تجاری نیز اهمیت بسیاری دارد. در مقاله Baldwin & Jaimovich, 2012 (به این مسئله پرداخته می‌شود که ممکن است قراردادهای امضا شده در یکی از مناطق دنیا الگوهای تجاری را در آن سر جهان تغییر بدهند. یافته‌های آن‌ها نشان می‌دهد که انعقاد این توافق‌نامه‌ها می‌تواند باعث افزایش علاقه به ایجاد توافق‌های مشابه میان سایر کشورها بشود و از این طریق اثری آبشاری بر شبکه‌های تجاری داشته باشد.

مقاله‌های توصیفی De Benedictis, Nenci, Santoni, Tajoli, 2010 (Gaulier & Zignago, 2010) و Vicarelli, 2013 (بر استفاده از تحلیل شبکه‌ها و نظریه گراف در حوزه تجارت بین‌الملل تاکید می‌کنند زیرا این ابزار می‌تواند پیچیدگی روابط تجاری دو جانبه میان کشورها که حجم داده بسیار زیادی دارد را به خوبی نمایش بدهد و تحلیل کند.

2-2 اثرات بین کشوری و پیشرفت‌های اخیر

یکی از نکاتی که در ارتباط با شبکه تجاری جهانی قابل توجه است، ناهمگنی و عدم تقارن آن است. به طوری که حتی ممکن است برخی از کشورها صرفاً روابط یک‌طرفه داشته باشند، بنابراین بررسی جداگونه این دو مورد نیز ارزشمند است که در مقاله Contreras & Fagiolo, 2014 (به آن پرداخته شده است. این مقاله با استفاده از مدل‌های انتشار که با داده‌های واقعی کالیبره شده‌اند، بررسی کرده است که شوک چگونه در شبکه‌های ورودی-خروجی میان بخش‌های صنعتی کشورهای اروپایی

منتشر می‌شود. اهمیت این تحقیق این است که تاکید زیادی بر نقش مرکزیت در شبکه و اندازه کشور در شدت و انتشار شوک‌های اقتصادی دارد.

تحقیقی که اخیراً بر سرریزهای تجاری همه‌گیری کرونا بر تجارت جهانی انجام شده است، (Aiyar, 2022) پیچیدگی‌های ایجادشده توسط این بحران جهانی را اندازه‌گیری می‌کند. این مقاله توضیح می‌دهد که چگونه این بیماری همه‌گیر باعث احتلال در الگوهای تجاری شد و باعث زنجیره‌ای از تحولات ناشی از احتلال در زنجیره‌های تامین جهانی شد. هم‌چنین این تحقیق چشم‌اندازی درباره انعطاف‌پذیری و آسیب‌پذیری شبکه‌های تجارت بین‌المللی در برابر شوک‌های جهانی نیز ارائه می‌کند.

2-3 روشهای محاسبه اثر سرریز اقتصادی

استفاده درست از روشهای محاسباتی و اقتصادی برای تخمین اثرات سرریز بسیار کلیدی است. بررسی پیچیدگی تعاملات اقتصادی نیازمند ابزارهای تحلیلی پیچیده و متنوع است. روشهایی که اخیراً توسعه داده شده‌اند کمک قابل توجهی به روش شناختی در این زمینه کرده‌اند.

2-3-1 ابزارهای آماری و اقتصادسنجری

گزارش‌های صندوق بین‌المللی پول در ارتباط با محاسبات سرریز اقتصادی (Barkema, Mircheva 2017) (Blagrave, Ho, Koloskova, & Vesperoni, 2021) (Miss, Mrkaic, & Yang, 2020) توضیحات دقیق و مفصلی در ارتباط با انواع ابزارهای شناسایی و تخمین این پدیده ارائه می‌کنند. علاوه بر این موارد، گزارشات ذکر چالش‌ها در تعیین کمیت سرریزها، دامنه و محدودیت‌های ابزارهای اقتصادسنجری را نیز تشریح می‌کنند و در ارتباط با کاربرد تحلیل رگرسیون و مدل‌های سری زمانی برای جداسازی و اندازه‌گیری تاثیر سیاست‌ها یا رویدادهای اقتصادی خاص بر کشورهای مختلف بحث می‌کند. این ابزارها برای کنترل سایر متغیرها و ارائه ارزیابی دقیق‌تر از اثرات مستقیم و غیرمستقیم نیز کارگشا هستند.

2-3-2 رویکرد متانالیز

مقاله (Duan, Das, Meriluoto, & Reed, 2020) رویکردی نوآورانه در تخمین اثرات سرریز بر صادرات از طریق روشهای متانالیز را توسعه می‌دهد. با تجمعی هزاران اثر سرریز تخمین‌زده شده در

تحقیق‌های مختلف، این رویکرد بررسی و تحلیل جامعی از گستره و بزرگی این اثر در تجارت جهانی ارائه می‌کند. این متأالیز از جهت توانایی اش در ترکیب یافته‌های متنوع و ارائه دیدگاهی در سطح کلان از اثرات سریز مهم است و در نتیجه به درک منسجم‌تری از این رویداد کمک می‌کند.

2-3-3 تحلیل شبکه و مدل‌های محاسباتی

استفاده از تحلیل شبکه و مدل‌های محاسباتی به طور فزاینده‌ای در تحقیقات سریز بر جسته و همه‌گیر شده است. (Engel, Nardo, & Tahbaz-Salehi, 2015) (Acemoglu, Ozdaglar, & Tahbaz-Salehi, 2011) (Vitali, Glattfelder, & Battiston, 2014) (Gomes, Rancan, 2021) این روش‌ها شامل نقشه‌برداری و تحلیل شبکه‌های پیچیده روابط تجاری و ارتباطات مالی میان کشورهاست که در آن‌ها عموماً مسئله بعد زیادی نیز دارد. با استفاده از معیارهای شبکه و مدل‌سازی پویا، محققان می‌توانند مرکزیت گره‌های مختلف (برای مثال کشورها) را در شبکه ارزیابی کنند و بر اساس آن سریز اقتصادی رو محاسبه و کمی‌سازی کنند. این رویکردها به ویژه در درک آسیب‌پذیری‌های ساختاری و انعطاف‌پذیری شبکه‌های تجارت جهانی به همراه شناسایی مسیرهای بالقوه انتشار شوک‌های اقتصادی موثرند.

2-3-4 مطالعات موردی و روش‌های تجربی

(Bossman, Gubareva, & Teplova, 2023) پژوهش NCBI از تحلیل سریز عدم قطعیت سیاسی مثالی از کاربرد مطالعات موردی و روش‌های تجربی در درک طبیعت پویای سریز، علی‌الخصوص در زمان‌های سرشار از عدم اطمینان اقتصادی، ارائه می‌کند. با تمرکز بر رویدادهای خاص و تبعات آن‌ها، این روش‌ها شهود ارزشمندی در ارتباط با اثرات سریز اقتصادی در دنیا واقعی ارائه می‌کنند. مزیت این روش‌ها تحلیل دقیق‌تر و بر اساس موقعیت است که در برخی موارد می‌تواند بسیار موثرتر از تحلیل‌ها و روش‌های کلی‌تر باشد.

2-4 معادله جاذبه در تجارت بین‌الملل

معادله جاذبه یکی از مفاهیم کلیدی و پایه‌ای در اقتصاد تجاری است که می‌تواند دید خوبی از الگوهای تجارت میان کشورها ارائه کند. همان‌طور که از نام آن نیز مشخص است، این مدل شباهت‌هایی به رابطه جاذبه در فیزیک دارد که در آن نیروی جاذبه میان دو کشور با جرم و معکوس

مجدور فاصله میان دو جسم به دست می‌آید. در حوزه تجارت بین‌الملل، مدل جاذبه رابطه‌ای برای میزان تجارت میان دو کشور بر اساس متغیرهای مختلف ارائه می‌کند. اندازه تولید ناخالص کشورهای مبدأ و مقصد، فاصله جغرافیایی، شباهت‌های فرهنگی و روابط تاریخی از جمله متغیرهایی هستند که در این مدل لحاظ می‌شوند. در طی سالیان مختلف مشخص شده است که این مدل توانایی خوبی برای توضیح و تشریح روابط اقتصادی میان کشورها دارد و می‌توان میزان اثرگذاری هر کدام را با تحلیل رگرسیون به دست آورد.

منابع:

Anderson, J. E., & van Wincoop, E. (2003). Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle. *The American Economic Review*, 93(1), 170-192.

Tinbergen, J. (1962). Shaping the World Economy; Suggestions for an International Economic Policy. Twentieth Century Fund.

Head, K., & Mayer, T. (2014). Gravity Equations: Workhorse, Toolkit, and Cookbook. In *Handbook of International Economics* (Vol. 4, pp. 131-195). Elsevier.

2-5 بررسی داده‌ها در تجارت جهانی

CEPII BACI یک پایگاه داده جامعه است که توسط مرکز مطالعات آینده و اطلاعات بین‌الملل^۱ تهیه و به روزرسانی می‌شود. این مؤسسه یکی از مراکز تحقیقات اقتصادی شناخته شده و پیش‌رو در فرانسه است که تخصص آن اقتصاد بین‌الملل می‌باشد. مجموعه داده BACI با استفاده از داده‌هایی که هر ساله توسط کشورها به سازمان‌های بین‌المللی مانند سازمان ملل (پایگاه داده Comtrade) یا صندوق بین‌المللی پول گزارش می‌شوند ساخته شده است.

نقطه قوت اصلی این پایگاه داده نسبت به منابع اصلی آن، رفع اختلافات و کاستی‌های موجود است. به عنوان مثال در بسیاری از موارد صادرات گزارش شده توسط یک کشور با گزارش کشور مقصد از میزان واردات خود هم خوانی ندارد. برای رفع این مشکل، CEPII از یک الگوریتم پیچیده استفاده می‌کند که شامل تنظیم داده‌ها بر اساس عوامل مختلف (مانند هزینه‌های حمل و نقل، بیمه و...) است که می‌توانند دلایل اصلی اختلاف در ارقام گزارشی باشند.

هم‌چنین این مجموعه داده طیف گسترده‌ای از محصولات و کالاها را نیز پوشش می‌دهد که همگی بر اساس استانداردهای جهانی با ۶ رقم کدگذاری شده‌اند. تمامی این عوامل باعث شناخته شدن این پایگاه داده در سطح جهانی میان محققین شده و استفاده‌های زیادی از آن در پژوهش‌ها و مقالات شده

¹ Centre d'Études Prospectives et d'Informations Internationales

است.

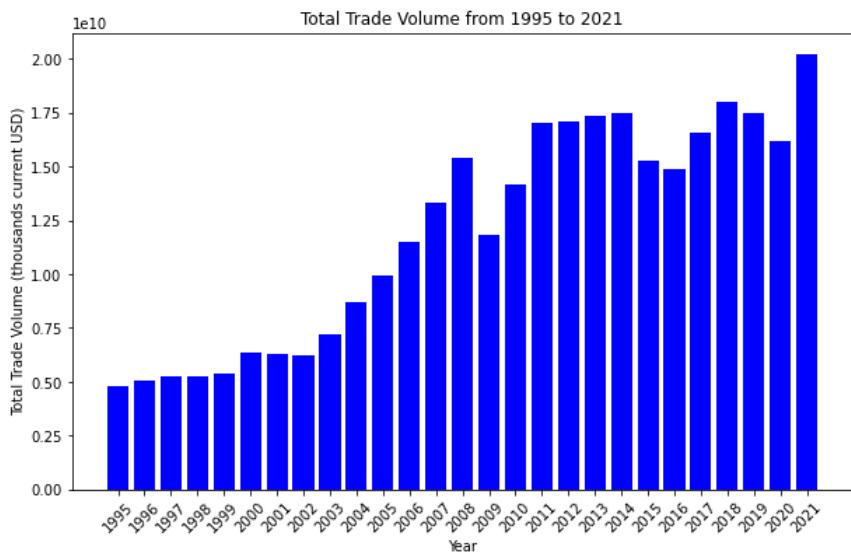
به دلایل فوق؛ تصمیم گرفته شده است تا به جای استفاده مستقیم از داده‌های سازمان ملل و صندوق بین‌المللی پول (که دسترسی به آن‌ها از ایران دشواری‌هایی هم دارد) از پایگاه داده CEPII استفاده شود.

فصل 3 الگوهای کلی شبکه تجارت جهانی

بررسی‌های آماری سازمان تجارت جهانی در سال ۲۰۲۳ چشم‌اندازی از تجارت جهان را ترسیم می‌کند که به دلیل بروز بحران‌های پی‌درپی مانند همه‌گیری کرونا، جنگ روسیه و اوکراین، تورم، سیاست‌های انقباض پولی و افزایش بدھی‌ها دچار چالش‌های فراوانی شده است. اما با وجود تمامی این مشکلات، تجارت توسعه یافته است اگر چه نرخ این افزایش کمتر از سال ۲۰۲۲ بوده است. سیر مثبت تجارت جهانی نشان‌دهنده توانایی این شبکه در بهبود و مقاومت در برابر شوک‌های است. اما به طور کلی چشم‌اندازهای میان‌مدت تجاری و خروجی اقتصادها توسط ریسک‌های متعددی مانند تنش‌های ژئopolیتیک و ناپایداری‌های مالی در معرض خطر قرار دارند.

از بابت ساختار شبکه تجارت جهانی باید گفت که تجارت کالاهای درون‌منطقه‌ای در اروپا حدود ۶۵٪ تجارت جهانی را به خود اختصاص داده است. این امر نشان‌دهنده سطح قابل‌توجهی از یک‌پارچگی اقتصادی در این قاره است. از سوی دیگر، آفریقا با ۱۴٪ کمترین نرخ تجارت درون منطقه‌ای را دارد که نسبت به سال ۲۰۲۲ حدود ۲٪ هم کاهش یافته است. (Organization, 2023

3-1 روند تغییرات حجم مبادلات تجاری



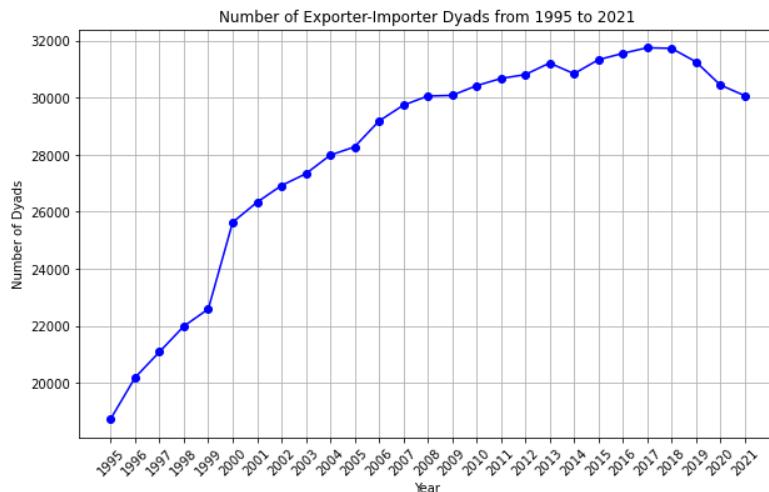
نمودار فوق کل حجم مبادلات تجاری بر حسب ۱۰۰۰ دلار جاری را از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۱ نشان می‌دهد. با نگاهی کلی، می‌توان دید که روند کلی صعودی بوده و در طول این بازه زمانی حجم تجارت در جهان حدوداً ۴ برابر شده است. با توجه به کمتر بودن سرعت رشد در سال‌های اولیه نسبت به آخر بازه زمانی، به نظر می‌رسد که این رشد روندی نمایی داشته است. به طور کلی، نتایج این نمودار با انتظارات از آثار روندهای جهانی شدن و پیشرفت‌های فناوری هم خوانی دارد.

در چند نقطه از نمودار کاهش‌های مشهودی در حجم تجارت رخ داده‌اند. یکی از این کاهش‌های قابل توجه در حدود سال ۲۰۰۸-۲۰۰۹ دیده می‌شود که با بحران مالی جهان در این سال‌ها مطابقت و همزمانی دارد. در این بازه زمانی به دلیل کاهش تقاضای مصرف‌کنندگان و انقباض بازارهای مالی و اعتباری تجارت بین‌الملل نیز کوچک‌تر شده است. کاهش بعدی در سال‌های ۲۰۱۴ و ۲۰۱۵ رخ داده است که می‌تواند به دلیل کاهش سرعت رشد برخی کشورها مانند چین، اتحادیه اروپا و ایالات متحده باشد. نهایتاً آخرین افت در سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ به چشم می‌خورد که احتمالاً ناشی از جنگ تجاری میان ایالات متحده و چین و بحران همه‌گیری کروناست.

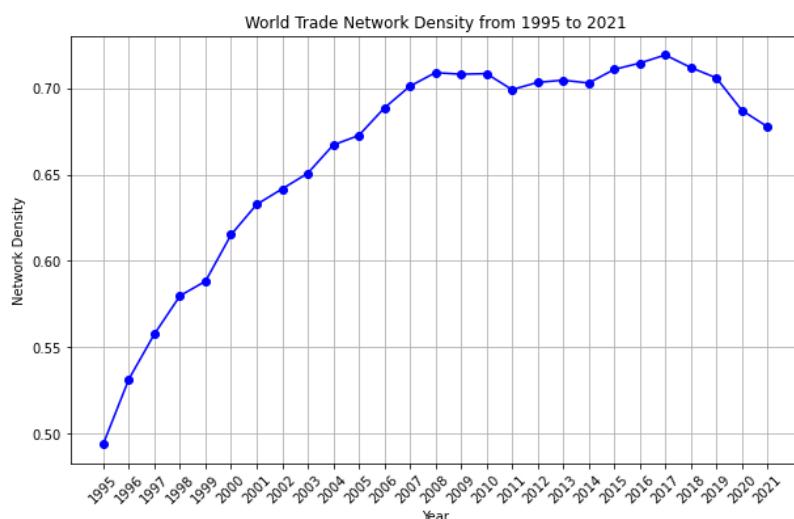
3-2 روند تغییرات میزان روابط تجاری

در نمودار زیر می‌توان تعداد دوتایی‌های صادرکننده-واردکننده را از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۱ مشاهده کرد. یک دوتایی به جفتی از کشورها اشاره دارد که یکی از آن‌ها صادرکننده و دیگری واردکننده می‌باشد. قابل ذکر است که در صورت وجود رابطه تجاری دوطرفه، دو دوتایی شمارده می‌شود. این

نمودار نیز به طور کلی روندی سعودی را نشان می‌دهد که در چند سال آخر به دلیل کدورت روابط تجاری میان آمریکا و چین و همچنین بحران کرونا کاهش پیدا کرده است. همچنین در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ تعداد دوتایی‌ها تقریباً ثابت مانده است که می‌تواند بیانگر اشباع و عدم امکان توسعه روابط تجاری با توجه به بحران‌های این سال‌ها باشد.



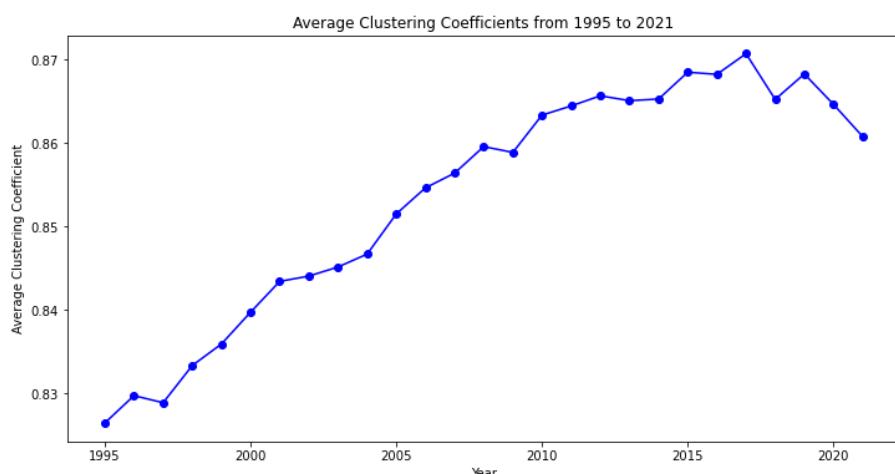
در نمودار دوم این بخش می‌توان روند تغییرات چگالی شبکه تجارت جهانی را مشاهده کرد که تعییر دیگری از میزان روابط تجاری است. چگالی نشان می‌دهد که از کل روابط ممکن در شبکه $(1 - n)$ ، چند درصد آن‌ها تحقق یافته است. از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۸ روندی سعودی مشهود است. اما در سال‌های بحران مالی چگالی شبکه تقریباً ثابت مانده و پس از آن مقدار کمی افزایش پیدا کرده است؛ تا مجدداً پس از سال ۲۰۱۶ روندی کاهشی پیدا کند. علاوه بر مواردی که پیش‌تر ذکر شد؛ این روند کاهشی می‌تواند ناشی از تنש‌های تجاری و سیاسی میان کشورها در چند سال آخر باشد. در نهایت، با توجه به این دو نمودار به نظر می‌رسد که شبکه تجارت جهانی در سال‌های آخر به حدی از اشباع رسیده است.



تراکم شبکه تجاری می‌تواند پیامدهای مختلفی از لحاظ اقتصادی داشته باشد. احتمالاً کارایی و انعطاف‌پذیری به دلیل افزایش و تنوع پیوندهای تجاری افزایش یافته‌اند. با این وجود احتمال دارد حساسیت به خطرات و شوک‌ها نیز بیشتر شده باشد چون حالا یک شوک راههای بیشتری برای انتشار در شبکه دارد. بنابراین شدت شوک‌ها (مانند رکود اقتصادی یا تغییر در سیاست‌های تجاری) می‌تواند با شدت و سرعت بیشتری گسترش یابد و کشورهای زیادی را تحت تاثیر قرار بدهد.

3-3 روند تغییرات ضریب خوشگی

در نظریه گراف‌ها، ضریب خوشگی معیاری از تمایل به ایجاد خوشه‌های گره‌های یک شبکه است. در زمینه روابط تجاری، ضریب خوشگی به گستردگی روابط تجاری میان شرکای یک کشور اشاره دارد. به عنوان مثال، کشور الف با کشورهای ب و ج تجارت می‌کند. در صورتی که ب و ج نیز با یک‌دیگر روابط تجاری داشته باشند، مثلثی میان این سه تشکیل می‌شود و کشور الف عضوی از یک خوش سه‌تایی است. ضریب خوشگی برای الف از نسبت تعداد مثلثهای تشکیل شده به کل مقدار ممکن به دست می‌آید. به همین ترتیب، در مجموعه داده‌های CEPII BACI ضریب خوشگی برای تمامی کشورها از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۱ محاسبه شده است. نهایتاً میانگین این ضرایب برای هر سال محاسبه و در نمودار زیر ترسیم شده است.

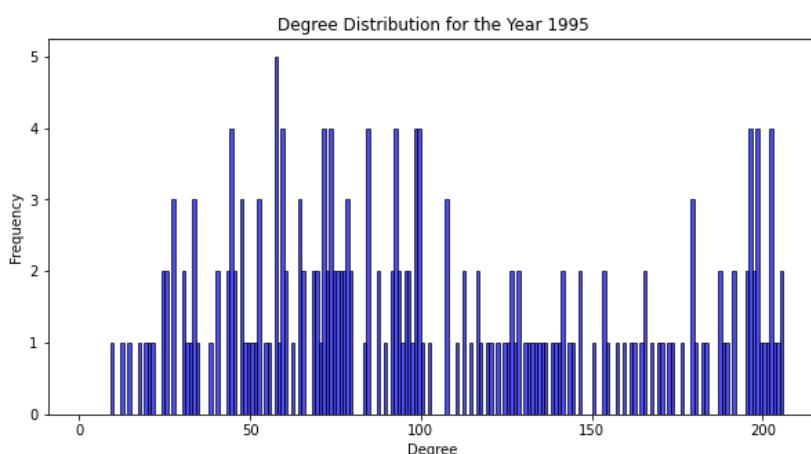


همان‌طور که ملاحظه می‌شود، ضریب خوشگی تا سال ۲۰۰۹ روندی صعودی داشته و پس از آن کمی کاهش پیدا کرده است. این اتفاق نشان می‌دهد که تجارت جهانی در سال‌های اخیر به هم‌پیوستگی بیشتری پیدا کرده است. بنابراین نه تنها هر کشور با شرکای بیشتری تجارت می‌کند؛ بلکه شرکای آن نیز روابط گستردگه‌تری با یک‌دیگر دارند. این روند با فرایند جهانی شدن و برداشته شدن موانع تجارت با پیشرفت تکنولوژی هم‌خوانی دارد. با این وجود، بحران‌های گستردگه سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۰۹ و ۲۰۱۸-

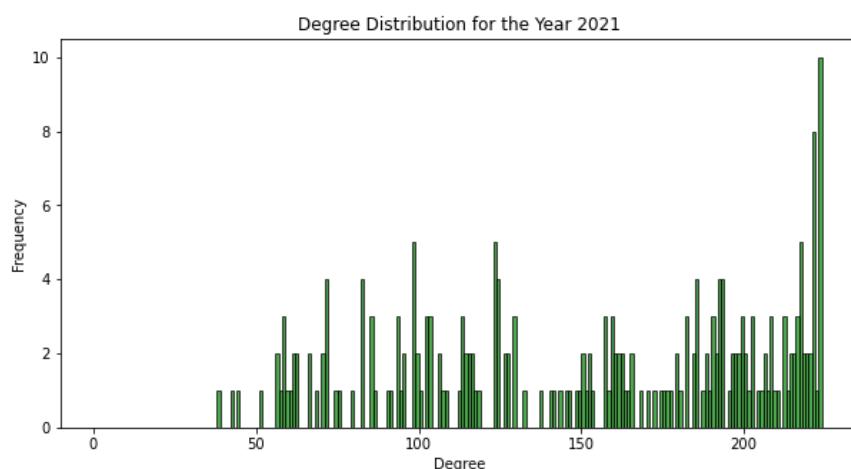
۲۰۲۰ مجددا خود را در این نمودار نشان می‌دهند. بنابراین یک پارچگی و گستردگی ارتباطات جهانی در چند سال اخیر دچار چالش‌هایی شده است که از دلایل اصلی آن می‌توان به آشوب‌ها و تحولات سیاسی، اقتصادی، مالی و هم‌چنین همه‌گیری کرونا اشاره کرد.

۴-۳ روند تغییرات توزیع درجه

توزیع درجه فرانکنس درجه گره‌ها در یک شبکه را توصیف می‌کند. بنابراین می‌توان توصیفی آماری از تعداد یال‌های متصل به هر گره در یک شبکه دسترسی کرد که در اینجا به معنای تعداد روابط تجاری هر کشور است. قله‌های این نمودار رایج‌ترین میزان اتصالات در شبکه را نشان می‌دهند. با افزایش تعداد قله‌ها می‌توان حدس زد که شبکه تجاری چند قطبی‌تر است و تمرکز بالایی حول چند هاب وجود دارد. در عوض، هر چه توزیع درجه یک‌نواخت‌تر باشد، شبکه تصادفی‌تر است.



در نمودار فوق می‌توان توزیع درجه را برای سال ۱۹۹۵ مشاهده کرد که در آن تعدادی قله کوچک به چشم می‌خورد؛ اما به نظر می‌رسد که به طور کلی درجات در شبکه تجاری این سال از توزیع نسبتاً یک‌نواختی برخوردار است.

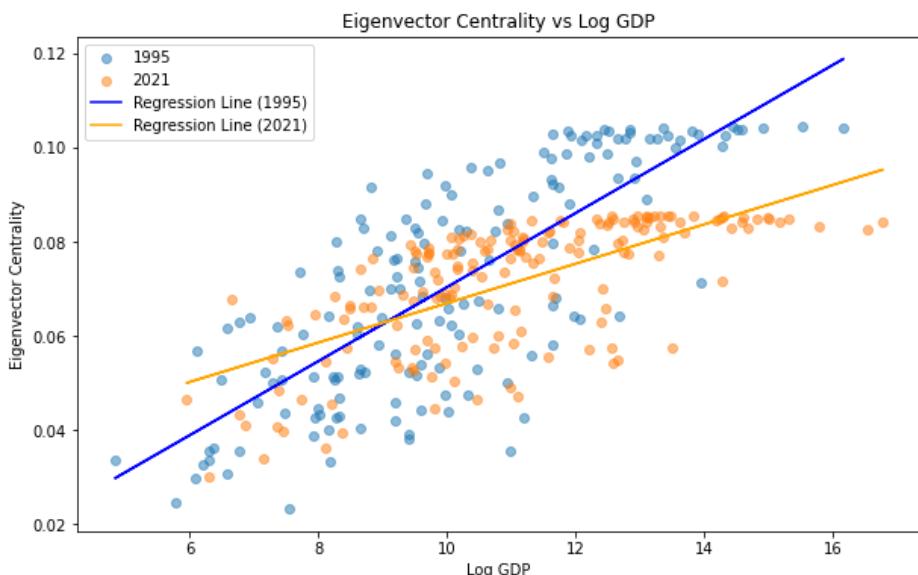


اما در نمودار دوم و سال ۲۰۲۱ ملاحظه می‌شود که توزیع درجه به طور کلی تغییر کرده است و پیک بزرگی در انتهای نمودار؛ یعنی حداقل میزان درجه ممکن مشاهده می‌شود. با توجه به تغییرات این متريک می‌توان نتيجه گرفت که به طور کلی تعداد شرکای تجاری کشورها افزایش پیدا کرده است. همچنان می‌توان اين طور استنباط کرد که ساختار شبکه تجاری در سال ۱۹۹۵ فاقد يك نقطه شکست واحد است و اگر کشوری با مشکلات اقتصادی مواجه می‌شد؛ اثرات کمتری بر سایرین می‌گذشت. اما در سال ۲۰۲۱ کشورهای زیادی هستند که روابط تجاری گسترده‌ای دارند. پس شبکه به طور کلی نسبت به شوک‌های منطقه‌ای مقاوم‌تر است زیرا شرکای جایگزینی وجود دارند. اما اگر يك يا چند کشور با درجه بالا دچار مشکل شوند ممکن است شبکه دچار مشکلات اساسی شود.

3-5 مرکزیت بردار ویژه

مرکزیت بردار ویژه معیاری از میزان تاثیر يك گره در کل شبکه می‌باشد. اين معیار فقط اتصالات يك گره را محاسبه نمی‌کند؛ بلکه اهمیت و وزن آن‌ها را نیز در نظر می‌گيرد. به عبارتی دیگر اتصال با گره‌هایی که خود مرکزیت بالایی دارند باعث نزدیک‌تر شدن آن گره به مرکز شبکه می‌شود. بنابراین کشوری که با بسیاری از کشورهای اثربار در تجارت جهانی ارتباط دارد، خود نیز مرکزیت بردار ویژه زیادی خواهد داشت.

نمودار زیر ارتباط میان مرکزیت بردار ویژه کشورها و لگاریتم تولید ناخالص داخلی آن‌ها را برای دو سال ۱۹۹۵ (آبی) و ۲۰۲۱ (نارنجی) نشان می‌دهد. خط رگرسیون نشان‌دهنده روند ارتباط میان این دو متغیر می‌باشد.



شیب هر دو خط رگرسیون مثبت است؛ بنابراین در هر دو سال ارتباط مستقیمی میان مرکزیت بردار

ویژه و تولید ناخالص داخلی وجود دارد. می‌توان نتیجه گرفت کشورهایی که تولید ناخالص داخلی بیشتری دارند؛ در شبکه تجاری جهانی نیز مرکزیت و اثرگذاری بیشتری دارند. این امر قابل انتظار است زیرا کشورهای ثروتمندتر منابع و فرصت‌های بیشتری برای مشارکت در روابط تجاری در اختیار دارند. این رابطه مثبت می‌تواند باعث تقویت رشد اقتصادی کشورهای ثروتمندتر بشود یا کشورهای فقیرتر را در یک چرخه معیوب بیاندازد.

خط رگرسیون سال ۲۰۲۱ شبکه کمتری نسبت به سال ۱۹۹۵ دارد. ممکن است این امر بیانگر کاهش قدرت توضیح‌دهنده‌گی تولید ناخالص داخلی باشد. به عنوان مثال، ممکن است در طول زمان کشورهای کوچک‌تر با اتخاذ استراتژی‌های خلاقانه (مانند ورود به بازارهای دست‌نخورده و خاص) روابط تجاری خود را گسترشده‌تر کرده باشند بدون این که تولید ناخالص داخلی آن‌ها تغییر قابل توجهی کرده باشد. هم‌چنین با کاهش موانع تجاری کشورها می‌توانند راحت‌تر جایگاه مرکزی‌تری برای خود در شبکه پیدا کنند.

نهایتاً این تغییر در رابطه بین تولید ناخالص داخلی و مرکزیت بردار ویژه در شبکه تجاری حاکی از حرکت به سمت اقتصاد جهانی پیچیده‌تری است که در آن اندازه اقتصاد یک کشور تنها عامل تعیین‌کننده میزان نفوذ آن نیست و سایر عوامل نیز نقش مهمی در شکل دادن به شبکه تجاری پیدا کرده‌اند.

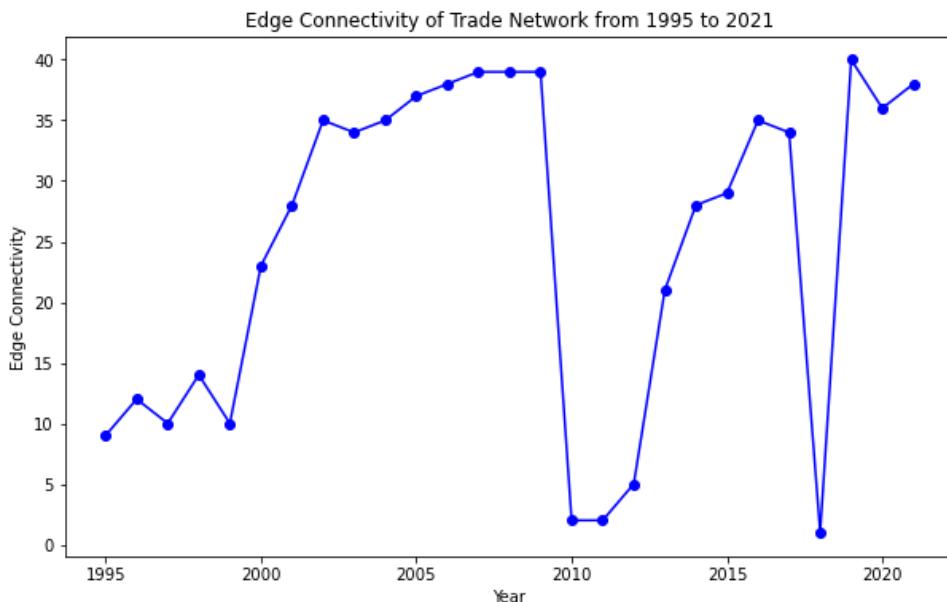
3-6 پیوستگی یال‌ها^۱

در تئوری گراف، اصطلاح پیوستگی یال‌ها به کوچک‌ترین تعداد یال‌هایی گفته می‌شود که حذف آن‌ها باعث جدا شدن گراف به حداقل دو تکه می‌شود. به عبارتی دیگر، معیاری از مقاومت گراف در برابر اختلال‌های شدید است؛ هر چه نیاز به حذف تعداد بیشتری از یال‌ها برای از هم پاشیدگی گراف باشد، شبکه قوی‌تر است.

حال با نگاهی به نمودار زیر که تغییرات پیوستگی یال‌ها از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۱ را نشان می‌دهد، می‌توان روند تغییرات را به چند سری رشد، توقف و افت شدید تقسیم کرد.

تا حدود سال ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ پیوستگی یال‌ها روند صعودی طی کرده است و در این دو سال نسبتاً ثابت مانده است. این اتفاق در دوران بحران مالی نشان می‌دهد در حالی که تجارت کشورها به طور قابل توجهی کاهش یافته، اما اتصالات بحرانی از دست نرفته‌اند. بنابراین ممکن است بتوان نتیجه گرفت که با وجود آسیب دیدن اقتصاد تقریباً تمامی کشورها، روابط تجاری کلیدی پابرجا مانده‌اند.

¹ Edge Connectivity



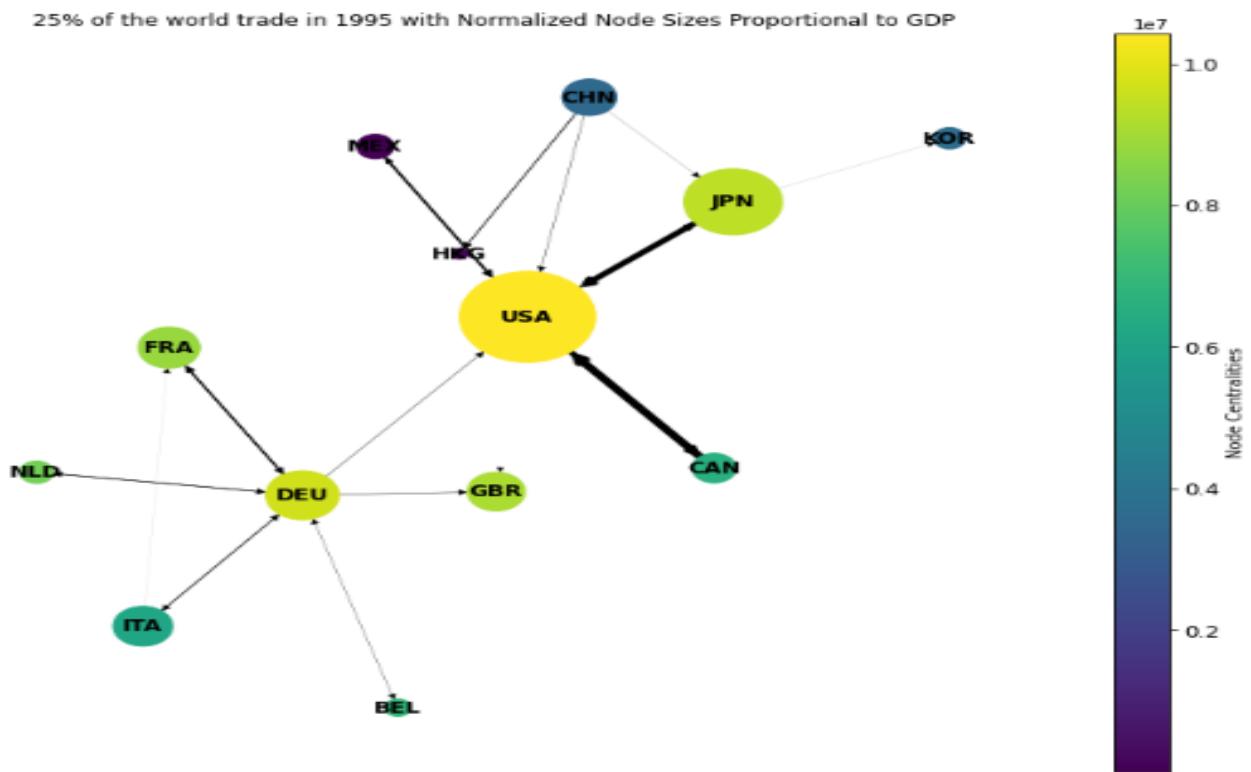
افت شدید پیوستگی یال‌ها در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ ممکن است نشان از چالش‌های جدی در تجارت جهانی باشد. به عنوان مثال، ممکن است بحران مالی جهانی ۲۰۰۷-۲۰۰۸ و به دنبال آن بحران مالی منطقه یورو در سال ۲۰۰۹ باعث کاهش شدید پیوستگی یال‌ها و سقوط آن از حدود ۴۰ به ۱ باشد. در سال ۲۰۱۸ نیز تنش‌ها و تغییرات سیاسی مانند آغاز رسمی برگزیت و جنگ تجاری میان آمریکا و چین ممکن است باعث دره دوم نمودار شده باشند. جالب توجه است که برخلاف انتظار همه‌گیری کرونا تاثیر چندانی بر پیوستگی یال‌ها نگذاشته است. یکی از دلایل احتمالی این است که با وجود اختلال شدید در زنجیره تامین جهانی و کاهش حجم مبادلات تجاری، ممکن است روابط تجاری به طور کامل قطع نشده باشند؛ بنابراین شکنندگی شبکه افزایش نیافته است.

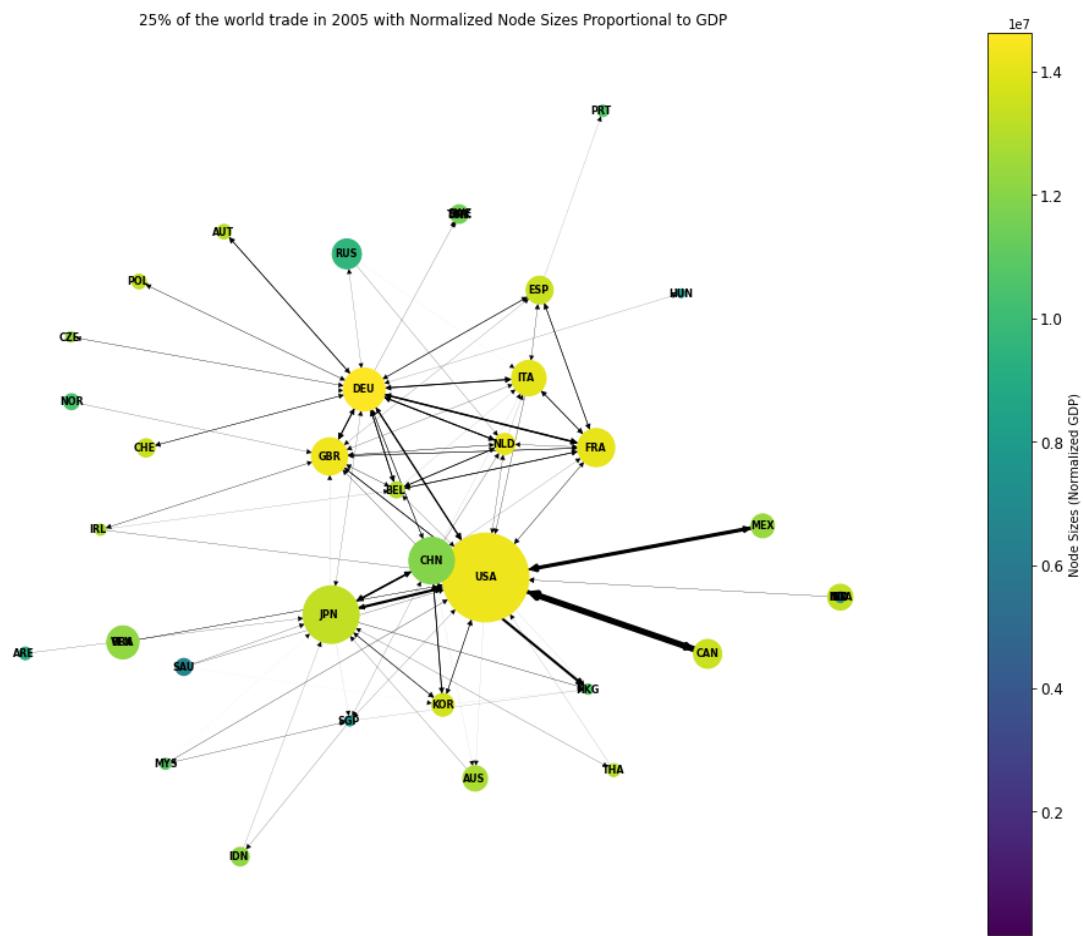
به عنوان نکته آخر، این احتمال وجود دارد که این افت‌ها در نمودار فوق تا حدی ناشی از آسیب‌پذیری تعداد کمی از کشورها (مانند کشورهای جزیره‌ای کوچک) باشد که ارتباطات تجاری محدودتر و در نتیجه شکنندگی بیشتری دارند. بنابراین با کاهش روابط تجاری این کشورهای آسیب‌پذیر در بحران‌ها، پیوستگی یال‌ها به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد. به هر روی این تحلیل چیزی را در ارتباط با کاهش انعطاف‌پذیری تغییر نمی‌دهد.

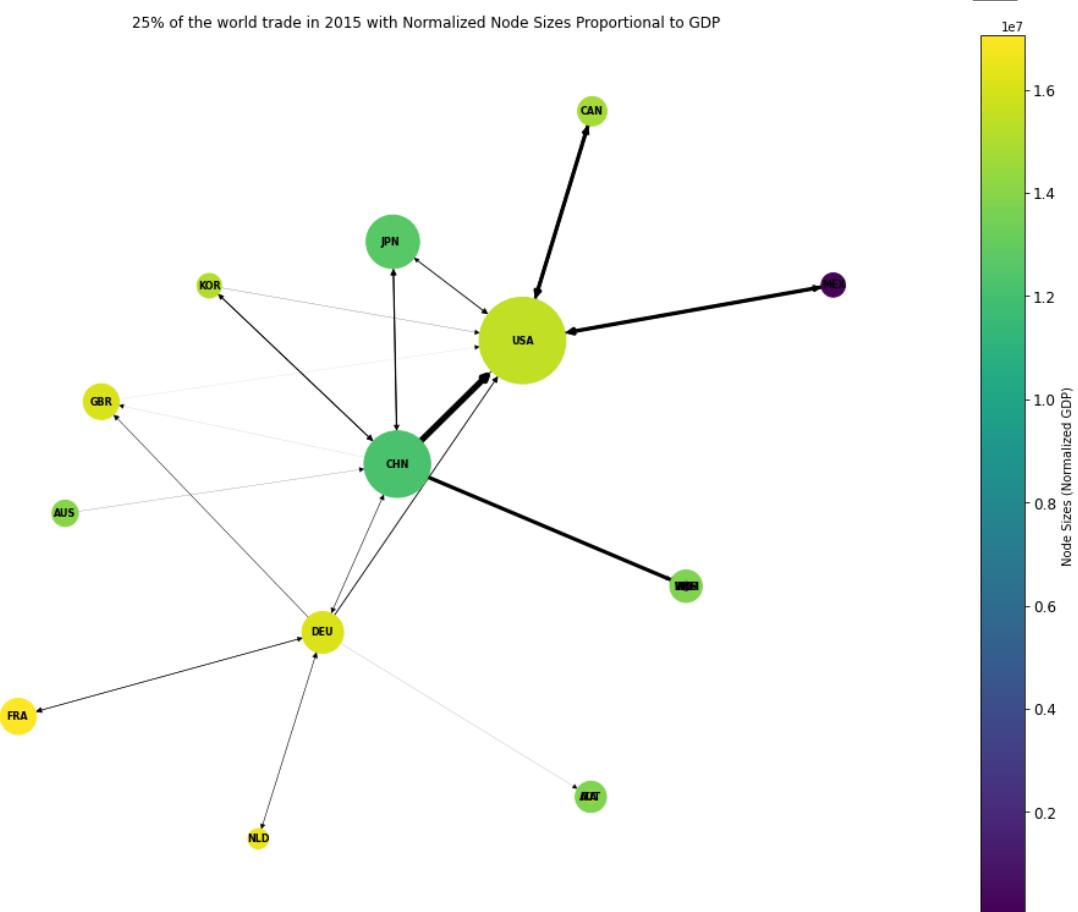
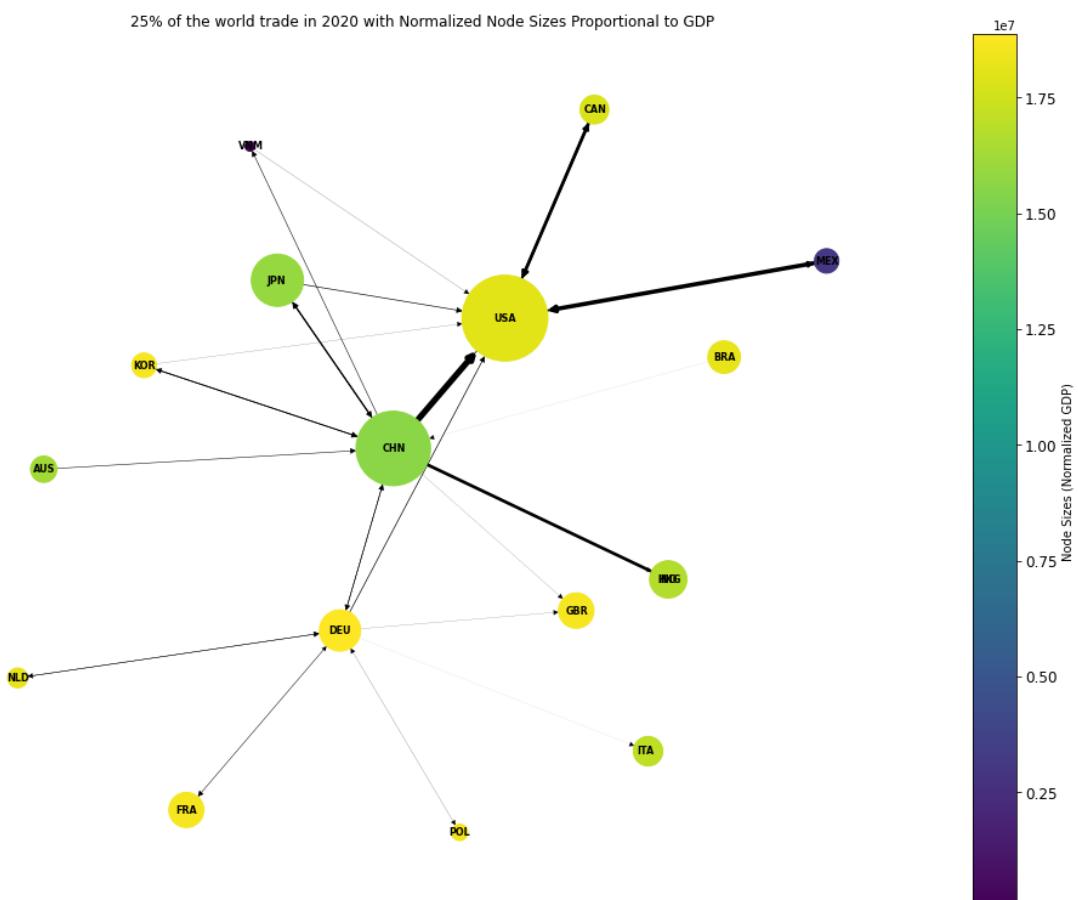
7-3 تغییرات محل وقوع ۲۵٪ روابط تجاری جهان

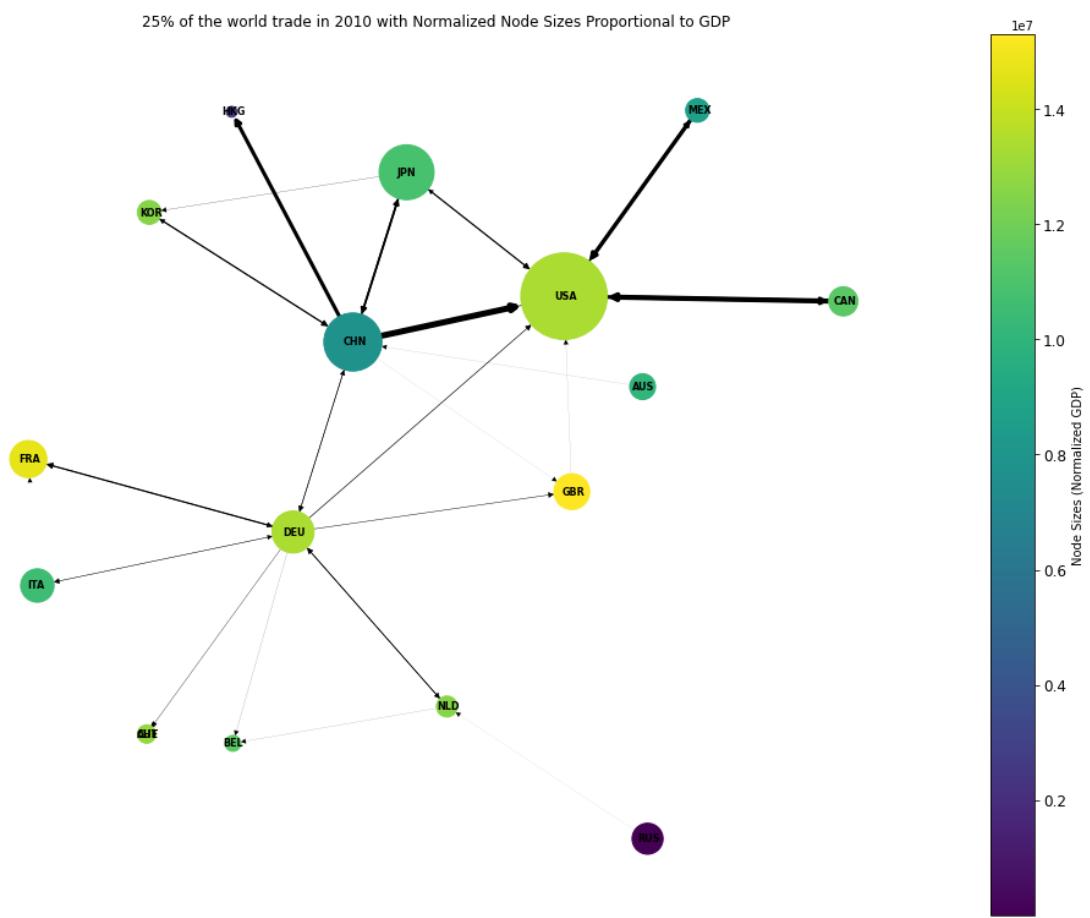
دو نمودار این قسمت نشان‌دهنده محل وقوع ۲۵٪ روابط تجاری در سال‌های ۱۹۹۵ و ۲۰۲۰ هستند. اندازه گره‌ها (کشورها) متناسب با تولید ناخالص داخلی و رنگ گره‌ها بیانگر مرکزیت آن‌هاست.

25% of the world trade in 1995 with Normalized Node Sizes Proportional to GDP



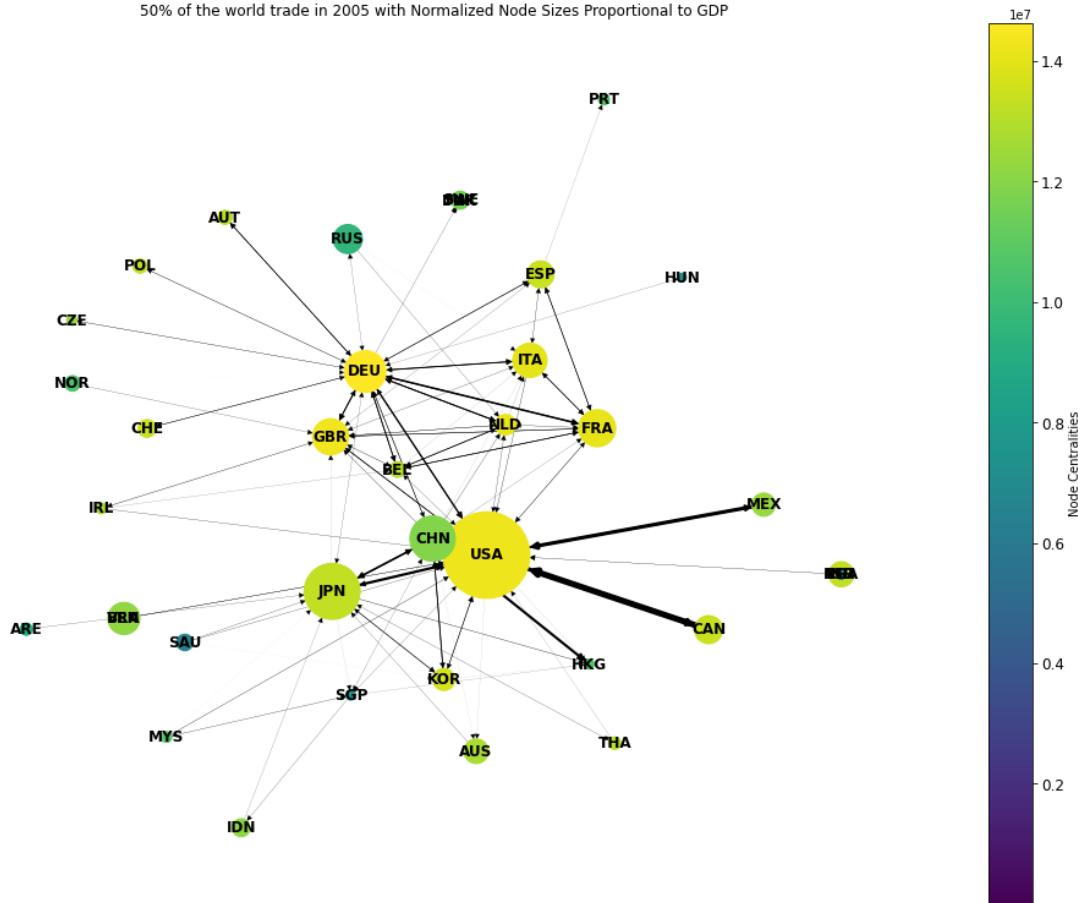




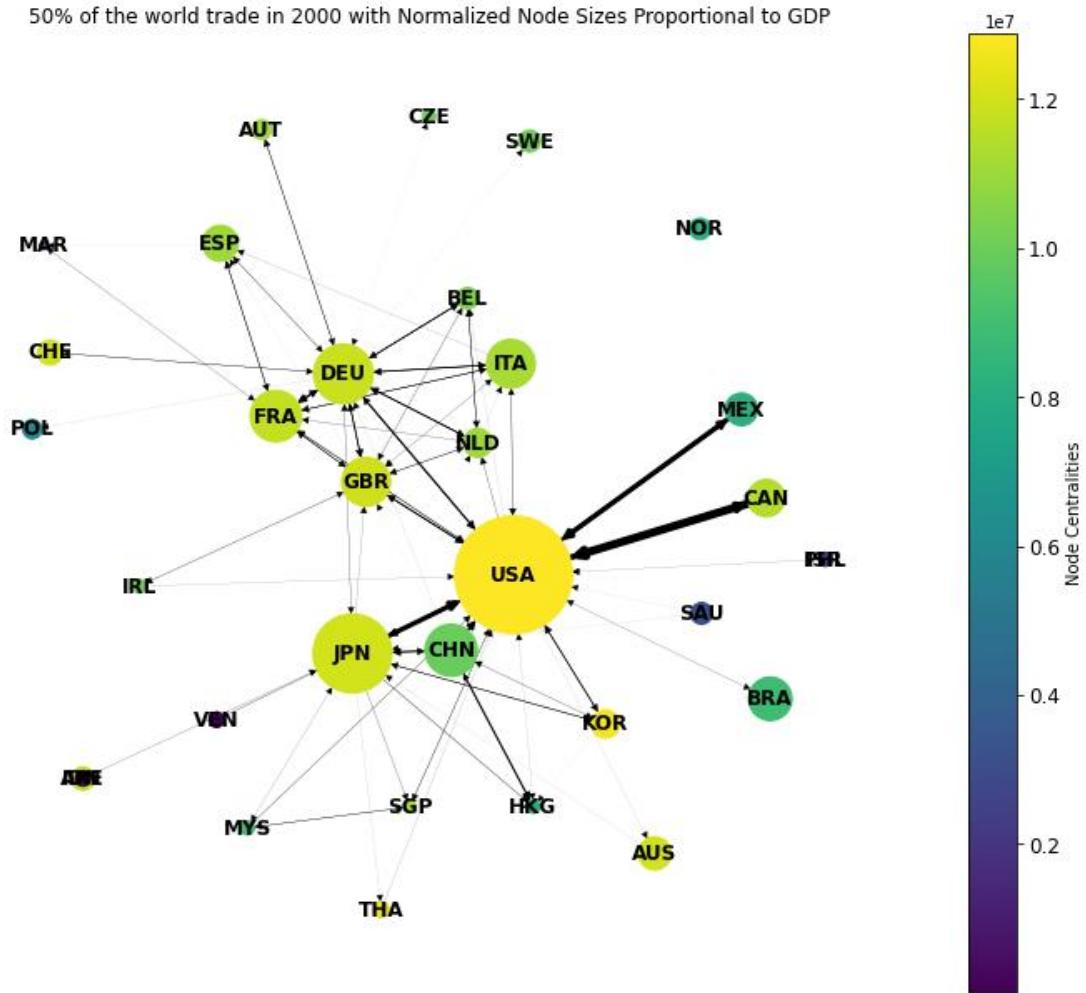


3-7-2 تغيرات محل وقوع 50% تجارت جهانی:

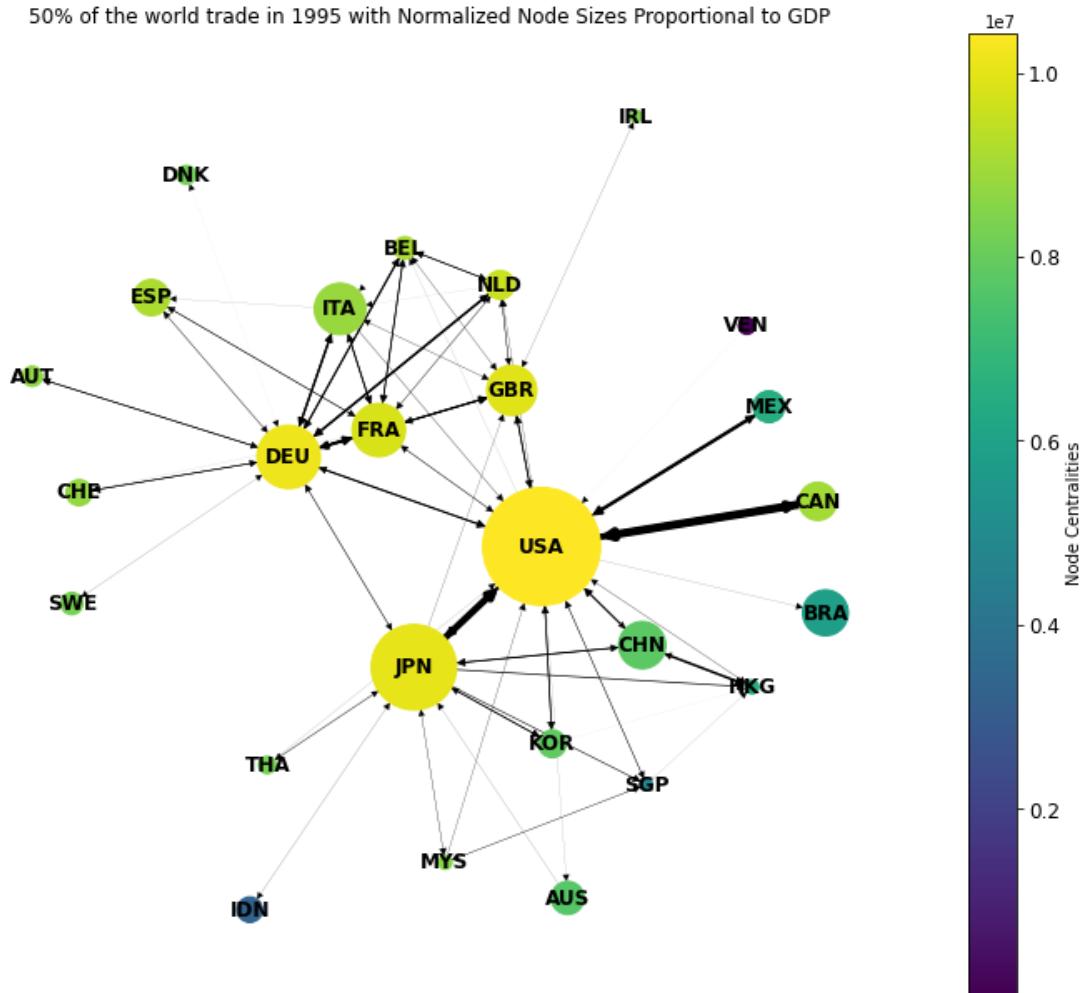
50% of the world trade in 2005 with Normalized Node Sizes Proportional to GDP



50% of the world trade in 2000 with Normalized Node Sizes Proportional to GDP

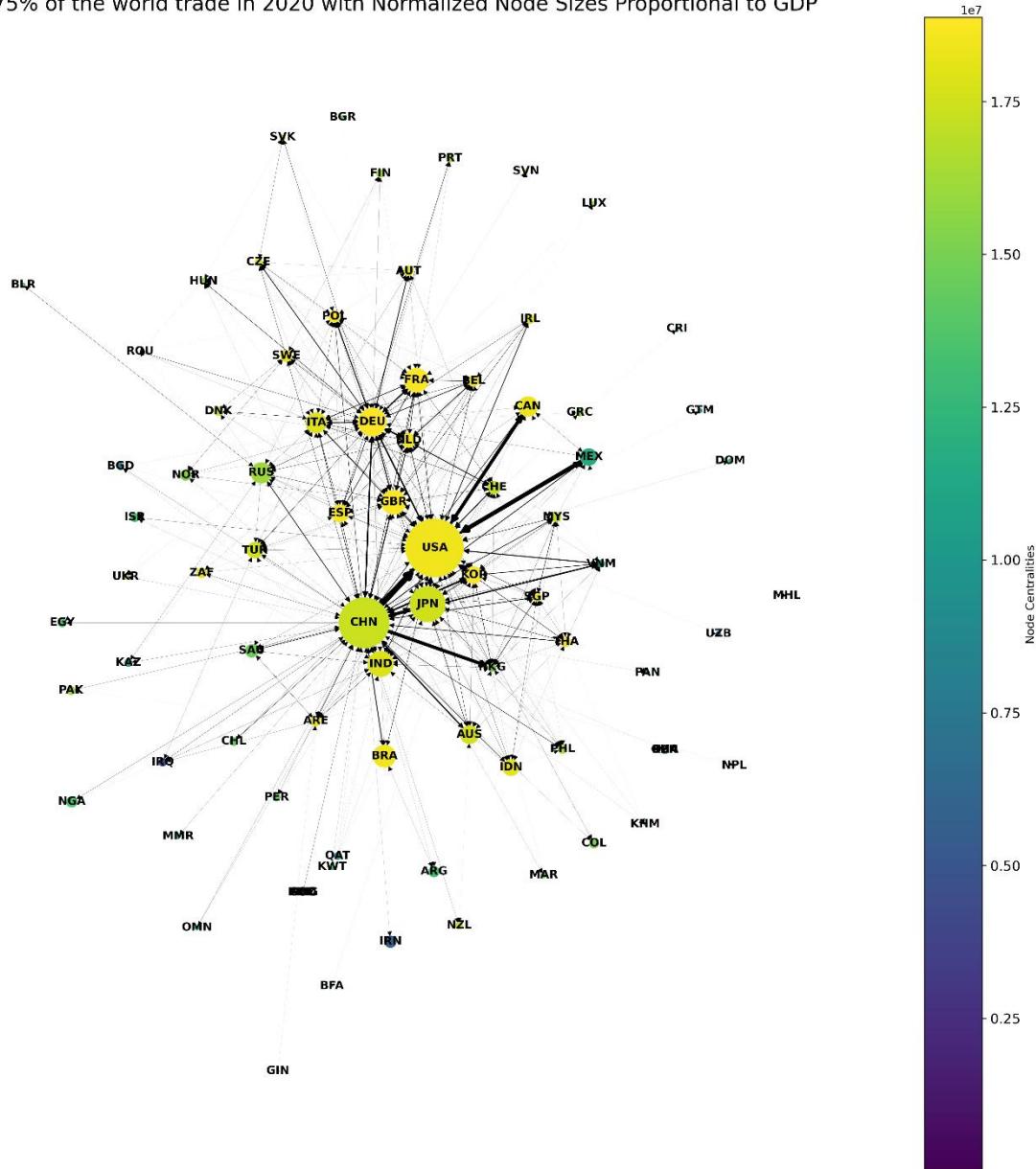


50% of the world trade in 1995 with Normalized Node Sizes Proportional to GDP

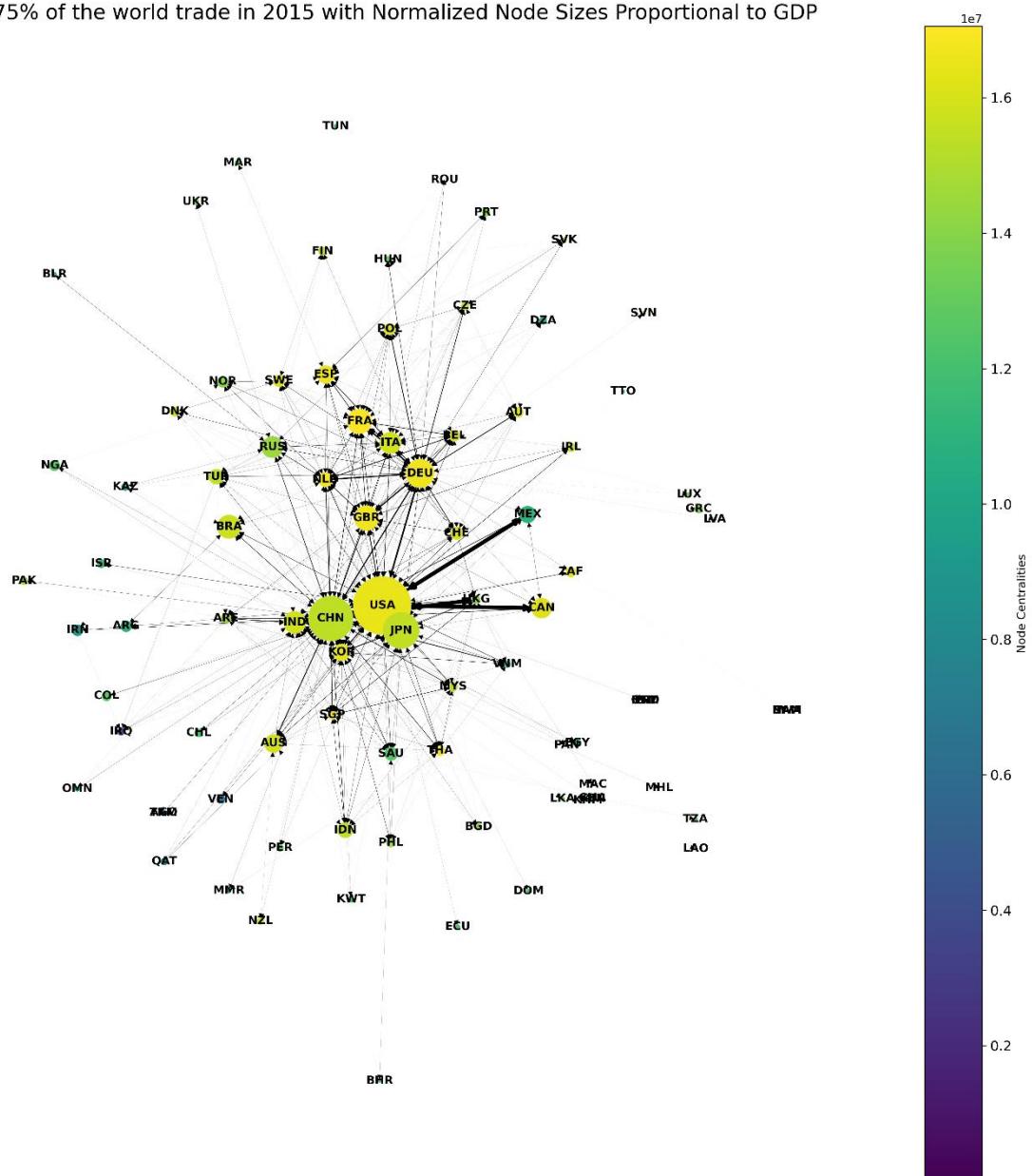


3-7-3 محل وقوع 75% تجارت جهانی

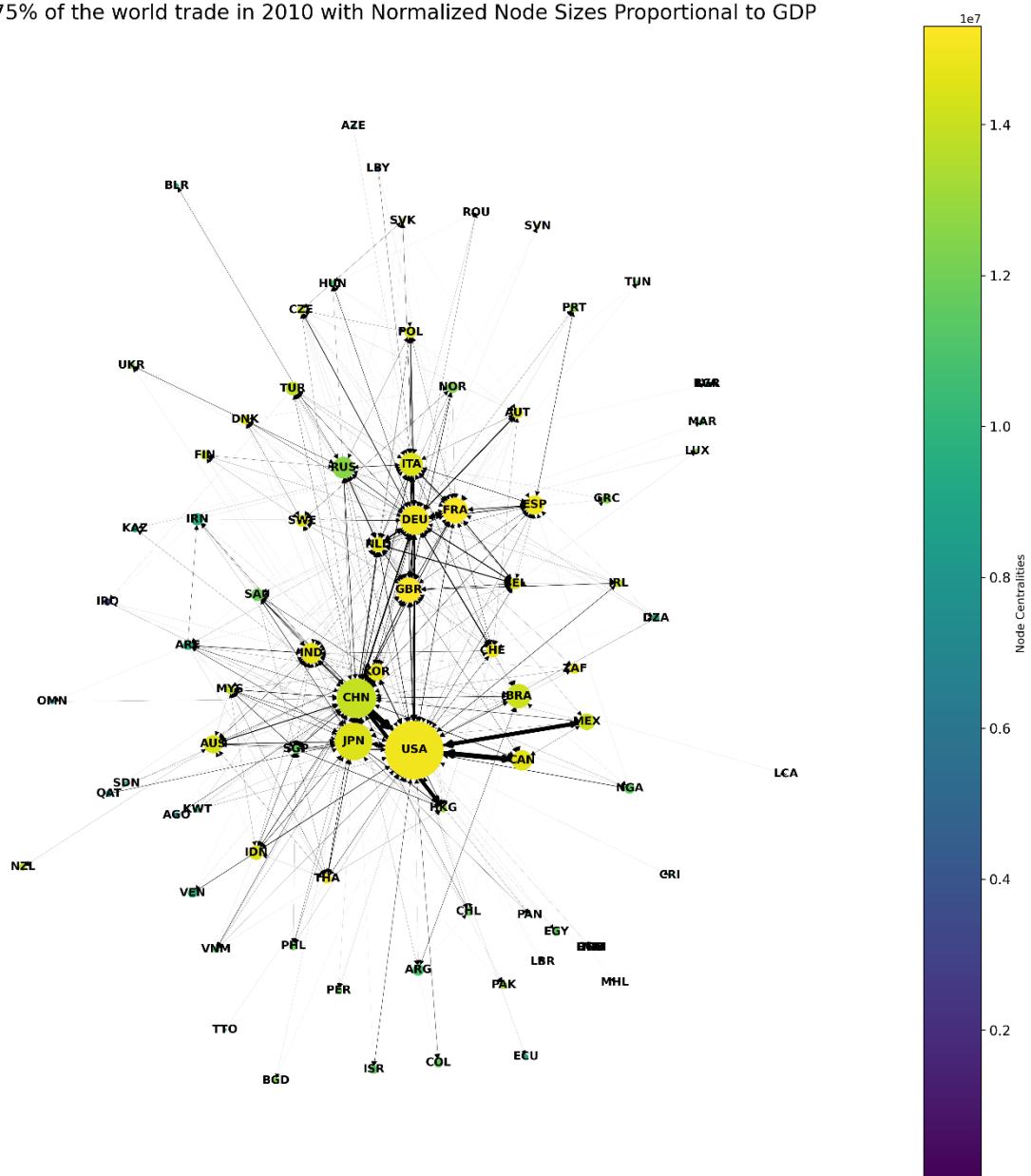
75% of the world trade in 2020 with Normalized Node Sizes Proportional to GDP



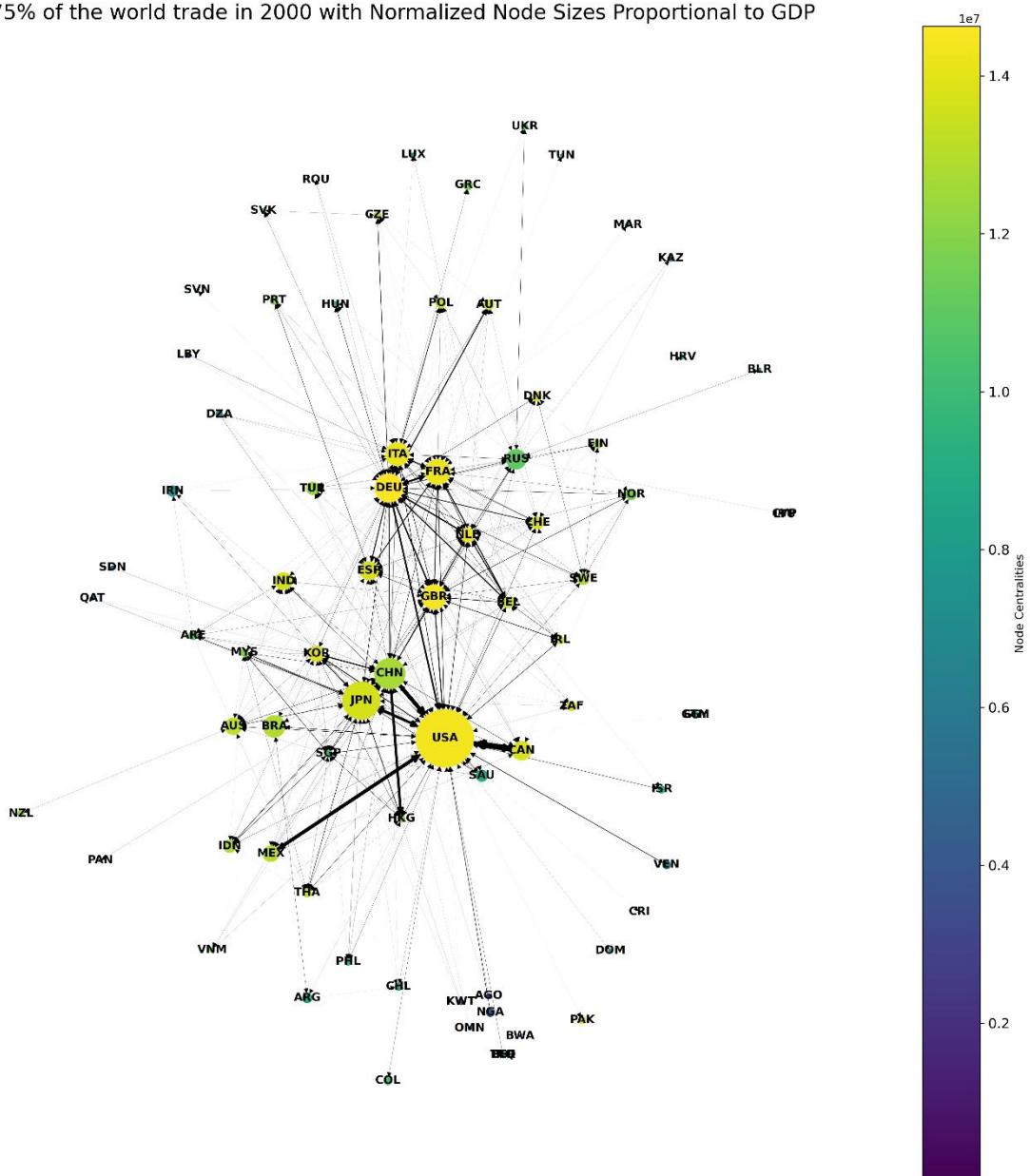
75% of the world trade in 2015 with Normalized Node Sizes Proportional to GDP



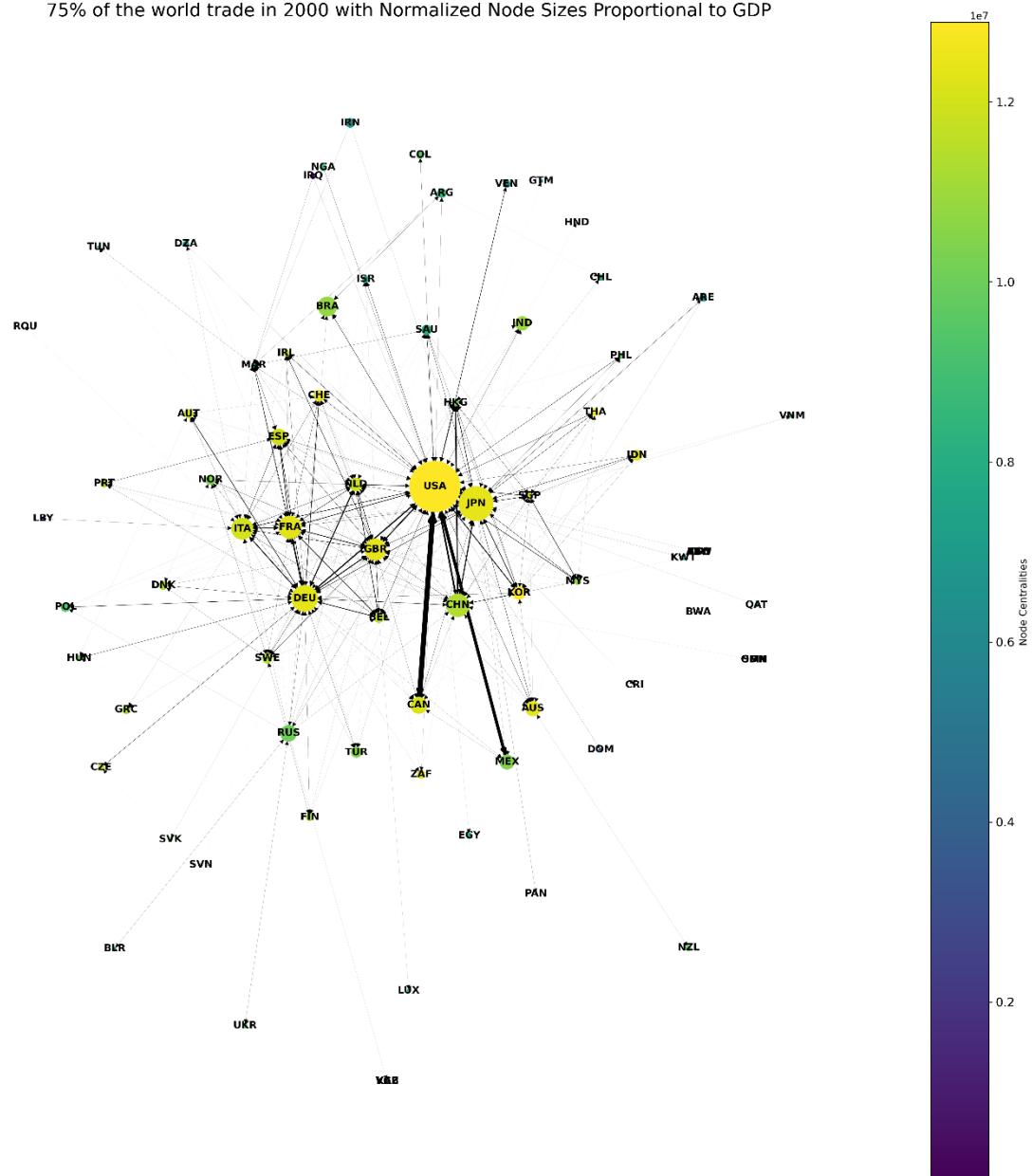
75% of the world trade in 2010 with Normalized Node Sizes Proportional to GDP

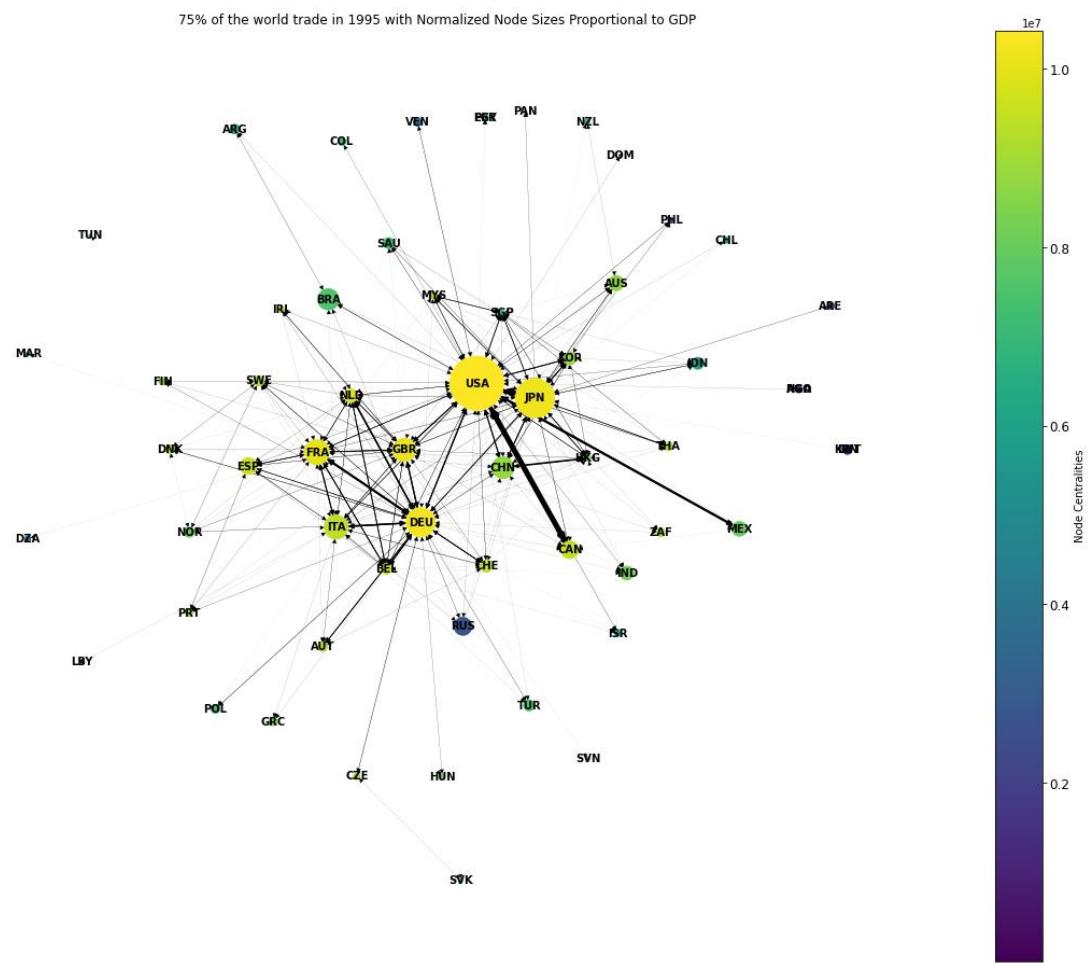


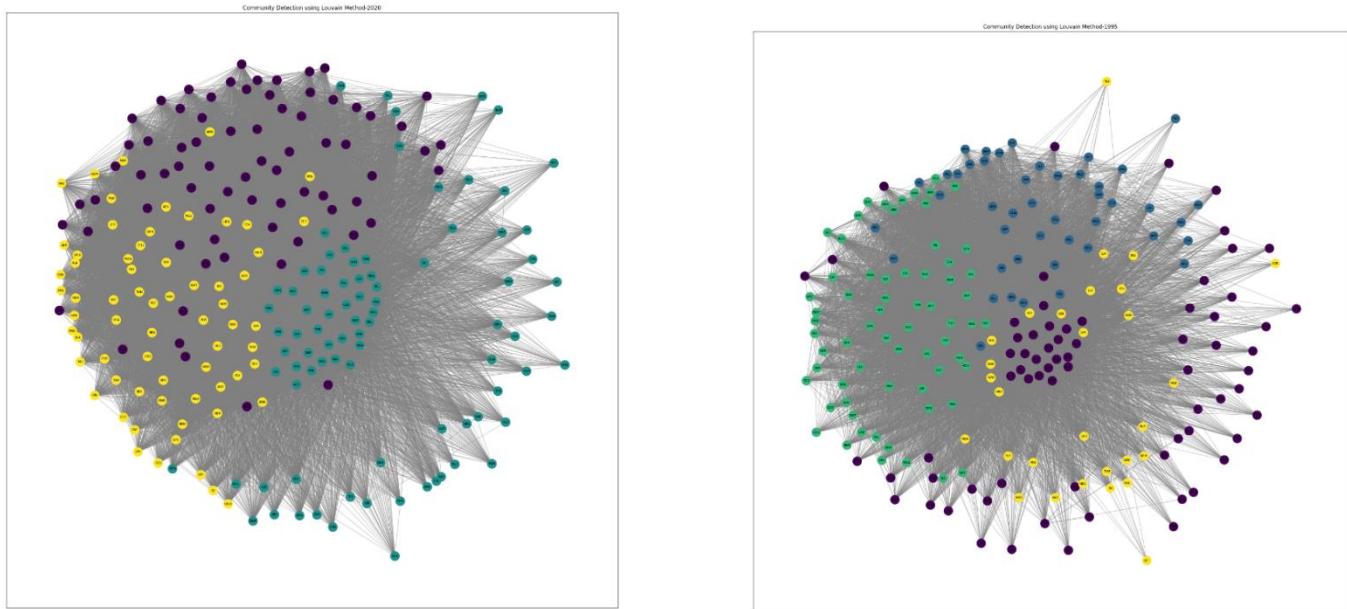
75% of the world trade in 2000 with Normalized Node Sizes Proportional to GDP



75% of the world trade in 2000 with Normalized Node Sizes Proportional to GDP







یکی از مشهودترین تغییرات از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۰، میزان رشد اقتصادی چین و تغییر جایگاه آن در روابط تجاری است. حال چین از نظر اندازه اقتصاد با ایالات متحده برابری می‌کند و مرکزیت آن نیز افزایش قابل توجهی پیدا کرده است. هم‌چنین نسبت به سال ۱۹۹۵ تعداد کشورهای حاضر افزایش پیدا کرده و تقریباً مرکزیت همگی آن‌ها در یک حدود قرار گرفته است. بنابراین تعداد بازیگران کلیدی در تجارت بین‌الملل افزایش یافته که هماهنگ با یافته‌های سایر نمودارهاست.

3-8 تغییرات اجتماع‌ها

برای یافتن اجتماع‌ها در شبکه تجاری از الگوریتم لوون^۱ استفاده شده است که در آن مژولاریتی به طوری بهینه می‌شود که چگالی ارتباطات داخل اجتماع حداقل و میان اجتماع‌ها حداقل شود. این الگوریتم ابتدا تمامی گره‌ها را یک اجتماع جداگانه در نظر می‌گیرد و در گام‌های بعدی آن‌ها را به گونه‌ای اذعام می‌کند که منجر به بیشترین افزایش در مژولاریتی شود تا جایی که هیچ بهبود دیگری حاصل نشود.

در نمودارهای زیر می‌توان ساختار اجتماع‌ها را در سال ۱۹۹۵ و ۲۰۲۰ مشاهده کرد. گره‌ها

^۱ Louvain Algorithm

نشان دهنده کشورها هستند و هر رنگ، نمایانگر اجتماعی است که در آن قرار گرفته‌اند. بارزترین تغییر در طی این سال‌ها کاهش تعداد اجتماع‌ها از ۴ به ۳ می‌باشد که می‌تواند حاکی از گسترش روابط تجاری باشد. هم‌چنین جایگاه برخی کشورها در این نمودارها تغییر کرده است؛ نمودار ۲۰۲۰ نشان می‌دهد که برخی کشورهای مرکزی در سال ۱۹۹۵ به حاشیه رانده شده‌اند و کشورهای جدیدی جای آن‌ها را گرفته‌اند.

با بررسی نمودارها و معیارهای فوق، درک بهتری از وابستگی‌های عمیق متقابل تجارت جهانی حاصل شده است. این کاوش‌ها نه تنها جریان‌های تجاری مستقیم را نشان داده‌اند، بلکه بخشی از اثرات سریز و اختلالات احتمالی در شبکه را نیز تبیین می‌کنند. این تحلیل‌ها بر ماهیت بهم‌پیوسته اقتصادهای جهان امروز تاکید می‌کنند و نشان می‌دهند که روابط تجاری ممکن است از رویدادهای بسیار گوناگونی اثر بپذیرند.

در ادامه، فصل چهارم به معادله جاذبه تجاری و نتایج حاصل از این مدل می‌پردازد. این مدل چارچوبی اساسی برای بررسی نیروهای هدایت‌کننده جریان‌های تجاری ارائه می‌کند. با اعمال مدل جاذبه به داده‌های پانل تجارت جهاین می‌توان عوامل موثر بر میزان و جریان جهت تجارت را مشخص و از نتایج آن برای به‌دست آوردن دیدی جامع از چگونگی سریز شوک‌ها در شبکه استفاده کرد.

فصل 4 مدل جاذبه در تجارت بین‌الملل و نتایج آن

4-1 آماده‌سازی داده

همان‌طور که پیش‌تر در مرور ادبیات اشاره شد، مدل جاذبه در تجارت بین‌الملل از قانون جاذبه نیوتن الهام گرفته است و در پایه‌ای ترین حالت آن حجم تجارت میان دو کشور با تولید ناخالص داخلی رابطه مستقیم و با فاصله آن‌ها رابطه عکس دارد. این مدل با شهود نیز سازگار است؛ اقتصادهای بزرگ‌تر ظرفیت بیش‌تری برای تجارت دارند. نزدیکی دو کشور هزینه‌های حمل و نقل را کاهش می‌دهد و احتمالاً به دلیل مشابهت‌های فرهنگی و زبانی تمایل برای توسعه روابط اقتصادی و تجاری نیز بیش‌تر است.

در رابطه با اثر سرریز اقتصادی، معادله گرانش می‌تواند نشان دهد که چطور اتفاقات گوناگون می‌توانند از آثار مستقیم برکشورهای درگیر فراتر رفته و بر سایری نیز اثر بگذارند. به عنوان مثال، در صورت امضای یک قرارداد تجاری جدید میان دو کشور، انتظار می‌رود حجم مبادلات میان آن دو افزایش یابد. به همین ترتیب ممکن است سایر کشورهای منطقه نیز اثر سرریزی را تجربه کنند و وضعیت اقتصادی آن‌ها هم بهبود یابد، یا بر عکس با انحراف جریان تجاری از کشورهای همسایه به شریک تجاری جدید منجر به سرریزهای منفی بشود.

برای توسعه مدل جاذبه از مجموعه داده‌ای Cepii Gravity استفاده شده است. هم‌چنین جهت کاهش ابعاد مسئله و افزایش دقت بررسی‌ها، تعداد کشورها به ۳۴ تا شامل کشورهای منطقه خاورمیانه (ایران، ترکیه، بحرین، قبرس، مصر، عراق، اردن، اسرائیل، کویت، عمان، قطر، عربستان سعودی، سوریه و یمن) و بازیگران کلیدی تجارت بین‌الملل (ایالات متحده، چین، روسیه، آلمان، ایتالیا، فرانسه، استرالیا، بلژیک، هلند، مکزیک، هنگ‌کنگ، بریتانیا، سوئیس، کره جنوبی، هند و اندونزی) محدود شده است. داده‌ها از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۱ برای جفت کشورها تجمعیع و تمیز شده‌اند. میانگین فاصله میان این کشورها حدود ۶۲۹۷ کیلومتر با انحراف معیار ۴۳۲۸ کیلومتر می‌باشد. تولید ناخالص داخلی کشورهای مبدأ و مقصد نیز در داده‌ها موجود است که انحراف معیار بسیار بالایی دارد و نشان‌دهنده تنوع و اختلاف زیاد در اندازه اقتصاد کشورهای ذکر شده است.

برای بهبود کیفیت بررسی‌ها و کاهش واریانس داده، لگاریتم تولید ناخالص داخلی و حجم تجارت میان دو کشور محاسبه شده است. اما پیش از آن ۱ واحد به تمامی مقادیر تجارت اضافه شده تا در صورت عدم وجود روابط تجاری میان دو کشور در محاسبه لگاریتم صفر مشکلی پیش نیاید. با این کار

میانگین جریان تجاری ۱۲.۷۶ می باشد. متغیرهای هم مرزی (**contig**، زبان رسمی مشترک **comlang_off**)، حضور در کلونی یکسان پس از ۱۹۴۵ (**comcol**)، مستعمره بودن پس از ۱۹۴۵ (**col45**)، قرارداد تجاری برای کالاهای (**rta_goods_only**) و قرارداد تجاری برای کالاهای و خدمات (**rta_goods_services**) همگی از مجازی هستند و صرفاً مقادیر ۰ و ۱ را می پذیرند. این موارد نیز در مدل جاذبه تجاری حائز اهمیتند. سایر اطلاعات آمار توصیفی داده‌ها و متغیرها در جدول زیر قابل مشاهده است:

	DIST	CONTIG	COMLANG_OFF	COMCOL	COL45	GDP_O	GDP_D	TRADEFLOW_BAC
COUNT	26734	26734	26734	26734	26734	26734	26734	26734
MEAN	6297.758	0.056482	0.153363	0.056557	0.022967	1.49E+09	1.49E+09	6413863
STD	4328.01	0.230855	0.360344	0.230999	0.149801	3E+09	3E+09	22754257
MIN	88	0	0	0	0	4258789	4258789	0
25%	2492.5	0	0	0	0	1.12E+08	1.12E+08	67533.25
50%	5837	0	0	0	0	5.1E+08	5.1E+08	594128.8
75%	9288	0	0	0	0	1.53E+09	1.53E+09	3257095
MAX	18570	1	1	1	1	2.3E+10	2.3E+10	5.3E+08

با بررسی جدول فوق به نظر می‌رسد که در داده‌ها ناهمانگی وجود ندارد و برای انجام تحلیل‌های رگرسیون به خوبی آماده شده است. در گام بعدی خروجی‌های رگرسیون مدل جاذبه برای درک عوامل موثر بر جریان‌های تجاری بررسی خواهد شد.

4-نتایج رگرسیون اثر ثابت مدل جاذبه

منابع يا مراجع

- Acemoglu, D., Ozdaglar, A & ,Tahbaz-Salehi, A .(2015) .Systemic Risk and Stability in Financial Networks *American Economic Review* 105, no. .564–608 ,2
- Aiyar, S., Malacrino, D., Mohommad, A & ,Presbitero, A. F .(2022) .International Trade Spillovers from Domestic COVID-19 Lockdowns *IMF Working Paper No. 2022/120*
- Baldwin, R & ,Jaimovich, D .(2012) .Are Free Trade Agreements Contagious ?*ournal of International Economics* 88, no. .1–16 ,1
- Barkema, J., Mircheva Miss, B., Mrkaic, M & ,Yang, Y .(2021) .License to Spill: How Do We Discuss Spillovers in Article IV Staff Reports *IMF Working Paper No. 2021/134*
- Battiston, S., Puliga, M., Kaushik, R., Tasca, P & ,Caldarelli, G .(2012) .DebtRank: Too Central to Fail? Financial Networks, the FED and Systemic Risk *Scientific Reports* .541 ,2
- Blagrave, P., Ho, G., Koloskova, K & ,Vesperoni, E .(2017) .Fiscal Spillovers: The Importance of Macroeconomic and Policy Conditions in Transmission *Spillover Notes No. 2017/002*
- Bossman, A., Gubareva, M & ,Teplova, T .(2023) .Economic Policy Uncertainty, Geopolitical Risk, Market Sentiment, and Regional Stocks: Asymmetric Analyses of the EU Sectors *Eurasian Economic Review* .321–372 ,13
- Contreras, M. G & ,Fagiolo, G .(2014) .Propagation of economic shocks in input-output networks: A cross-country analysis *Physical Review E* 90, no. . 6
- De Benedictis, L., Nenci, S., Santoni, G., Tajoli, L & ,Vicarelli, C .(2013) .Network Analysis of World Trade using the BACI-CEPII dataset .*CEPII Working Paper No. 2013-24*

- Duan, J., Das, K. K., Meriluoto, L & Reed, W. R .(2020) Estimating the Effect of Spillovers on Exports: A Meta-Analysis *Review of World Economics (Weltwirtschaftliches Archiv)* 156, no. 219–249 , 2
- Eaton, J & ,Kortum, S .(2004) Technology, Geography, and Trade *Econometrica* 70, no. 5
- Engel, J., Nardo, M & ,Rancan, M .(2021) Network Analysis for Economics and Finance: An Application to Firm Ownership *Data Science for Economics and Finance. Springer.*
- Gaulier, G & ,Zignago, S .(2010) BACI: International Trade Database at the Product-Level. The 1994-2007 Version *CEPII Working Paper 2010-23*
- Gomes, O .(2014) Complex Networks in Macroeconomics: A New Research Frontier . *Journal of Applied & Computational Mathematics* .03
- Kireyev, A & ,Leonidov, A .(2018) Network Effects of International Shocks and Spillovers *Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature.*
- Riccaboni, M & ,Schiavo, S .(2009) The Structure and Growth of International Trade . *Observatoire Français des Conjonctures Économiques (OFCE).*
- Vitali, S., Glattfelder, J & ,Battiston, S .(2011) The Network of Global Corporate Control *PLoS ONE* 6, no. e25995
- World Trade Organization .(2023) *World Trade Statistical Review* .2023

