

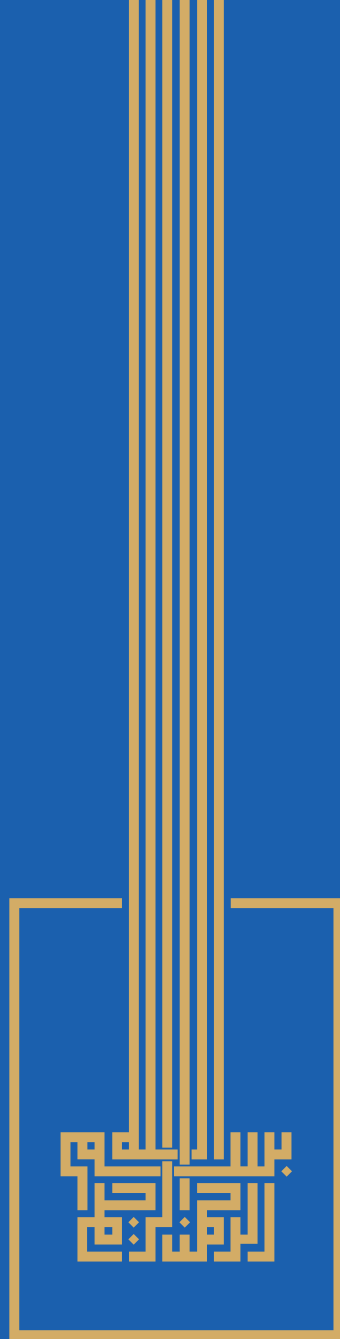


مرکز پژوهش‌های اتاق ایران

تحلیل الگوی اجتماعات فعلی اقتصادی

جهان در قالب شبکه تولید و تجارت







مرکز پژوهش های اتاق ایران

تحلیل الگوی اجتماعات فعلی اقتصادی جهان در قالب شبکه تولید و تجارت

مرکز پژوهش های اتاق ایران (مدیریت پژوهش های اقتصادی)

مجری: اسفندیار جهانگرد

تاریخ انتشار: تیر ماه ۱۴۰۵

واژگان کلیدی: اجتماع یابی، شبکه جهانی، داده-ستانده، تحولات

رئوپلیتیک، زنجیره های ارزش جهانی، ایران

شناسه یکتا: RC-1405-MER-E5-AP-1226

نشانی: تهران، خیابان طالقانی، نبش خیابان شهید موسوی (فرصت)، پلاک ۱۷۵

مرکز پژوهش ها در شبکه های اجتماعی:

rc.iccima.ir@ :Instagram

rc_iccima@ :Telegram

rc_iccima@ :Twitter



تحلیل الگوی اجتماعات فعلی اقتصادی

جهان در قالب شبکه تولید و تجارت



مرکز پژوهش‌های اتاق ایران

تیرماه ۱۴۰۵



فهرست مطالب

۱- خلاصه مدیریتی.....	۵
۲- مقدمه.....	۱۰
۳- معرفی جدول داده-ستانده بین کشوری سال ۲۰۲۲.....	۱۲
۴- چارچوب نظری.....	۲۳
۴-۱- فرایند محاسبه اجتماع یابی.....	۲۴
۴-۲- مزیت های رویکرد گام تصادفی مارکوف در اجتماع یابی.....	۳۰
۵- تحولات ژئوپلیتیکی دنیا بعد از سال ۲۰۱۶.....	۳۱
۵-۱- جهانی زدایی؟.....	۳۲
۵-۲- ژئوپولیتیک و انرژی و جنگ روسیه و اوکراین.....	۳۴
۵-۳- ژئوپولیتیک انرژی و حمله امریکا و اسرائیل به ایران.....	۳۵
۵-۴- ژئوپولیتیک و تجارت مواد خام حیاتی.....	۳۹
۵-۵- ژئوپولیتیک و فناوری: جنگ نیمه‌رساناها.....	۴۱
۵-۶- ژئوپولیتیک و تجارت کشاورزی و غذایی.....	۴۳
۵-۷- ژئوپولیتیک و تجارت تجهیزات دفاعی.....	۴۳
۵-۸- جنگ تجاری ترامپ و تأثیر مالی آن.....	۴۴
۶- محاسبه ؛ تحلیل و تفسیر نتایج اجتماع یابی.....	۴۸
۶-۱- تحلیل اجتماع یابی کشور -فعالیت.....	۵۷
۶-۲- تحلیل نقش چین و امریکا در یک اجتماع.....	۷۲
۶-۳- تحلیل مرکزیت شبکه.....	۷۳
۷- تحول ساختار اجتماعات در اقتصاد جهانی.....	۷۸
۷-۱- شواهد تجربی و تطابق نتایج.....	۸۰
۷-۱-۱- ساختارهای اجتماع در زنجیره‌های ارزش جهانی.....	۸۱
۷-۲- تحلیل اجتماع یابی از منظر حلقه های سیستم اقتصادی.....	۸۳
۷-۲-۱- استراتژی رشد کشورهای در حال توسعه.....	۸۴
۷-۲-۲- سیاست های صنعتی جدید.....	۸۵

- ۳-۲-۷- کریدورهای جهانی ۸۶
- ۴-۲-۷- زنجیره تامین ، زنجیره تولید ۸۷
- ۵-۲-۷- تکنواکونومی ۸۹
- ۸- دلالت‌های سیاستی برای ایران ۹۱
- ۹- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ۹۴
- ۱۰- پیوست : چارچوب فنی اجتماع یابی ۹۹
- ۱-۱۰- فرایند محاسبه اجتماع یابی ۱۰۰
- ۲-۱۰- مزیت‌های رویکرد گام تصادفی مارکوف در اجتماع یابی ۱۰۶

فهرست جداول

- جدول (۱) لیست کشورهای موجود در جداول داده-ستانده بین‌کشوری (ICIO) سال ۲۰۲۲ ۱۴
- جدول (۲) لیست فعالیت‌های جدول سال ۲۰۲۲ و نحوه ادغام برخی از آنها ۱۶
- جدول (۳) کشورهای دارای بیشترین سهم از ارزش افزوده جهانی (VA) سال ۲۰۲۲ ۱۹
- جدول (۴) ارزش ستانده ۱۰ کشور اول جدول داده-ستانده ۲۰۲۲ به دلار ۲۰
- جدول (۵) برخی تعرفه‌های متقابل اعمال‌شده توسط ایالات متحده ۴۵
- جدول (۶) اجتماع‌یابی شبکه تجارت جهانی مبتنی بر جدول داده-ستانده بین‌کشوری ۲۰۲۲ ۴۹
- جدول (۷) کشورهای فعال در هر اجتماع ۵۰
- جدول (۸) فعالیت‌های فعال اقتصادی در هر اجتماع ۵۲
- جدول (۹) تعداد گره‌های هر اجتماع ۷۳
- جدول (۱۰) مرکزیت هر اجتماع ۷۴
- جدول (۱۱) محوریت هر اجتماع بر مبنای شاخص مرکزیت شبکه ۷۵

فهرست نمودارها

- نمودار (۱) تجارت کالا و خدمات ۳۳
- نمودار (۲) قیمت نفت تعدیل نفت براساس تورم: قیمت نفت خام سبک و سنگین وست تگزاس اینترمدیت ۳۷
- نمودار (۳) مواد خام حیاتی و مواد خام استراتژیک ۳۹
- نمودار (۴) جنگ تراشه‌ها در دنیا ۴۲
- نمودار (۵) نقشه حرارتی فعالیت‌های اقتصادی در اجتماع کشورها ۵۳
- نمودار (۶) اجتماع‌یابی ۸۰ کشور حاضر در داده-ستانده بین‌کشوری ۲۰۲۲ برپایه فعالیت‌ها ۵۴
- نمودار (۷) جوامع در شبکه داده-ستانده ۲۰۲۲ ۵۵
- نمودار (۸) مصر و ایرلند در شبکه جهانی اینترنت ۶۶
- نمودار (۹) زنجیره داده در شبکه جهانی ۶۷
- نمودار (۱۰) پنج فعالیت با مرکزیت بالای هر جامعه ۷۵

نمودار (۱۱) نقشه کریدور Belt ۸۷

نمودار (۱۲) نقشه کریدور IMEC ۸۷

۱- خلاصه مدیریتی

این گزارش با استفاده از جدول داده-ستانده بین‌کشوری OECD برای سال ۲۰۲۲ و به‌کارگیری روش اجتماع یابی مبتنی بر زنجیره مارکوف تجمیعی، تلاش می‌کند ساختار پنهان اقتصاد جهانی و نحوه سازمان‌یافتگی کشورها و فعالیت‌های اقتصادی را در قالب شبکه تولید و تجارت شناسایی کند. برخلاف مطالعات متعارف که عمدتاً بر حجم تجارت دوجانبه یا روابط مستقیم میان کشورها تمرکز دارند، این پژوهش کل شبکه تولید جهانی را به‌عنوان یک سیستم پیچیده از جریان‌های ارزش افزوده، نهاده‌های واسطه‌ای، خدمات، کالاهای صنعتی، کشاورزی و معدنی در نظر می‌گیرد و از طریق رهگیری مسیرهای مستقیم و غیرمستقیم میان کشورها و فعالیت‌ها، اجتماعات واقعی اقتصاد جهانی را استخراج می‌کند.

تحلیل آماری جدول داده-ستانده بین‌کشوری نشان می‌دهد اقتصاد جهانی در سال ۲۰۲۲ حدود ۲۰۰ تریلیون دلار ستانده ناخالص و نزدیک به ۹۵ تریلیون دلار ارزش افزوده ایجاد کرده است. تمرکز تولید و ارزش افزوده جهانی بسیار بالاست؛ به‌گونه‌ای که ایالات متحده و چین به‌تنهایی حدود ۴۴ درصد ارزش افزوده و ستانده جهانی را در اختیار دارند. این دو کشور در عمل دو قطب اصلی اقتصاد جهانی محسوب می‌شوند، اما نقش آنها یکسان نیست.

ایالات متحده مرکز اصلی خلق ارزش افزوده، فناوری، خدمات مالی، مالکیت فکری، نرم‌افزار، سلامت و خدمات دانشی جهان است؛ در حالی که چین هسته اصلی تولید صنعتی، مونتاژ، زنجیره‌های تأمین و ظرفیت تولید فیزیکی اقتصاد جهانی به شمار می‌رود. در کنار این دو کشور، ژاپن، آلمان، هند، کره جنوبی، بریتانیا و فرانسه نیز جایگاه مهمی در اقتصاد جهانی دارند. از منظر فعالیت‌های اقتصادی، اقتصاد جهان بیش از هر زمان دیگری خدماتی شده است. تجارت، ساختمان، املاک و مستغلات، خدمات مالی، خدمات حرفه‌ای، آموزش و سلامت سهم فزاینده‌ای در تولید ارزش افزوده جهانی دارند. این تحول نشان می‌دهد که قدرت اقتصادی کشورها دیگر صرفاً به ظرفیت تولید صنعتی وابسته نیست، بلکه کنترل فناوری، دانش، داده، استانداردها، شبکه‌های مالی و مالکیت فکری اهمیت بیشتری یافته است.

در این مطالعه جدول سال ۲۰۲۲ به ۳۰ فعالیت بدلائل فنی و محاسباتی تجمیع شد که پایگاه داده تجمیع شده شبکه جهانی با بیش از ۲۴۰۰ گره کشور-فعالیت تشکیل داده است و روابط میان آنها را بر اساس جریان‌های واسطه‌ای تولید مدل‌سازی شده است. هر گره نماینده یک فعالیت اقتصادی در یک کشور و هر یال نمایانگر جریان نهاده‌ها و خدمات میان آنهاست. سپس این شبکه به یک زنجیره مارکوف تبدیل شده و از طریق روش گام تصادفی، اجتماعاتی شناسایی شده‌اند که در آنها احتمال ماندگاری جریان‌های اقتصادی بالا باشد.

مزیت اصلی این روش آن است که برخلاف الگوریتم‌های متعارف خوشه‌بندی، تنها به شدت ارتباطات توجه نمی‌کند، بلکه پایداری و تداوم جریان‌های اقتصادی را نیز در نظر می‌گیرد. بنابراین اجتماعات استخراج‌شده صرفاً گروه‌هایی از کشورها یا فعالیت‌های دارای تجارت زیاد نیستند، بلکه مجموعه‌هایی هستند که در زنجیره‌های تولید، ارزش افزوده و فناوری وابستگی متقابل و پایدار دارند. در این گزارش، بر مبنای روش شناسی پیکاردی و همکاران (۲۰۱۸) اجتماع‌یابی، به معنای شناسایی گروه‌هایی از کشور-بخش‌ها در شبکه اقتصاد جهانی است که ارتباطات درون‌گروهی آنها بسیار قوی‌تر از ارتباطات شان با سایر بخش‌های شبکه باشد. به زبان ساده، اگر اقتصاد جهانی را یک شبکه بزرگ تصور کنیم که در آن هر گره برابر یک «کشور-فعالیت اقتصادی» (مثلاً صنعت الکترونیک چین یا خدمات مالی آمریکا) باشد و هر یال معادل جریان کالا، خدمات یا نهاده‌های تولیدی میان آنها باشد؛ آنگاه اجتماع‌یابی تلاش می‌کند مشخص کند کدام گره‌ها عملاً در یک «خوشه اقتصادی» قرار دارند و بیشترین تعامل را با یکدیگر دارند.

نتایج اجرای الگوریتم نشان می‌دهد شبکه اقتصاد جهانی در سال ۲۰۲۲ به ۱۵ اجتماع اصلی تقسیم می‌شود. همه این اجتماعات از انسجام آماری و احتمال پایداری قابل قبول برخوردارند، اما دو اجتماع ۱۲ و ۱۵ از نظر اندازه، پایداری و مرکزیت، بسیار بزرگ‌تر و قدرتمندتر از سایر اجتماعات هستند. سه اجتماع بزرگ ۱۱، ۱۲ و ۱۵ حدود ۸۲ درصد کل گره‌های شبکه جهانی را در خود جای داده‌اند. این یافته نشان می‌دهد بخش عمده اقتصاد جهان در چند هسته بزرگ و به شدت یکپارچه سازمان یافته است و اجتماعات کوچک‌تر عمدتاً نقش‌های تخصصی دارند.

یکی از مهم‌ترین یافته‌های گزارش این است که اجتماعات اقتصادی جهان در سال ۲۰۲۲ بیش از آنکه بر اساس جغرافیا شکل گرفته باشند، بر مبنای نوع فعالیت، فناوری، ساختار تولید و جایگاه کشورها در زنجیره ارزش جهانی سازمان یافته‌اند. به بیان دیگر، شباهت ساختاری اقتصادها اکنون نقش مهم‌تری از همجواری جغرافیایی در شکل‌گیری اجتماعات ایفا می‌کند.

اجتماع ۱۵؛ هسته تولید، فناوری و نوآوری جهان است. مهم‌ترین اجتماع شناسایی شده در شبکه جهانی، این اجتماع است. این اجتماع شامل آمریکا، چین، ژاپن، هند، کره جنوبی، کشورهای جنوب شرق آسیا و بسیاری از اقتصادهای پیشرو جهان است. اجتماع مذکور، بزرگ‌ترین و منسجم‌ترین جامعه شبکه محسوب می‌شود و عملاً هسته اصلی تولید، فناوری، نوآوری و خلق ارزش اقتصاد جهانی را تشکیل می‌دهد. در این اجتماع، مزیت رقابتی کشورها نه صرفاً بر پایه تولید فیزیکی، بلکه بر اساس فناوری، نوآوری، داده، استانداردسازی، مالکیت فکری و کنترل زنجیره‌های تأمین شکل گرفته است. تمرکز صنایع الکترونیک، فناوری اطلاعات، تجهیزات پیشرفته، خدمات مالی و خدمات حرفه‌ای در این اجتماع بسیار بالاست.

یکی از یافته‌های جالب این است که آمریکا و چین با وجود جنگ تجاری و رقابت ژئوپلیتیکی، همچنان در یک اجتماع قرار گرفته‌اند. این موضوع نشان می‌دهد که وابستگی متقابل دو اقتصاد در شبکه تولید جهانی هنوز بسیار عمیق است و فرآیند جدایی کامل اقتصادی میان آنها تحقق نیافته است. آمریکا در رأس زنجیره‌های ارزش دانشی و خدماتی قرار دارد و چین در هسته تولید و صنعت جهانی حضور دارد. این دو نقش مکمل یکدیگرند و همین امر باعث شده در یک جامعه شبکه‌ای مشترک باقی بمانند.

اجتماع ۱۲ یا هسته اروپا و خدمات پیشرفته، دومین اجتماع بزرگ و مهم شبکه جهانی است. این اجتماع عمدتاً شامل اقتصادهای پیشرفته اروپایی بوده و حول خدمات مالی، صنعتی پیشرفته، خدمات حرفه‌ای، فناوری‌های دانشی و فعالیت‌های با ارزش افزوده بالا شکل گرفته است. ویژگی اصلی این اجتماع، تمرکز بر خلق ارزش افزوده از طریق دانش، نوآوری، مهندسی، خدمات حرفه‌ای، استانداردها و فناوری‌های پیشرفته است. کشورهای اروپایی حاضر در این اجتماع اگرچه از نظر ظرفیت تولید فیزیکی با چین رقابت نمی‌کنند، اما در حوزه طراحی، استانداردسازی، خدمات مهندسی، فناوری‌های پیشرفته و فعالیت‌های دانش‌بنیان نقش بسیار مهمی دارند. این اجتماع نماینده بخش مهمی از هسته ارزش‌آفرین اقتصاد جهانی است.

اجتماع ۱۴ با محوریت مواد معدنی حیاتی، لجستیک و مالی، یکی از مهم‌ترین یافته‌های ژئواکونومیک این پژوهش است. این اجتماع حول مواد معدنی حیاتی، خدمات مالی و شبکه‌های لجستیکی جهانی شکل گرفته است. کشورهایی نظیر جمهوری دموکراتیک کنگو، آفریقای جنوبی و سنگاپور در این اجتماع حضور دارند. اهمیت این اجتماع به نقش روزافزون مواد معدنی استراتژیک نظیر لیتیوم، کبالت، نیکل، مس و سایر نهاده‌های مورد نیاز خودروهای برقی، انرژی‌های نو و صنایع پیشرفته بازمی‌گردد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که زنجیره مواد معدنی-لجستیک-مالی به یکی از پایه‌های اصلی قدرت اقتصادی جهان تبدیل شده است. این موضوع با روند جهانی توسعه خودروهای برقی، باتری‌ها، هوش مصنوعی و صنایع نیمه‌رسانا کاملاً سازگار است.

یکی از مهم‌ترین بخش‌های گزارش، مقایسه ساختار اجتماعات در سال‌های ۲۰۱۶، ۲۰۲۰ و ۲۰۲۲ است. نتایج نشان می‌دهد اقتصاد جهانی طی این دوره از یک ساختار نسبتاً جهانی شده و یکپارچه به سمت ساختاری خوشه‌ای‌تر، ژئوآکونومیک‌تر و مبتنی بر امنیت زنجیره تأمین حرکت کرده است. در سال ۲۰۱۶ جهان همچنان تحت منطق جهانی‌شدن کلاسیک عمل می‌کرد؛ الگویی که در آن کارایی اقتصادی مهم‌ترین معیار سازماندهی زنجیره‌های ارزش بود. در سال ۲۰۲۰ شوک همه‌گیری کرونا موجب شکل‌گیری خوشه‌های بزرگ و موقت حول انرژی، غذا و دارو شد. اما در سال ۲۰۲۲ ساختار شبکه تخصصی‌تر، عملکردمحورتر و ژئوآکونومیک‌تر شده است. این تحول بیانگر پایان جهانی‌شدن نیست، بلکه نشان‌دهنده «بازآرایی جهانی‌شدن» است. زنجیره‌های ارزش همچنان پابرجا هستند، اما منطق آنها از «حداکثر کارایی» به سمت «تاب‌آوری، امنیت و تنوع‌بخشی» تغییر یافته است.

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد جهان وارد مرحله‌ای شده که می‌توان آن را «ژئوآکونومی نوین» نامید. در این ساختار، فناوری‌های راهبردی، نیمه‌رساناها، هوش مصنوعی، انرژی، مواد معدنی حیاتی، زیرساخت‌های دیجیتال و امنیت زنجیره تأمین نقش تعیین‌کننده پیدا کرده‌اند. برخلاف گذشته که تجارت و تولید انبوه محور اصلی رقابت کشورها بود، اکنون رقابت بر سر کنترل فناوری، داده، مالکیت فکری، زیرساخت‌های دیجیتال و مواد خام استراتژیک جریان دارد. به همین دلیل اجتماعات جدید اقتصاد جهانی بیش از آنکه جغرافیایی باشند، ماهیتی تکنوآکونومیک دارند.

گزارش نتیجه می‌گیرد که رقابت چین و آمریکا دیگر صرفاً رقابت میان دو کشور نیست، بلکه رقابت میان دو شیوه متفاوت سازماندهی اقتصاد جهانی است. چین بیشتر بر تولید، زیرساخت، مواد خام و لجستیک تکیه دارد، در حالی که آمریکا بر فناوری، سرمایه، استانداردها، نوآوری و خدمات پیشرفته متمرکز است. با این حال، این دو مدل هنوز کاملاً از یکدیگر جدا نشده‌اند. شبکه جهانی همچنان به گونه‌ای سازمان یافته که ظرفیت تولیدی چین و خدمات پیشرفته آمریکا به صورت مکمل در کنار یکدیگر عمل می‌کنند. بنابراین آینده اقتصاد جهانی نه در جدایی کامل این دو قطب، بلکه در نحوه تعامل و رقابت آنها رقم خواهد خورد.

نتایج پژوهش برای ایران چند پیام راهبردی مهم دارد. **نخست**، ایران باید از اقتصاد متکی بر صادرات مواد خام و انرژی به سمت اقتصاد مبتنی بر زنجیره‌های ارزش صنعتی و فناوری حرکت کند. این امر مستلزم توسعه صنایع با فناوری متوسط و بالا، افزایش سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و ارتقای توانمندی‌های فناورانه بنگاه‌های داخلی است.

دوم، با توجه به روند جهانی گذار انرژی و اهمیت فزاینده مواد معدنی حیاتی، توسعه زنجیره ارزش مواد معدنی راهبردی و صنایع پایین‌دستی مرتبط با آن می‌تواند زمینه اتصال ایران به خوشه‌هایی مشابه را فراهم سازد. سرمایه‌گذاری در فرآوری مواد معدنی، تولید مواد پیشرفته و توسعه صنایع مرتبط با انرژی‌های نو از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

سوم، ایران باید جایگاه خود را در کریدورهای منطقه‌ای و بین‌المللی حمل‌ونقل و لجستیک تقویت کند. کریدور شمال-جنوب، مسیرهای ترانزیتی شرق-غرب و پیوندهای حمل‌ونقلی با آسیای مرکزی، قفقاز، هند و کشورهای حوزه خلیج فارس می‌توانند مزیت ژئوپلیتیکی کشور را به مزیت ژئوآکونومیک تبدیل کنند؛ مشروط بر آنکه با توسعه زیرساخت‌ها، تسهیل تجارت و افزایش رقابت‌پذیری همراه شوند.

چهارم، توسعه اقتصاد دیجیتال، خدمات دانش‌بنیان و صادرات خدمات فنی و مهندسی باید به یکی از محورهای اصلی سیاست توسعه اقتصادی تبدیل شود. تجربه اقتصادهای حاضر در اجتماعات نشان می‌دهد که سهم فزاینده‌ای از ارزش افزوده جهانی از طریق خدمات دانشی، فناوری اطلاعات، خدمات مالی و نوآوری ایجاد می‌شود. هدف باید این باشد که تا سال ۱۴۱۵ سهم اقتصاد دیجیتال از GDP ایران به بیش از میانگین کشورهای منطقه برسد.

پنجم، یکی از مهم‌ترین یافته‌های پژوهش اجتماع یابی تطابق با نظریه O-Ring است. در این چارچوب پیام این نظریه این است که کشورهای باکیفیت با کشورهای باکیفیت همکاری می‌کنند. در نتیجه، اگر کیفیت نهادی ایران پایین باشد، حتی با وجود منابع عظیم طبیعی وارد اجتماعات پیشرفته نخواهد شد. بنابراین، اصلاحات نهادی شامل؛ ثبات مقررات، کاهش ریسک سرمایه‌گذاری، شفافیت، مبارزه با فساد و تسهیل تجارت باید اولویت اول باشد. بدون این اصلاحات ورود به حلقه‌های پیچیده جهانی تقریباً ناممکن است.

ششم، یکی از مهم‌ترین پیام‌های پژوهش این است که توسعه آینده صرفاً صنعتی نخواهد بود. رودریک و استیگلیتز (۲۰۲۶) نیز بر همین نکته تأکید دارند. ایران باید روی خدمات مولد سرمایه‌گذاری کند. به‌ویژه در فناوری اطلاعات، خدمات مهندسی، لجستیک، فین‌تک، سلامت، آموزش دیجیتال و خدمات فنی و مهندسی منطقه‌ای این بخش‌ها ظرفیت جذب نیروی انسانی تحصیل کرده ایران را دارند.

هفتم، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که رقابت اقتصادی آینده کشورها نه بر سر حجم منابع طبیعی یا اندازه بازار داخلی، بلکه بر سر جایگاه آن‌ها در شبکه‌های فناوری، مواد معدنی حیاتی، لجستیک و زنجیره‌های ارزش جهانی خواهد بود. کشورهایی که بتوانند میان این حوزه‌ها پیوند برقرار کنند، نقش محوری در اقتصاد جهانی آینده خواهند داشت؛ در حالی که کشورهایی که خارج از این شبکه‌ها باقی بمانند، حتی با وجود منابع طبیعی فراوان و موقعیت جغرافیایی ممتاز، در حاشیه ساختار جدید اقتصاد جهانی قرار خواهند گرفت.

هشتم، یکی از نتایج مهم جنگ آفریقا و اسرائیل علیه ایران و گزارش GVC ۲۰۲۵ این است که کارایی دیگر تنها معیار تصمیم‌گیری شرکت‌ها نیست. اکنون تاب‌آوری، امنیت و تنوع بخشی اهمیت بیشتری دارند. ایران باید مناطق ویژه زنجیره تأمین ایجاد کند. برای مثال: چابهار، بندرعباس، انزلی و ارس و به هاب‌های منطقه‌ای بازاریابی زنجیره‌های تأمین تبدیل شوند.

نهم، نتایج حاصل از تحلیل اجتماع‌یابی شبکه داده-ستانده بین‌کشوری نشان می‌دهد که ساختار اقتصاد جهانی در سال ۲۰۲۲ پیرامون چند اجتماع راهبردی سازمان یافته است که هر یک نقش متفاوتی در زنجیره ارزش جهانی ایفا می‌کنند. بررسی جایگاه ژئواکونومیک ایران نشان می‌دهد که این کشور از معدود اقتصادهایی است که به دلیل موقعیت جغرافیایی، ظرفیت‌های انرژی، دسترسی به بازارهای منطقه‌ای و قرار گرفتن در نقطه اتصال شرق و غرب، قابلیت ایفای نقش واسط میان سه اجتماع راهبردی دنیا را داراست. بر این اساس، یکی از مهم‌ترین راهبردهای توسعه‌ای ایران در دهه آینده می‌تواند حرکت به سمت تبدیل شدن به «هاب اتصال مواد معدنی، انرژی، فناوری و لجستیک اوراسیا» در چارچوب راهبرد کلان Techno-Value Logistics Hub باشد. در چنین چارچوبی، ایران صرفاً به عنوان یک کشور صادرکننده انرژی یا یک مسیر ترانزیتی عمل نخواهد کرد، بلکه به یک گره راهبردی در شبکه جریان ارزش افزوده جهانی تبدیل خواهد شد؛ گرهی که جریان مواد اولیه، انرژی، سرمایه، فناوری و خدمات لجستیکی را میان آسیا، اروپا و مناطق پیرامونی تسهیل می‌کند. تحقق این راهبرد مستلزم تکمیل و توسعه زیرساخت‌های کلیدی حمل‌ونقل و لجستیک کشور است. در این راستا، تکمیل کریدور بین‌المللی شمال - جنوب (INSTC)، توسعه ظرفیت‌های بندر چابهار، ارتقای شبکه ریلی شرق به غرب کشور و اتصال مؤثر شبکه حمل‌ونقل ایران به مسیر ریلی چین - آسیای مرکزی - ایران - ترکیه - اروپا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این پروژه‌ها می‌توانند جایگاه ایران را از یک مسیر عبور کالا به یک حلقه فعال در زنجیره‌های تأمین و تولید جهانی ارتقا دهند. در شرایطی که اقتصاد جهانی به سمت بازاریابی زنجیره‌های ارزش، تنوع بخشی به مسیرهای تجاری و افزایش تاب‌آوری شبکه‌های تأمین حرکت می‌کند، بهره‌گیری از این ظرفیت ژئواکونومیک می‌تواند زمینه کاهش وابستگی اقتصاد ایران به درآمدهای نفتی را فراهم سازد.

دهم، تغییر پارادایم سیاست صنعتی ایران: از تولیدمحوری به موقعیت‌یابی در زنجیره ارزش باید فراهم شود. مهم‌ترین پیام نتایج اجتماع یابی این است که قدرت اقتصادی آینده نه در حجم تولید بلکه در موقعیت کشورها در زنجیره ارزش جهانی و رویکر کاهش ریسک به جای کاهش هزینه تعیین می‌شود. ایران نباید صرفاً بر افزایش تولید فولاد، پتروشیمی یا خودرو تمرکز کند، بلکه باید مشخص کند که در

کدام حلقه زنجیره جهانی قرار دارد؟ چگونه می‌تواند از لایه مواد خام به لایه فناوری و خدمات ارتقا یابد؟ بنابراین سیاست صنعتی جدید باید بر سه محور استوار شود:

- ارتقای پیچیدگی اقتصادی
- افزایش پیوندهای بین‌بخشی
- ورود به حلقه‌های با ارزش افزوده بالا

و د رنهایت، نتایج پژوهش نشان می‌دهد اقتصاد جهانی وارد مرحله‌ای شده که می‌توان آن را "ژئواکونومی شبکه‌ای" نامید. در این جهان، موفقیت کشورها نه بر اساس میزان منابع طبیعی یا حجم تولید، بلکه بر اساس جایگاه آن‌ها در شبکه‌های فناوری، انرژی، مواد معدنی، لجستیک و خدمات دانشی تعیین می‌شود. برای ایران، راهبرد بهینه نه تکیه صرف بر نفت و نه تقلید از الگوی صنعتی‌سازی دهه‌های گذشته است؛ بلکه ترکیب چهار نقش راهبردی است:

- هاب انرژی و پتروشیمی پیشرفته منطقه،
- گره لجستیکی کریدورهای اوراسیا،
- مرکز خدمات دانشی و دیجیتال غرب آسیا،
- بازیگر کلیدی در زنجیره مواد معدنی و فناوری‌های گذار سبز .

چنین راهبردی بیشترین سازگاری را با روندهای جدید اقتصاد جهانی، نتایج اجتماعی‌یابی شبکه‌ای و تحولات ژئواکونومیک در دهه سوم قرن بیست و یکم دارد.

مهم‌ترین نتیجه این گزارش آن است که اقتصاد جهانی در سال ۲۰۲۲ نه بر مبنای مرزهای جغرافیایی، بلکه بر اساس جایگاه کشورها در شبکه‌های تولید، فناوری، خدمات و زنجیره‌های ارزش سازمان یافته است. سه هسته اصلی شامل هسته فناوری و تولید پیشرفته (اجتماع ۱۵)، هسته خدمات و مالی اروپا (اجتماع ۱۲) و هسته مواد معدنی حیاتی و لجستیک جهانی (اجتماع ۱۴) در کنار اجتماع ۱۱، یا بلوک انرژی-صنعت-ترانزیت در منطقه اوراسیا و دریای سیاه ستون‌های اصلی اقتصاد جهانی را تشکیل می‌دهند. تحولات سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۲ نشان می‌دهد جهان از جهانی‌شدن کلاسیک به سمت ژئواکونومی نوین حرکت کرده است؛ نظامی که در آن فناوری، تاب‌آوری زنجیره تأمین، مواد خام استراتژیک، داده و نوآوری جایگزین مزیت‌های سنتی شده‌اند. در این ساختار جدید، موفقیت کشورها بیش از هر چیز به توانایی آنها در حضور فعال در اجتماعات مرکزی شبکه جهانی و خلق ارزش افزوده دانش‌بنیان وابسته خواهد بود.

۲- مقدمه

بحران مالی جهانی ۲۰۰۸-۲۰۰۷ نشان داد که اقتصاد کشورها و بخش‌های مختلف به شکل بسیار پیچیده‌ای به یکدیگر وابسته هستند. در بحث‌های عمومی، این ایده که «برخی مؤسسات آن قدر بزرگ هستند که نباید اجازه داد سقوط کنند» به تدریج با دیدگاه شبکه‌ای کامل‌تر شد؛ یعنی این که برخی نهادها نه فقط بزرگ، بلکه به دلیل موقعیت مرکزی و تعداد زیاد ارتباطاتشان در شبکه مالی، آن قدر مهم هستند که شکست آن‌ها می‌تواند کل سیستم را دچار مشکل کند. **بر همین اساس، این دیدگاه مطرح شد که مقررات‌گذاری بر بانک‌ها و مؤسسات مالی نباید فقط بر اساس اندازه آن‌ها باشد، بلکه باید جایگاه آن‌ها در شبکه مالی نیز در نظر گرفته شود.** همچنین در یک اقتصاد گسترده‌تر که بخش‌های مالی و غیرمالی از طریق روابط داده-ستانده به هم متصل‌اند، از رویکرد شبکه‌ای برای دو هدف مهم استفاده شده است: اول، بررسی این که نوسانات کلان اقتصادی چگونه شکل می‌گیرند؛ دوم، تحلیل این که یک شوک اقتصادی در یک بخش چگونه می‌تواند به سایر بخش‌ها و در نهایت به کل اقتصاد سرایت کند.

لذا به کارگیری تحلیل شبکه در اقتصاد تنها محدود به مطالعه بحران‌های مالی نیست و دامنه بسیار گسترده‌تری دارد. در ساده‌ترین تعریف، یک شبکه از مجموعه‌ای از کنشگران یا «گره‌ها» و روابط میان آن‌ها یا «یال‌ها» تشکیل می‌شود. بسیاری از نظام‌های اقتصادی را می‌توان با این تعریف به صورت شبکه‌ای نمایش داد. به همین دلیل، تحلیل شبکه در حوزه‌های مختلفی از اقتصاد به کار رفته و نتایج مهمی به همراه داشته است؛ از جمله در تجارت و زنجیره‌های ارزش جهانی، فناوری و نوآوری، و همچنین سازمان‌دهی صنعتی.

یکی از روش‌های رایج در ادبیات تحلیل شبکه، محاسبه شاخص‌های سطح گره مانند «مرکزیت» و سپس بررسی ارتباط آن‌ها با متغیرهای اقتصادی دیگر است. روش مهم دیگر، «اجتماع‌یابی» است؛ یعنی شناسایی گروه‌هایی از گره‌ها در شبکه که درون آن‌ها ارتباطات متراکم‌تر و بین آن‌ها ارتباطات ضعیف‌تر است. این روش در فهم پدیده‌های پیچیده در حوزه‌های مختلف مانند اینترنت، شبکه‌های اجتماعی و سیستم‌های زیستی کاربرد گسترده‌ای داشته و در اقتصاد نیز به ابزاری مهم برای تحلیل ساختارهای پیچیده تبدیل شده است. در اقتصاد، اجتماع‌یابی امکان شناسایی ساختارهای پنهان و سطوح بالاتر سازماندهی روابط اقتصادی میان کشورها، بخش‌ها، شرکت‌ها و مصرف‌کنندگان را فراهم می‌کند؛ ساختارهایی که برای درک نحوه شکل‌گیری زنجیره‌های تولید، الگوهای تجارت و انتشار شوک‌های اقتصادی اهمیت اساسی دارند.

اهمیت به کارگیری روش اجتماع‌یابی در این پژوهش آن است که روابط اقتصادی کشورها در زنجیره ارزش جهانی صرفاً از طریق شاخص‌های متعارف تجارت یا سرمایه‌گذاری قابل درک نیست. بسیاری از وابستگی‌های اقتصادی از طریق پیوندهای غیرمستقیم تولیدی و ارزش افزوده ایجاد می‌شوند و ممکن است در آمارهای تجاری دوجانبه قابل مشاهده نباشند. از این رو، در این مطالعه اجتماع‌یابی بر روی کل شبکه جهانی کشورها انجام می‌شود تا ساختار واقعی تعاملات و وابستگی‌های اقتصادی در زنجیره ارزش جهانی شناسایی شود. هدف آن است که مشخص شود اقتصاد جهانی به چند اجتماع اصلی تقسیم می‌شود، هر اجتماع حول چه کشورها و فعالیت‌های اقتصادی شکل گرفته است و چه کشورهایی نقش هسته‌ای یا واسطه‌ای در اتصال اجتماعات مختلف را بر عهده دارند.

نتایج این تحلیل می‌تواند درک عمیق‌تری از معماری اقتصاد جهانی و الگوهای نوین تقسیم کار بین‌المللی ارائه کند. همچنین جایگاه کشورها را در اجتماعات مختلف جهانی را آشکار می‌سازد و نشان می‌دهد که این کشورها تا چه اندازه در شبکه‌های تولید جهانی ادغام شده‌اند، به کدام قطب‌های اقتصادی وابستگی بیشتری دارند و چه ظرفیت‌هایی برای توسعه همکاری‌های اقتصادی و صنعتی در اختیار دارند. از منظر سیاست‌گذاری، این نتایج می‌تواند به شناسایی شرکای راهبردی، فرصت‌های تنوع‌بخشی روابط اقتصادی، کاهش آسیب‌پذیری

در برابر شوک‌های خارجی و طراحی سیاست‌های مؤثر برای ارتقای جایگاه کشورها در زنجیره ارزش جهانی کمک کند. به بیان دیگر، اجتماع‌یابی ابزاری برای کشف ساختار واقعی اقتصاد جهانی و شناخت موقعیت نسبی کشورها در این ساختار است؛ دانشی که می‌تواند مبنای تصمیم‌گیری‌های اقتصادی و تجاری در سطح ملی و بین‌المللی قرار گیرد.

در این مطالعه، جامعه‌ها در شبکه داده-ستانده بین کشوری با استفاده از یک روش مبتنی بر زنجیره مارکوف و گام تصادفی^۱ شناسایی می‌شوند. شبکه از پایگاه داده، داده-ستانده بین کشوری ساخته شده است که همان جداول داده-ستانده چندمنطقه‌ای جهانی را شامل می‌شود. این داده‌ها در قالب ۵۰ بخش اقتصادی و ۸۰ اقتصاد ارائه شده‌اند که شامل ۳۸ کشور عضو OECD و ۴۲ اقتصاد غیرعضو OECD، به‌علاوه "بقیه جهان" در سال ۲۰۲۲ که در نسخه سال ۲۰۲۵ توسط OECD منتشر شده است. در کنار نتایج این مطالعه، مقایسه‌ای از منظر تحول در نحوه اجتماعات با نتایج سال ۲۰۱۶ و ۲۰۲۰ که در مطالعه سال ۱۴۰۴ مرکز پژوهش‌های اتاق ایران اخذ شده انجام می‌شود.

در این چارچوب، هر گره در شبکه، یک بخش اقتصادی در یک کشور است. یال‌ها جهت‌دار و وزن‌دار هستند و نشان می‌دهند هر بخش در هر کشور چه مقدار کالا و خدمات واسطه‌ای را از سایر بخش‌ها خریداری یا به آن‌ها می‌فروشند. این روابط ساختار تولید و وابستگی‌های میان بخش‌های اقتصادی را نمایش می‌دهد. استفاده از جداول داده-ستانده برای تحلیل تجارت و روابط اقتصادی کشورها سابقه‌ای طولانی دارد و به کارهای اولیه لئونتیف بازمی‌گردد. این جداول برای تحلیل تخصیص‌شدن کشورها، بررسی آثار سیاست‌های تجاری در چارچوب تعادل عمومی، و همچنین ارزیابی آثار زیست‌محیطی تولید و تجارت استفاده شده‌اند. در سال‌های اخیر، استفاده از جداول داده-ستانده بین کشوری دوباره مورد توجه قرار گرفته است تا بتوان مشارکت کشورها در زنجیره‌های ارزش جهانی را بهتر اندازه‌گیری کرد و ارتباطات تولیدی میان کشورها را دقیق‌تر نشان داد. با این حال، تعداد کمی از مطالعات از روش‌های اجتماع‌یابی برای این نوع داده‌ها استفاده کرده‌اند.

در این مطالعه، استفاده از روش‌های مبتنی بر گام تصادفی انتخاب طبیعی است، زیرا بین ساختار داده-ستانده و زنجیره‌های مارکوف ارتباط نظری قوی وجود دارد. یک سیستم داده-ستانده باز را می‌توان به صورت یک زنجیره مارکوف جاذب مدل کرد؛ به طوری که بخش‌های تولیدی حالت‌های گذرا هستند و ارزش افزوده یا تقاضای نهایی حالت‌های جذب‌کننده را تشکیل می‌دهند. اگرچه روش‌های دیگری مانند بیشینه‌سازی مدولاریتی (شاخص اجتماع‌پذیری شبکه) نیز وجود دارند، اما روش مارکوف این مزیت را دارد که ارتباط نظری با ساختار داده-ستانده را حفظ می‌کند.

در این مطالعه از رویکرد "زنجیره مارکوف تجمیع‌شده"^۲ استفاده شده است، زیرا این روش امکان ارزیابی کیفیت هر جامعه را به طور مستقیم فراهم می‌کند. این روش برای هر جامعه یک احتمال پایداری یا ماندگاری محاسبه می‌کند که نشان‌دهنده میزان انسجام آن جامعه است و می‌توان آن را با یک آستانه مشخص مقایسه کرد. مزیت دیگر این روش این است که نتایج آن به راحتی قابل تفسیر است و امکان ارزیابی انسجام زیرشبکه‌هایی مانند یک کشور یا یک بخش خاص را در طول زمان فراهم می‌کند.

برای این پژوهش، سازماندهی بدین شکل است که ابتدا پایه‌های آماری مطالعه تشریح می‌شود و سپس چارچوب نظری و نحوه پیاده سازی مدل آورده می‌شود و در ادامه شواهد تحولات مهم اقتصاد جهانی در دوره ۲۰۱۶-۲۰۲۶ ارائه می‌شود. سپس به تحلیل و تفسیر نتایج اجتماع‌یابی و شواهد بیرونی برای ارزیابی نتایج پرداخته خواهد شد و در نهایت دلالت‌های سیاستی برای ایران و جمع‌بندی و نتیجه‌گیری آورده می‌شود.

^۱ Random Walk

^۲ Lumped Markov Chain

۳- معرفی جدول داده-ستانده بین کشوری سال ۲۰۲۲

جدول داده-ستانده بین کشوری OECD سال ۲۰۲۲ در ویرایش سال ۲۰۲۵ پایگاه ICIO منتشر شده است. این جدول، یکی از جامع‌ترین پایگاه‌های داده برای مطالعه ساختار تولید جهانی، زنجیره‌های ارزش جهانی و وابستگی‌های متقابل اقتصادها محسوب می‌شود. این جدول اقتصاد جهان را به صورت یک شبکه یکپارچه از کشورها و بخش‌های اقتصادی نمایش می‌دهد و امکان ردیابی جریان کالاها و خدمات واسطه‌ای و نهایی را در سطح بین‌المللی فراهم می‌کند.

پایگاه مذکور، ۸۰ اقتصاد را پوشش می‌دهد که شامل ۳۸ کشور عضو OECD و ۴۲ اقتصاد غیرعضو است. علاوه بر این، یک منطقه با عنوان «بقیه جهان» نیز وجود دارد که سایر اقتصادهای خارج از پوشش مستقیم پایگاه را در بر می‌گیرد. در نسخه توسعه‌یافته^۱، اقتصاد چین و مکزیک به دو بخش مجزا تقسیم شده‌اند. چین به CN^۱ و CN^۲ و مکزیک به MX^۱ و MX^۲ تفکیک شده‌اند تا تفاوت میان فعالیت‌های عادی تولیدی و فعالیت‌های مرتبط با تجارت پردازشی و مونتاژ صادراتی بهتر منعکس شود. به همین دلیل تعداد واحدهای جغرافیایی مورد استفاده در ماتریس بیش از تعداد رسمی کشورها است.

ساختار بخشی جدول بر اساس طبقه‌بندی ISIC Rev. ۴ تنظیم شده و شامل ۵۰ فعالیت اقتصادی است. این فعالیت‌ها تمام بخش‌های اصلی اقتصاد را پوشش می‌دهند؛ از کشاورزی، جنگلداری و شیلات گرفته تا صنایع معدنی، صنایع کارخانه‌ای، انرژی، ساختمان، تجارت، حمل‌ونقل، ارتباطات، خدمات مالی، خدمات حرفه‌ای، آموزش، بهداشت و سایر خدمات. این سطح از تفکیک امکان تحلیل دقیق پیوندهای تولیدی و تجاری بین بخش‌های مختلف اقتصاد جهانی را فراهم می‌کند.

هسته اصلی جدول را ماتریس مصرف واسطه‌ای تشکیل می‌دهد. هر درایه این ماتریس نشان می‌دهد که یک بخش اقتصادی در یک کشور چه مقدار نهاده واسطه‌ای از یک بخش اقتصادی دیگر در همان کشور یا در کشوری دیگر خریداری کرده است. بنابراین ماتریس مصرف واسطه‌ای تصویری کامل از شبکه جهانی تولید ارائه می‌کند و نشان می‌دهد که تولید هر کالا یا خدمت چگونه به تولید سایر کالاها و خدمات در نقاط مختلف جهان وابسته است. در کنار مصرف واسطه‌ای، ماتریس تقاضای نهایی قرار دارد که شش جزء اصلی را شامل می‌شود:

- مصرف نهایی خانوارها
- مصرف نهایی مؤسسات غیرانتفاعی خدمت‌رسان به خانوارها
- مصرف نهایی دولت
- تشکیل سرمایه ثابت ناخالص
- تغییرات موجودی انبار
- صادرات مجدد و تعديلات مرتبط

وجود این اجزا امکان تفکیک تقاضای نهایی داخلی و خارجی و تحلیل منشأ ارزش افزوده را فراهم می‌کند. تمام مقادیر جدول بر حسب میلیون دلار آمریکا و به قیمت‌های جاری گزارش شده‌اند. همچنین تولید ناخالص هر بخش به قیمت پایه ارائه شده است؛ به این معنا که مالیات‌های غیرمستقیم و یارانه‌های مرتبط با محصولات در ارقام تولید لحاظ نشده‌اند.

^۱ Extended ICIO

یکی از ویژگی‌های مهم این پایگاه آن است که برای هر بخش اقتصادی در هر کشور، اطلاعات مربوط به تولید، مصرف واسطه‌ای، تقاضای نهایی، ارزش افزوده و تجارت خارجی به صورت سازگار و متوازن ثبت شده است. این ویژگی موجب می‌شود که بتوان از جدول برای محاسبه معکوس لئونتیف، تحلیل انتشار شوک‌ها، سنجش وابستگی‌های بین‌بخشی، اندازه‌گیری مشارکت در زنجیره‌های ارزش جهانی و ساخت شبکه‌های تولید جهانی استفاده کرد.

از منظر ابعاد داده، در جدول سال ۲۰۲۲ حدود ۴۲۵۰ سطر و نزدیک به ۴۷۵۰ ستون وجود دارد. اختلاف تعداد سطرها و ستون‌ها ناشی از آن است که در ستون‌ها علاوه بر بخش‌های تولیدی، اجزای مختلف تقاضای نهایی نیز لحاظ شده‌اند. در نتیجه ماتریس نهایی یکی از بزرگ‌ترین و پیچیده‌ترین جداول داده-ستانده موجود در جهان به شمار می‌رود.

این پایگاه به‌ویژه برای تحلیل زنجیره‌های ارزش جهانی اهمیت زیادی دارد، زیرا برخلاف آمارهای متعارف تجارت که تنها ارزش ناخالص صادرات و واردات را ثبت می‌کنند، امکان ردیابی ارزش افزوده ایجادشده در هر کشور و هر بخش اقتصادی را فراهم می‌کند. به همین دلیل مبنای محاسبه شاخص‌های مهمی مانند مشارکت پسین و پیشین در زنجیره ارزش جهانی، صادرات ارزش افزوده داخلی، وابستگی به نهاده‌های خارجی، و تجزیه ارزش افزوده صادرات بر اساس روش‌های وانگ-وی-ژو، بورین-مانچینی و شاخص‌های TiVA است.

از منظر تحلیل شبکه‌ای نیز این پایگاه اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا هر کشور-بخش را می‌توان به‌عنوان یک گره و هر جریان واسطه‌ای را به‌عنوان یک پیوند در نظر گرفت. در جدول سال ۲۰۲۲، با وجود حدود ۸۱ واحد جغرافیایی (شامل بقیه جهان و تفکیک چین و مکزیک) و ۵۰ فعالیت اقتصادی، شبکه‌ای متشکل از بیش از چهار هزار گره اقتصادی شکل می‌گیرد. همین ویژگی باعث شده است که این پایگاه به یکی از منابع اصلی برای مطالعات تشخیص اجتماع، تحلیل مرکزیت، انتشار شوک‌ها و تاب‌آوری شبکه‌های تولید جهانی تبدیل شود.

در مجموع، جدول داده-ستانده بین‌کشوری OECD برای سال ۲۰۲۲ تصویری جامع از ساختار اقتصاد جهانی پس از همه‌گیری کووید-۱۹، اختلالات زنجیره تأمین و تحولات ژئوپلیتیکی دهه اخیر ارائه می‌کند و یکی از مهم‌ترین ابزارهای پژوهشی برای تحلیل تجارت بین‌الملل، زنجیره‌های ارزش جهانی، شبکه‌های تولید و وابستگی‌های اقتصادی بین کشورها محسوب می‌شود.

نسخه ۲۰۲۵ شامل ۸۰ اقتصاد به صورت مجزا و یک منطقه تجمیعی با عنوان "سایر کشورهای جهان" است که در مجموع ۸۱ واحد جغرافیایی را تشکیل می‌دهد. منطقه «سایر کشورهای جهان» نماینده ده‌ها کشور دیگر است که به صورت مستقل در مدل وارد نشده‌اند اما برای حفظ پوشش کامل اقتصاد جهانی در یک بلوک تجمیع شده‌اند. ویژگی مهم نسخه ۲۰۲۵ این است که در قالب Extended ICIO، اقتصاد چین و مکزیک به دو بخش مجزا تفکیک می‌شوند. در مورد چین، فعالیت‌های پردازشی و مونتاژ صادراتی از سایر فعالیت‌های اقتصادی جدا شده‌اند و در مورد مکزیک نیز صنایع مونتاژی صادراتی از اقتصاد داخلی تفکیک شده‌اند. هدف از این کار اندازه‌گیری دقیق‌تر نقش بنگاه‌های چندملیتی و فعالیت‌های صادرات محور در زنجیره ارزش جهانی است. جدول شامل ۳۸ کشور عضو OECD، ۴۲ اقتصاد غیرعضو OECD، منطقه بقیه جهان (ROW) و جداول تفکیک‌شده برای چین و مکزیک به شرح جدول ۱، است.^۱

^۱ در این مطالعه بدلیل موضوع پژوهش، از حالت متعارف جدول داده-ستانده بین کشوری بدون تفکیک مکزیک و چین به چین ۱ و چین ۲ و مکزیک ۱ و مکزیک ۲ استفاده شده است.

جدول (۱): لیست کشورهای موجود در جداول داده-ستانده بین‌کشوری (ICIO) سال ۲۰۲۲

ردیف	کد	کشور	ردیف	کد	کشور
۱	AGO	آنگولا	۴۴	KHM	کامبوج
۲	ARE	امارات متحده عربی	۴۵	KOR	کره جنوبی
۳	ARG	آرژانتین	۴۶	LAO	لائوس
۴	AUS	استرالیا	۴۷	LTU	لیتوانی
۵	AUT	اتریش	۴۸	LUX	لوکزامبورگ
۶	BEL	بلژیک	۴۹	LVA	لتونی
۷	BGD	بنگلادش	۵۰	MAR	مراکش
۸	BGR	بلغارستان	۵۱	MEX	مکزیک
۹	BLR	بلاروس	۵۲	MLT	مالت
۱۰	BRA	برزیل	۵۳	MMR	میانمار
۱۱	BRN	برونئی دارالسلام	۵۴	MYS	مالزی
۱۲	CAN	کانادا	۵۵	NGA	نیجریه
۱۳	CHE	سوئیس	۵۶	NLD	هلند
۱۴	CHL	شیلی	۵۷	NOR	نروژ
۱۵	CHN	چین	۵۸	NZL	نیوزیلند
۱۶	CIV	ساحل عاج	۵۹	PAK	پاکستان
۱۷	CMR	کامرون	۶۰	PER	پرو
۱۸	COD	جمهوری دموکراتیک کنگو	۶۱	PHL	فیلیپین
۱۹	COL	کلمبیا	۶۲	POL	لهستان
۲۰	CRI	کاستاریکا	۶۳	PRT	پرتغال
۲۱	CYP	قبرس	۶۴	ROU	رومانی
۲۲	CZE	چک	۶۵	RUS	روسیه
۲۳	DEU	آلمان	۶۶	SAU	عربستان سعودی

سنغال	SEN	۶۷	دانمارک	DNK	۲۴
سنگاپور	SGP	۶۸	مصر	EGY	۲۵
سائوتومه و پرنسیپ	STP	۶۹	اسپانیا	ESP	۲۶
اسلواکی	SVK	۷۰	استونی	EST	۲۷
اسلوونی	SVN	۷۱	فنلاند	FIN	۲۸
سوئد	SWE	۷۲	فرانسه	FRA	۲۹
تایلند	THA	۷۳	بریتانیا	GBR	۳۰
تونس	TUN	۷۴	یونان	GRC	۳۱
ترکیه	TUR	۷۵	هنگ کنگ (چین)	HKG	۳۲
تایوان	TWN	۷۶	کرواسی	HRV	۳۳
اوکراین	UKR	۷۷	مجارستان	HUN	۳۴
آمریکا	USA	۷۸	اندونزی	IDN	۳۵
ویتنام	VNM	۷۹	هند	IND	۳۶
آفریقای جنوبی	ZAF	۸۰	ایرلند	IRL	۳۷
سایر کشورهای جهان	ROW	۸۱	ایسلند	ISL	۳۸
مکزیک (به جز فعالیت‌های تولید جهانی)	MX ^۱	۸۲	اسرائیل	ISR	۳۹
فعالیت‌های تولید جهانی مکزیک	MX ^۲	۸۳	ایتالیا	ITA	۴۰
چین (به جز فعالیت‌های پردازی)	CN ^۱	۸۴	اردن	JOR	۴۱
فعالیت‌های پردازی چین	CN ^۲	۸۵	ژاپن	JPN	۴۲
			قزاقستان	KAZ	۴۳

منبع: جدول داده-ستانده بین کشوری سال ۲۰۲۲

یادداشت‌های نسخه ۲۰۲۵ سال ۲۰۲۲: داده‌ها برای ۸۰ اقتصاد ارائه شده‌اند (شامل ۳۸ کشور عضو OECD و ۴۲ اقتصاد غیرعضو OECD)، به علاوه بقیه جهان (Rest of the World) و همچنین چین تفکیک شده (CN^۱ + CN^۲) و مکزیک تفکیک شده (MX^۱ + MX^۲). در فایل‌های داده، اگر برای یک ترکیب «کشور × صنعت» مقدار NA درج شده باشد، به این معناست که اطلاعات برای آن ترکیب مشاهده شده در دسترس نیست. در بخش‌های مصرف واسطه‌ای، ارزش افزوده و تولید، داده‌های چین و مکزیک به ترتیب به دو بخش CN^۱ و CN^۲ و MX^۱ و MX^۲ تفکیک شده‌اند.

(۱) یادداشت ترکیب: اطلاعاتی که در این سند با عنوان «قبرس» ارائه شده است، به بخش جنوبی جزیره مربوط می‌شود. هیچ مرجع واحدی وجود ندارد که هم‌زمان نماینده مردم ترک قبرسی و یونانی قبرسی در جزیره باشد. جمهوری ترک قبرس شمالی را به رسمیت می‌شناسد. تا زمانی که راه‌حلی پایدار و عادلانه در چارچوب سازمان ملل متحد حاصل نشود، ترکیب موضوع خود را در خصوص مسئله قبرس حفظ خواهد کرد.

یادداشت تمامی کشورهای عضو اتحادیه اروپا در OECD و خود اتحادیه اروپا: جمهوری قبرس توسط تمامی اعضای سازمان ملل متحد به استثنای ترکیب به رسمیت شناخته می‌شود. اطلاعات این سند به منطقه‌ای مربوط است که تحت کنترل مؤثر دولت جمهوری قبرس قرار دارد.

(۲) یادداشت مربوط به اسرائیل: داده‌های آماری مربوط به اسرائیل توسط مقامات ذی‌صلاح اسرائیل یا اشخاص ثالث و تحت مسئولیت آنان ارائه شده است. استفاده OECD از این داده‌ها، تأثیری بر وضعیت حقوقی مناطق زیر در چارچوب حقوق بین‌الملل ندارد: بلندی‌های جولان، بیت‌المقدس شرقی و شهرک‌های اسرائیلی در کرانه باختری.

بر اساس مستندات رسمی ICIO ۲۰۲۵، طبقه‌بندی بخشی این پایگاه بر مبنای ISIC Rev. ۴ (طبقه‌بندی استاندارد بین‌المللی فعالیت‌های اقتصادی سازمان ملل) انجام شده است. OECD برای اینکه بتواند هم جزئیات صنعتی را حفظ کند و هم امکان تحلیل جهانی را فراهم آورد، هزاران فعالیت اقتصادی موجود در حساب‌های ملی کشورها را در قالب ۵۰ بخش اقتصادی هماهنگ شده تجمیع کرده است. یکی از ویژگی‌های مهم نسخه ۲۰۲۵، حفظ سازگاری تاریخی داده‌ها از ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۲ است. به همین دلیل OECD تعداد فعالیت‌ها را ثابت نگه داشته تا تحلیل روندهای بلندمدت دچار شکست سری زمانی نشود. در نتیجه، طبقه‌بندی سال ۲۰۲۲ نیز دقیقاً در همین چارچوب ۵۰ فعالیت اقتصادی به شرح جدول ۲، قرار می‌گیرد. در این مطالعه مطابق ستون آخر بدلیل اینکه نخست برخی فعالیت‌ها در برخی کشورها امکان هیچ فعالیتی نداشتند (مثل بخش نفت و برخی زیر بخش‌های کشاورزی در برخی کشورها) و همه مبادلات واسطه آن صفر بود، دوم، برخی فعالیت‌ها در همه کشورها بدون مبادله در جدول درج شده بودند. سوم، با توجه به هدف مطالعه برخی فعالیت‌ها بویژه بخش‌های خدمات عمومی که ماهیت غیرقابل تجارت را دارند تجمیع شده‌اند. لذا مطابق جدول ۲ در قالب ستون آخر آن، ۵۰ فعالیت اقتصادی جدول به ۳۰ فعالیت اقتصادی تجمیع شده است که اکثر آنها اجتناب ناپذیر بوده است.^۱

جدول (۲): لیست فعالیت‌های جدول سال ۲۰۲۲ و نحوه ادغام برخی از آنها

ردیف	کد	فعالیت اقتصادی	ISIC Rev. ۴	کد تجمیع در این مطالعه
۱	A۰۱	کشاورزی و شکار	۰۱	A۰۱TA۰۳
۲	A۰۲	جنگلداری و بهره‌برداری از جنگل	۰۲	
۳	A۰۳	ماهیگیری و آبزی‌پروری	۰۳	

^۱ برخی محدودیت‌های جداول داده-ستانده برای مطالعه عبارتند از: تجمیع بخشی و از دست رفتن ناهمگنی بنگاه‌ها، فرض خطی بودن تکنولوژی تولید، ایستایی زمانی و عدم نمایش پویایی شبکه، خطاهای داده‌ای و ناهمسانی آمار بین‌کشوری، عدم مشاهده روابط غیرتجاری (فناوری، مالکیت، قراردادهای حساسیت نتایج به نوع تجمیع فعالیت‌ها و هم چنین تجمیع بقیه کشورهای دنیا در ROW).

B۰۵TB۰۹	۰۵	استخراج زغال سنگ و لیگنیت	B۰۵	۴
	۰۶	استخراج نفت خام و گاز طبیعی	B۰۶	۵
	۰۷	استخراج کانسنگ های فلزی	B۰۷	۶
	۰۸	سایر معادن و استخراج	B۰۸	۷
	۰۹	خدمات پشتیبان معدن	B۰۹	۸
C۱۰T۱۲	۱۰-۱۲	تولید مواد غذایی، نوشیدنی و دخانیات	C۱۰T۱۲	۹
C۱۳T۱۵	۱۳-۱۵	تولید منسوجات، پوشاک، چرم و محصولات وابسته	C۱۳T۱۵	۱۰
C۱۶	۱۶	تولید چوب و محصولات چوبی و چوب پنبه ای	C۱۶	۱۱
C۱۷_۱۸	۱۷-۱۸	تولید کاغذ و محصولات کاغذی؛ چاپ و تکثیر رسانه ها	C۱۷_۱۸	۱۲
C۱۹T۲۲	۱۹	تولید کک و فرآورده های پالایش نفت	C۱۹	۱۳
	۲۰	تولید مواد و محصولات شیمیایی	C۲۰	۱۴
	۲۱	تولید داروها و فرآورده های دارویی پایه	C۲۱	۱۵
	۲۲	تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی	C۲۲	۱۶
C۲۳	۲۳	تولید سایر محصولات معدنی غیر فلزی	C۲۳	۱۷
C۲۴A	۲۴۱, ۲۴۳۱	تولید آهن و فولاد پایه	C۲۴A	۱۸
C۲۴B	۲۴۲, ۲۴۳۲	تولید فلزات گران بها و سایر فلزات غیر آهنی	C۲۴B	۱۹
C۲۵	۲۵	تولید محصولات فلزی ساخته شده	C۲۵	۲۰
C۲۶	۲۶	تولید رایانه، محصولات الکترونیکی و نوری	C۲۶	۲۱
C۲۷	۲۷	تولید تجهیزات برقی	C۲۷	۲۲
C۲۸T۲۹	۲۸	تولید ماشین آلات و تجهیزات	C۲۸	۲۳
	۲۹	تولید خودرو، تریلر و نیم تریلر	C۲۹	۲۴
C۳۰۱	۳۰۱	کشتی سازی و قایق سازی	C۳۰۱	۲۵
C۳۰۲T۳۰۹	۳۰۲-۳۰۹	تولید سایر تجهیزات حمل و نقل	C۳۰۲T۳۰۹	۲۶
C۳۱T۳۳	۳۱-۳۳	مبلمان، سایر تولیدات و تعمیر و نصب ماشین آلات	C۳۱T۳۳	۲۷
DE	۳۵	تأمین برق، گاز، بخار و تهویه مطبوع	D	۲۸
	۳۶-۳۹	تأمین آب، فاضلاب، مدیریت پسماند و بازسازی محیط زیست	E	۲۹

F	۴۱-۴۳	ساخت‌وساز	F	۳۰
G	۴۵-۴۷	تجارت عمده و خرده‌فروشی؛ تعمیر خودرو و موتورسیکلت	G	۳۱
H ^{۴۹}	۴۹	حمل‌ونقل زمینی و خطوط لوله	H ^{۴۹}	۳۲
H ^{۵۰}	۵۰	حمل‌ونقل آبی	H ^{۵۰}	۳۳
H ^{۵۱}	۵۱	حمل‌ونقل هوایی	H ^{۵۱}	۳۴
H ^{۵۲} T ^{۵۳} I	۵۲	انبارداری و فعالیت‌های پشتیبانی حمل‌ونقل	H ^{۵۲}	۳۵
	۵۳	خدمات پستی و پیک	H ^{۵۳}	۳۶
	۵۵-۵۶	اقامت و خدمات غذایی	I	۳۷
J ^{۵۸} T ^{۶۰}	۵۸-۶۰	انتشارات، فیلم، ویدئو، تلویزیون و پخش	J ^{۵۸} T ^{۶۰}	۳۸
J ^{۶۱}	۶۱	مخابرات	J ^{۶۱}	۳۹
J ^{۶۲} _۶۳	۶۲-۶۳	برنامه‌نویسی رایانه و خدمات اطلاعاتی	J ^{۶۲} _۶۳	۴۰
K	۶۴-۶۶	فعالیت‌های مالی و بیمه	K	۴۱
LNOPQRST	۶۸	فعالیت‌های املاک و مستغلات	L	۴۲
M	۶۹-۷۵	فعالیت‌های حرفه‌ای، علمی و فنی	M	۴۳
LNOPQRST	۷۷-۸۲	فعالیت‌های اداری و پشتیبانی	N	۴۴
	۸۴	اداره عمومی، دفاع و تأمین اجتماعی اجباری	O	۴۵
	۸۵	آموزش	P	۴۶
	۸۶-۸۸	سلامت و خدمات اجتماعی	Q	۴۷
	۹۰-۹۳	هنر، سرگرمی و تفریحات	R	۴۸
	۹۴-۹۶	سایر خدمات	S	۴۹
	۹۷-۹۸	فعالیت خانوارها به‌عنوان کارفرما و تولید برای مصرف خود	T	۵۰

منبع: جدول داده-ستانده بین‌کشوری سال ۲۰۲۲ و محاسبات پژوهش.

منابع و روش‌های مورد استفاده برای توسعه نسخه ۲۰۲۵ جداول داده-ستانده بین‌کشوری (ICIO) سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD)، مطابق با روش‌های تشریح‌شده در مستندات نسخه قبلی است. در این نسخه، جداول جدید مطابق جدول شماره ۱، شامل چهار کشور تازه هستند که عبارتند از: آنگولا، امارات متحده عربی، جمهوری دموکراتیک کنگو، سائوتومه و پرنسپ. همچنین ویژگی‌های مهم زیر در قالب فعالیت‌ها به آنها اضافه شده‌اند: بخش‌های کشاورزی و معدن تا سطح کدهای دو رقمی ISIC گسترش یافته‌اند. صنعت تولید

فلزات پایه به دو بخش: آهن و فولاد فلزات غیرآهنی تفکیک شده است. ساخت کشتی و قایق به‌طور مستقل از سایر تجهیزات حمل‌ونقل ارائه شده است.

این پایگاه داده اکنون تمامی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۲ را پوشش می‌دهد. جداول ICIO نمایی متوازن در سطح جهانی از جریان‌های بین‌کشوری و بین‌بخشی کالاها و خدمات ارائه می‌کنند که هم به‌عنوان نهاده‌های واسطه‌ای در تولید و هم برای تأمین تقاضای نهایی (مصرف خانوار، مصرف دولت و سرمایه‌گذاری بنگاه‌ها) مورد استفاده قرار می‌گیرند.

بر اساس جدول ۲۰۲۲، مجموع ستانده اقتصاد جهانی برابر با حدود ۲۰۰ تریلیون دلار (۲۰۰,۰۲۷ میلیارد دلار) است. این رقم نشان‌دهنده ارزش کل ستانده ناخالص بخش‌های اقتصادی جهان به قیمت‌های جاری است و شامل تمام مبادلات واسطه‌ای و نهایی می‌شود. در سطح کشورها، تمرکز تولید جهانی بسیار بالاست. دو اقتصاد بزرگ جهان یعنی آمریکا و چین تقریباً به یک اندازه ستانده دارند و هر یک حدود ۴۵.۳ تریلیون دلار تولید می‌کنند. مجموع سهم این دو کشور به تنهایی حدود ۴۳.۷ درصد کل ستانده جهان است.

بررسی ارزش افزوده جهانی نشان می‌دهد که اقتصاد جهانی به شدت تحت تأثیر دو قدرت اقتصادی بزرگ، یعنی آمریکا و چین قرار دارد. آمریکا با تولید حدود ۲۴.۸ تریلیون دلار ارزش افزوده، ۲۶.۵ درصد از کل ارزش افزوده جهان را به خود اختصاص داده است. چین نیز با سهم ۱۷.۶ درصدی در رتبه دوم قرار دارد. این دو کشور روی هم رفته بیش از ۴۴ درصد ارزش افزوده جهانی را تولید می‌کنند که بیانگر تمرکز بالای فعالیت‌های مولد اقتصادی در اقتصادهای بزرگ جهان است.

در میان سایر کشورها، ژاپن، آلمان و هند به عنوان مهم‌ترین بازیگران اقتصادی پس از آمریکا و چین شناخته می‌شوند. حضور هند در میان کشورهای برتر، بیانگر انتقال تدریجی مرکز ثقل رشد اقتصادی جهان به آسیا است. همچنین کشورهای اروپایی نظیر بریتانیا، فرانسه و آلمان همچنان سهم قابل توجهی از ارزش افزوده جهانی را در اختیار دارند که نشان‌دهنده نقش مهم آنها در زنجیره‌های ارزش جهانی و تولید کالاها و خدمات با فناوری بالا است.

جدول (۳): کشورهای دارای بیشترین سهم از ارزش افزوده جهانی (VA) سال ۲۰۲۲

رتبه	کشور	ارزش افزوده (میلیون دلار)	سهم از ارزش افزوده جهان (%)
۱	آمریکا	۲۴,۸۳۶,۱۸۰	۲۶.۴۸
۲	چین	۱۶,۵۳۴,۹۲۰	۱۷.۶۳
۳	سایر کشورها	۴,۰۸۲,۱۰۲	۴.۳۵
۴	ژاپن	۳,۸۷۲,۴۶۶	۴.۱۳
۵	آلمان	۳,۶۹۰,۷۸۸	۳.۹۳
۶	هند	۳,۰۴۲,۹۷۱	۳.۲۴
۷	بریتانیا	۲,۷۹۳,۱۴۳	۲.۹۸
۸	فرانسه	۲,۴۸۳,۰۶۰	۲.۶۵
۹	روسیه	۲,۰۳۱,۴۱۸	۲.۱۷

۲۰۱۶

۲,۰۲۱,۸۶۷

۱۰ کانادا

منبع: جدول داده-ستانده بین کشوری سال ۲۰۲۲ و محاسبات پژوهش.

جدول (۴): ارزش ستانده ۱۰ کشور اول جدول داده-ستانده ۲۰۲۲ به دلار

رتبه	کشور	ستانده (میلیون دلار)	سهم از ستانده جهان (%)
۱	آمریکا	۴۵,۲۹۹,۶۴۰	۲۲.۶۸
۲	چین	۴۵,۰۹۴,۹۲۰	۲۲.۵۸
۳	ژاپن	۸,۰۹۵,۱۸۹	۴.۰۵
۴	آلمان	۷,۹۷۲,۷۵۰	۳.۹۹
۵	سایر کشورها	۷,۲۷۱,۹۶۵	۳.۶۴
۶	هند	۶,۲۹۷,۶۸۱	۳.۱۵
۷	بریتانیا	۵,۶۰۶,۲۴۷	۲.۸۱
۸	فرانسه	۵,۳۲۸,۴۴۷	۲.۶۷
۹	کره جنوبی	۴,۳۰۹,۵۷۳	۲.۱۶
۱۰	ایتالیا	۴,۱۹۰,۳۴۶	۲.۱۰

منبع: جدول داده-ستانده بین کشوری سال ۲۰۲۲ و محاسبات پژوهش.

از منظر ستانده یا تولید ناخالص، آمریکا و چین تقریباً جایگاه برابری دارند و هر یک حدود ۲۲.۶ درصد از کل ستانده جهانی را تولید می‌کنند. این موضوع نشان می‌دهد که چین توانسته است از نظر حجم تولید به سطح اقتصاد آمریکا نزدیک شود و به یکی از مهم‌ترین قطب‌های تولید جهان تبدیل گردد.

مقایسه سهم ارزش افزوده و سهم ستانده کشورها نیز اطلاعات مهمی درباره جایگاه آنها در زنجیره ارزش جهانی ارائه می‌دهد. برای مثال، چین با سهم ۲۲.۶ درصدی از ستانده جهانی و سهم ۱۷.۶ درصدی از ارزش افزوده، نقش محوری در فعالیتهای تولیدی و مونتاژی جهان دارد و بخش قابل توجهی از تولید جهانی را در اختیار گرفته است. در مقابل، آمریکا با سهم بالاتر ارزش افزوده نسبت به ستانده، در فعالیتهای دانش‌بنیان، خدمات پیشرفته، فناوری و بخش‌های با ارزش افزوده بالا متمرکز است.

همچنین کشورهایی مانند کره جنوبی، آلمان و ژاپن دارای سهم ستانده‌ای بالاتر از سهم ارزش افزوده هستند که بیانگر ادغام عمیق آنها در زنجیره‌های تولید جهانی و نقش پررنگ آنها در فرآیندهای تولید و صادرات صنعتی است. در مقابل، اقتصادهایی مانند بریتانیا، فرانسه و کانادا به دلیل سهم بالاتر ارزش افزوده نسبت به ستانده، بیشتر در فعالیتهای خدماتی، مالی و فناوری محور تخصص یافته‌اند.

نتایج جدول ۳ و ۴، نشان دهنده چندین نکته هستند. نخست ساختار اقتصاد جهانی در سال مورد بررسی حول دو قطب اصلی آمریکا و چین شکل گرفته است. این دو کشور نزدیک به ۴۵ درصد از ستانده و بیش از ۴۴ درصد از ارزش افزوده جهانی را تولید می‌کنند. در کنار آنها، اقتصادهای پیشرفته اروپا و شرق آسیا همچنان بازیگران کلیدی زنجیره‌های ارزش جهانی هستند. همچنین ظهور اقتصادهای نوظهوری مانند هند، اندونزی، ترکیه و عربستان سعودی نشان می‌دهد که سهم کشورهای در حال توسعه در تولید و ارزش افزوده جهانی در حال افزایش است. این روند می‌تواند در آینده به شکل‌گیری مراکز جدید قدرت اقتصادی و بازآرایی زنجیره‌های ارزش جهانی منجر شود.

نکته دوم این است که شکاف میان آمریکا و چین هنوز بسیار بزرگ است. آمریکا بیشتر از چین ارزش افزوده تولید می‌کند. این تفاوت عمدتاً ناشی از سهم بالای خدمات مالی، فناوری، نرم‌افزار، مالکیت فکری، سلامت و خدمات حرفه‌ای در اقتصاد آمریکاست. نکته سوم این است که پس از آمریکا و چین، افت شدیدی مشاهده می‌شود. سهم ژاپن و آلمان هر کدام حدود ۴ درصد است؛ یعنی هیچ کشوری خارج از آمریکا و چین به تنهایی حتی به ۵ درصد ارزش افزوده جهان هم نمی‌رسد. نکته چهارم ظهور هند است. **هند اکنون بیش از ۳ درصد ارزش افزوده جهان را تولید می‌کند و فاصله آن با آلمان و ژاپن به‌مرور در حال کاهش است.** از میان اقتصادهای بزرگ، هند احتمالاً بیشترین ظرفیت رشد سهم جهانی را در دهه آینده دارد.^۱ از منظر ژئواقتصادی، داده‌های سال ۲۰۲۲ نشان می‌دهد که:

- **آمریکا مرکز اصلی خلق ارزش و سود جهانی است.**
- **چین مرکز اصلی تولید و صنعت جهانی است.**
- **آلمان و ژاپن ستون‌های صنعتی پیشرفته هستند.**
- **هند هم جزو کشورهای دارای ارزش افزوده است.**
- **روسیه با وجود منابع طبیعی عظیم، سهم نسبتاً کوچکی از ارزش افزوده جهانی دارد که نشان می‌دهد اقتصاد آن بیشتر مبتنی بر مواد خام است تا فعالیتهای دانش‌بنیان و خدماتی.**

به زبان شبکه‌های ارزش جهانی، هسته واقعی اقتصاد جهان در سال ۲۰۲۲ شامل آمریکا، چین، آلمان، ژاپن و تا حدی هند بوده است و بقیه اقتصادها عمدتاً کمتر از این کشورها ارزش افزوده ایجاد کرده‌اند.

در نگاه ارزش افزوده ای به جهان مطابق جدول سال ۲۰۲۲، اقتصاد جهان دیگر یک اقتصاد صنعتی صرف نیست؛ بلکه یک اقتصاد خدماتی است. بخش عمده ثروت جهانی نه در کارخانه‌ها، بلکه در خدمات مالی، املاک، تجارت، فناوری، آموزش، سلامت و خدمات حرفه‌ای ایجاد می‌شود. این موضوع نشان می‌دهد که تولید فیزیکی کالا تنها بخشی از زنجیره ارزش

^۱ https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2020/02/28/india-accelerated-reforms-needed-to-speed-up-growth-and-achieve-high-income-status-by-2047?utm_source=chatgpt.com

است و سهم اصلی سود در مراحل طراحی، تحقیق و توسعه، بازاریابی، مالکیت فکری، تأمین مالی و توزیع نهایی خلق می‌شود. در این ساختار، آمریکا جایگاه ویژه‌ای دارد. آمریکا بزرگ‌ترین تولیدکننده ارزش افزوده جهان است، اما این برتری عمدتاً از بخش‌های خدماتی، فناوری، مالی و مالکیت فکری ناشی می‌شود، نه از تولید انبوه صنعتی. به بیان دیگر، آمریکا در رأس زنجیره ارزش قرار گرفته است؛ جایی که بیشترین سود و درآمد ایجاد می‌شود.

در مقابل، چین اگرچه دومین اقتصاد جهان از نظر ارزش افزوده است، اما نقش آن بیشتر در بخش‌های تولیدی و صنعتی متمرکز است. چین حجم عظیمی از کالاهای جهان را تولید می‌کند و بخش مهمی از زنجیره‌های تأمین جهانی را در اختیار دارد. با این حال، سهم ارزش افزوده آن نسبت به حجم تولیدش کمتر از آمریکاست، زیرا بخش بزرگی از فعالیت‌های با سود بالا همچنان در اقتصادهای پیشرفته متمرکز است.

از منظر تقاضای نهایی، اقتصاد جهانی بیش از هر چیز توسط مصرف هدایت می‌شود. بزرگ‌ترین موتور تقاضای نهایی جهان، آمریکا است. خانوارهای آمریکایی، دولت آمریکا و سرمایه‌گذاری داخلی این کشور بخش بزرگی از تقاضای جهانی را شکل می‌دهند. به همین دلیل بسیاری از کشورهای صادرکننده، مستقیماً یا غیرمستقیماً به بازار آمریکا وابسته‌اند. در مقابل، چین علاوه بر اینکه یک مرکز تولید است، به تدریج به یک بازار مصرفی بزرگ نیز تبدیل شده است. رشد طبقه متوسط چین باعث شده تقاضای داخلی این کشور اهمیت فزاینده‌ای پیدا کند و بخشی از وابستگی آن به صادرات کاهش یابد. نکته مهم دیگر ظهور هند است. هند هنوز از نظر ارزش افزوده و تقاضای نهایی فاصله قابل توجهی با آمریکا و چین دارد، اما نرخ رشد آن نشان می‌دهد که در دهه آینده می‌تواند به یکی از قطب‌های اصلی تقاضای جهانی تبدیل شود. به همین دلیل بسیاری از شرکت‌های چندملیتی در حال انتقال بخشی از سرمایه‌گذاری‌های خود به هند هستند. به طور کلی، تحلیل همزمان ارزش افزوده و تقاضای نهایی نشان می‌دهد که اقتصاد جهانی به چهار قسمت مکمل زیر تقسیم شده است:

- مراکز خلق ارزش و سود: آمریکا، تا حدی انگلیس، آلمان، ژاپن و سایر اقتصادهای پیشرفته.
- مراکز تولید و مونتاژ: چین و بخشی از شرق آسیا.
- مراکز تأمین مواد اولیه: روسیه، عربستان سعودی، استرالیا و کانادا
- مراکز تقاضا: هند و برخی اقتصادهای در حال توسعه.

نتیجه اولیه بررسی آماری جدول سال ۲۰۲۲ این است که در اقتصاد جهانی امروز، قدرت واقعی صرفاً در تولید کالا نیست؛ بلکه در کنترل بخش‌هایی از زنجیره ارزش نهفته است که بیشترین ارزش افزوده را خلق می‌کنند. به همین دلیل کشوری ممکن است بزرگ‌ترین صادرکننده جهان باشد، اما کشوری دیگر بخش بیشتری از سود نهایی همان کالاها را به دست آورد. این دقیقاً شکاف میان مدل اقتصادی آمریکا و چین در شبکه ارزش جهانی است.^۱

^۱ برای اطلاعات بیشتر به کتاب "اقتصاد ایران در زنجیره ارزش جهانی" تألیف اسفندیار جهانگرد، انتشارات مرکز پژوهش‌های اتاق ایران در سال ۱۴۰۳ رجوع کنید.

۴- چارچوب نظری

برای اجتماع یابی در این مطالعه از روش پیکاردی و همکاران (۲۰۱۸) بهره گرفته شده است. رویکرد پیکاردی (۲۰۱۱) و پیکاردی و همکاران (۲۰۱۸) بر پایه یک مدل زنجیره مارکوف تجمیع شده و مبتنی بر گام تصادفی است. در این چارچوب، تعریف «جامعه» بر مفهوم «احتمال ماندگاری» استوار است؛ یعنی احتمال اینکه یک پیمایشگر تصادفی که در حال حاضر در یکی از گره‌های یک خوشه قرار دارد، در گام بعدی نیز در همان خوشه باقی بماند. اگر این احتمال را با α نشان دهیم، یک جامعه α مجموعه‌ای از گره‌هاست که احتمال ماندگاری آن‌ها درون خوشه کمتر از α نیست. بر این اساس، تقسیم‌بندی یک شبکه به چنین خوشه‌هایی را یک تقسیم‌بندی α می‌نامند. با داشتن یک تقسیم‌بندی مشخص از شبکه و انتخاب یک مقدار α به عنوان آستانه معناداری، می‌توان احتمال ماندگاری هر جامعه را محاسبه و آن را با α مقایسه کرد. این مقایسه امکان ارزیابی این موضوع را فراهم می‌کند که آیا یک خوشه از نظر ساختاری معنادار هست یا نه. بر همین اساس، پیکاردی (۲۰۱۱) و پیکاردی و همکاران (۲۰۱۸) الگوریتمی نیز برای یافتن بهترین تقسیم‌بندی شبکه به جامعه‌ها ارائه می‌دهند.

ایده اصلی این روش این است که یک گروه از صنایع زمانی می‌تواند به عنوان یک خوشه در نظر گرفته شود که جریان‌ها، مانند جریان پول یا نهاده‌ها و کالاهای و خدمات، پس از ورود به آن گروه با احتمال بالا در داخل همان گروه میان صنایع مختلف گردش کنند و در یک چرخه نسبتاً پایدار باقی بمانند. نکته مهم این است که این تعریف از خوشه‌بندی نیازمند نوعی تقارن در روابط میان صنایع است؛ یعنی صنایع داخل یک خوشه باید نقش‌های نسبتاً متوازن در تبادل با یکدیگر داشته باشند. برای مثال، یک زنجیره تولید عمودی یکپارچه ممکن است از نظر این معیار، جامعه‌ای با انسجام پایین تلقی شود. در چنین زنجیره‌ای، صنعتی که در بالای زنجیره قرار دارد ممکن است فقط به صورت یک طرفه با صنایع پایین دست در ارتباط باشد، به عنوان تأمین کننده نهاده، اما ارتباط بازگشتی کمی داشته باشد و بخش عمده تولید خود را به سایر خوشه‌ها یا به تقاضای نهایی منتقل کند. در این حالت، هر جریانی که وارد این صنعت شود به سرعت از خوشه خارج می‌شود و در نتیجه احتمال ماندگاری درون آن جامعه کاهش می‌یابد.

در مقابل، برخی روش‌های دیگر ممکن است چنین ساختاری را همچنان به عنوان یک جامعه شناسایی کنند، زیرا صرفاً وجود ارتباطات قوی‌تر از میانگین، بدون توجه به جهت و پایداری جریان‌ها، برای تعریف یک خوشه کافی تلقی می‌شود. برای عملی کردن این کار، ابتدا باید ماتریس گذار را در قالب داده-ستانده محاسبه کنیم. بر اساس این نتیجه و با در اختیار داشتن یک تقسیم‌بندی کاندید از شبکه، پیکاردی (۲۰۱۱) روشی ارائه می‌دهد که امکان سنجش کمی میزان «معنادار بودن» هر جامعه در آن تقسیم‌بندی را فراهم می‌کند. این سنجش بر اساس تعریف او از جامعه معنادار انجام می‌شود و در نتیجه می‌توان کل کیفیت یک تقسیم‌بندی را نیز ارزیابی کرد. این معیار سپس نقش اساسی در الگوریتمی دارد که او برای شناسایی جامعه‌ها پیشنهاد می‌کند.

در گام نخست، یک تقسیم‌بندی کاندید از شبکه در نظر گرفته می‌شود که شبکه را به m جامعه تقسیم می‌کند. برای نمایش این تقسیم‌بندی، یک ماتریس عضویت تعریف می‌شود که در آن هر سطر متناظر با یک گره و هر ستون متناظر با یک جامعه است. در این ماتریس، اگر گره i متعلق به جامعه j باشد، مقدار متناظر برابر یک و در غیر این صورت صفر است. بر اساس این نمایش، می‌توان یک «ابرنش» متشکل از m ابرگره تعریف کرد که هر ابرگره نماینده یک جامعه است. دینامیک حرکت در این ابرشبکه با یک ماتریس گذار تجمیع شده توصیف می‌شود که نشان می‌دهد یک پیمایشگر تصادفی چگونه میان جامعه‌ها جابه‌جا می‌شود. این ماتریس با استفاده از توزیع پایای سیستم و ساختار گذار شبکه اصلی تعریف می‌شود و در حالت تعادل شرط پایداری را ارضا می‌کند.

در این ماتریس، هر درایه نشان‌دهنده احتمال انتقال از یک جامعه به جامعه دیگر در یک گام است. به بیان ساده‌تر، این مقدار برابر است با احتمال اینکه یک پیمایشگر تصادفی که در حال حاضر در جامعه j قرار دارد، در گام بعدی در جامعه β قرار بگیرد. از دید اقتصادی، این

احتمال را می‌توان چنین تفسیر کرد: در حالت پایدار سیستم، سهم ارزش جریان‌های اقتصادی که از جامعه γ آغاز می‌شوند و در نهایت به جامعه β می‌رسند، در کل تعاملات اقتصادی اندازه‌گیری می‌شود.

در این ماتریس، درایه‌های قطری نشان‌دهنده احتمال باقی ماندن جریان در همان جامعه هستند. این مقدار همان «احتمال ماندگاری» جامعه است. با مقایسه این مقدار با یک آستانه از پیش تعیین شده، می‌توان تعیین کرد که آیا هر جامعه به صورت جداگانه معنادار است یا خیر، و در نتیجه مشخص کرد که آیا کل تقسیم‌بندی یک تقسیم‌بندی معنادار محسوب می‌شود یا نه. این ویژگی مهم باعث می‌شود بتوان به جای ارزیابی کلی، معناداری تک تک جامعه‌ها را نیز بررسی کرد.

در ادامه، برای شناسایی جامعه‌ها در یک شبکه، از یک رویکرد سلسله‌مراتبی استفاده می‌شود. در این روش، گره‌هایی که بیشترین شباهت را دارند به صورت تدریجی با هم ادغام می‌شوند تا یک ساختار درختی به دست آید که از گره‌های منفرد در پایین‌ترین سطح شروع شده و در بالاترین سطح به کل شبکه ختم می‌شود. هر برش از این درخت، یک تقسیم‌بندی ممکن از شبکه را ایجاد می‌کند و معیارهای معرفی شده می‌توانند برای انتخاب بهترین تقسیم‌بندی به کار روند.

برای این منظور لازم است معیاری برای فاصله یا شباهت میان گره‌ها تعریف شود که با مفهوم جامعه در این چارچوب سازگار باشد. در این رویکرد، دو گره زمانی به هم نزدیک‌تر در نظر گرفته می‌شوند که یک پیمایشگر تصادفی در یک مسیر زمانی محدود، به طور مکرر بتواند از یکی به دیگری و بالعکس حرکت کند. به بیان ساده‌تر، هرچه جریان‌های متقابل بین دو گره بیشتر باشد، فاصله آن‌ها کمتر است. به صورت رسمی، این شباهت بر اساس تعداد دفعاتی تعریف می‌شود که یک پیمایشگر تصادفی با طول مسیر محدود بین دو گره جابه‌جا می‌شود. این مقدار نشان‌دهنده میزان ارتباط متقابل بین آن دو گره در طول زمان است. بر این اساس، یک ماتریس شباهت متقارن برای کل شبکه ساخته می‌شود که میزان نزدیکی بین همه جفت‌گره‌ها را نشان می‌دهد. با استفاده از این ماتریس، می‌توان درخت سلسله‌مراتبی را تشکیل داد و سپس بهترین سطح برش را انتخاب کرد؛ به گونه‌ای که تقسیم‌بندی حاصل، بیشترین انسجام و بالاترین مقدار احتمال ماندگاری برای جامعه‌ها را داشته باشد.

۴-۱- فرایند محاسبه اجتماع یابی

فرایند انجام این مطالعه بر مبنای جدول داده-ستانده بین کشوری و روش پیکاردی و همکاران (۲۰۱۸) شامل چندین گام و ورودی‌های آن به شرح زیر است که ابتدا ورودی‌ها و سپس گام‌های پردازش ارائه می‌شود:

ماتریس داده-ستانده: این ماتریس، که معمولاً با Z نشان داده می‌شود، جریان‌های مالی بین صنایع مختلف را در یک اقتصاد نشان می‌دهد. بردارهای تقاضا و ارزش افزوده: بردارهایی مانند d (تقاضا) و v (ارزش افزوده) که اطلاعات بیشتری درباره اقتصاد فراهم می‌کنند.

مقدار آستانه α : یک عدد بین ۰ و ۱ که حداقل «ماندگاری» مورد نیاز برای تعلق به یک جامعه را مشخص می‌کند.

طول گام تصادفی T : تعداد گام‌هایی که در شبیه‌سازی گام تصادفی در نظر گرفته می‌شود.

• گام اول: تشکیل شبکه داده-ستانده جهانی (WION)

نقطه شروع، جدول داده-ستانده بین کشوری ICIO است. در این مرحله:

- هر کشور-بخش یک گره (Node) محسوب می‌شود.
- جریان‌های واسطه‌ای بین کشورها و بخش‌ها به عنوان یال (Edge) در نظر گرفته می‌شوند.

- وزن هر یال برابر ارزش مبادلات واسطه‌ای است.

بنابراین ماتریس اولیه به صورت:

$$Z = [z_{ij}]$$

تعریف می‌شود که در آن z_{ij} جریان کالا یا خدمت از گره i به گره j است. خروجی این مرحله تبدیل جدول داده-ستانده به شبکه جهانی داده-ستانده است. در این مطالعه یک چارچوب سنتی بین المللی داده-ستانده را با $s=1,2,\dots,G$ کشور و $r=1,2,3,\dots,G$ کشور شریک و $i=1,2,\dots,N$ بخش در نظر خواهیم گرفت. که Z ماتریس نهاده های واسطه ای با ابعاد $(GN*GN)$ ، Y ماتریس تقاضای نهایی $(GN*G)$ ، VA ماتریس ارزش افزوده $(1*GN)$ و X ماتریس ستانده $(GN*1)$ است. مدل تقاضای استاندارد لئونتیف، می تواند به صورت زیر بیان شود.

$$AX + Y = X, A = \frac{Z}{X}$$

که رابطه بین تولید و تقاضای نهایی به صورت زیر می باشد:

$$X = (I - A)^{-1} Y = LY \quad (1)$$

ماتریس معکوس جهانی لئونتیف L نشان دهنده افزایش تولید X ناشی از افزایش تقاضای نهایی Y است. هر عنصر Lsr نشان دهنده تلاش تولید کشورها برای برآوردن افزایش همزمان یک واحد در تقاضای نهایی همه بخش ها در کشور r است. ارزش افزوده VA همچنین می تواند به عنوان نسبت برداری V از ستانده یعنی $V=VA/X$ در نظر گرفته شود. بنابراین ماتریس مبادله Z با ابعاد $(GN*GN)$ برآمده از جدول داده-ستانده با n صنعت یا فعالیت و G کشور در نظر می گیریم:

$$Z = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \dots & Z_{1s} & \dots & Z_{1G} \\ Z_{21} & Z_{22} & \dots & Z_{2s} & \dots & Z_{2G} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{G1} & Z_{G2} & \dots & Z_{Gs} & \dots & Z_{GG} \end{bmatrix}$$

که Z_{ij} بده بستان و تبادل میان صنعت (i) یا فعالیت i و صنعت (j) یا فعالیت j در کشورهای مختلف را نشان می دهد.

• گام دوم: تبدیل سیستم باز به زنجیره مارکوف

جهت ساخت ماتریس گذار، باید هر کدام از اجزای Z برپایه کل ستانده هر ردیف نرمال سازی شود. با این کار، ماتریس هنجار شده P که درواقع ماتریس گذار است، ایجاد می شود:

$$P = Z \cdot x^{-1}$$

که x^{-1} ماتریس قطری است که اجزای آن معکوس کل ستانده به ازای هر صنعت در هر کشور است:

$$x^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{x_{1G}} & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \frac{1}{x_{GG}} \end{bmatrix}$$

که از ترانهاده آن که مجموع ردیفی آن یک است استفاده می شود. با نرمال سازی، شکل ماتریسی P بدین صورت خواهد بود:

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & \cdots & P_{1G} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{G1} & \cdots & P_{GG} \end{bmatrix}$$

زنجیره مارکوف یکنواخت دارای ویژگی های مختلف و خاصی است. یکی از ویژگی های زنجیره مارکوف این است که جمع هر ردیف از ماتریس گذار با ۱ برابر باشد؛ این بدین معناست که باید زنجیره مارکوف سطری-تصادفی باشد. نرمال سازی ماتریس این ضمانت را می دهد که این خصیصه حفظ و رعایت شود. همچنین نرمال سازی موجب می شود که دیگر پیمایش گر تصادفی بدون قرارگیری در حالت های جذب شونده مسیر خود را طی کند. نکته مهم در این باب دستیابی به ماتریس گذار با اجرای نرمال سازی است. به ازای هر صنعت یا فعالیت i ، مجموع ستانده ها به عنوان کل مبادله های سرتاسر صنایع و فعالیت ها را بدین صورت در نظر می گیریم. جدول داده-ستانده ذاتاً یک سیستم باز است زیرا شامل تقاضای نهایی و ارزش افزوده است. اما گام تصادفی نیازمند یک زنجیره مارکوف منظم^۱ است. سپس هر سطر یا ستون نرمال سازی می شود تا مجموع احتمالات برابر یک شود.

$$P = [p_{ij}]$$

که:

$$\sum_j p_{ij} = 1$$

ساخت ماتریس الحاقی یا مجاورت^۲

برای مشخص کردن P ، مناسب است که Q و R را مشخص و معلوم کنیم. در حرکت پیمایش گر تصادفی خریدار، حالت های ناپایدار همه n صنایع در اقتصاد و حالت های جذب شونده n عرضه کننده ارزش افزوده مربوط به هر صنعت است. این کار راهی طبیعی برای مشخص کردن ماتریس گذار پیمایش گر تصادفی خریدار است که با در نظر گرفتن $R = \hat{W}$ و $Q = A'$ ، ما ماتریس انتقال $2n \times 2n$ را خواهیم داشت:

$$P_L = \begin{bmatrix} I & 0 \\ \hat{W} & A' \end{bmatrix}$$

که زیرماتریس ابعاد $n \times n$ دارد. می توان به راحتی بررسی کرد که P_L یک ماتریس سطری-تصادفی است. از حیث مفهومی می توان پیرامون اجزای ماتریس و معادله $Q = A'$ نیز چنین گفت. همانطور که می دانیم A ماتریس ضرایب فنی و A' بیانگر ماتریس ترانهاده ماتریس مذکور است. با اجرای ترانهاده، جریان فعالیت ها از z به i تغییر پیدا می کند؛ زیرا سطر و ستون جایگزین یکدیگر شده اند. Q نیز بیانگر گذار بین حالت ناپایدار در زنجیره مارکوف جذب شونده است. $Q = A'$ نیز در واقع ماتریس احتمال گذار یک پیمایش گر تصادفی از یک فعالیت به فعالیت دیگر را مشخص می کند. در اینجا ترانهاده ماتریس ضرایب فنی می خواهد نشان دهند که فعالیت z چه مقدار از نیازهای نهاده ایی فعالیت i را تامین می کند. در رابطه با $R = \hat{W}$ نیز می توان طرح بحث مشابهی را در نظر گرفت. $\hat{W}$ ماتریس قطری ساخته شده از بردار w ، بردار سهم ارزش افزوده، است. R در واقع حرکت از حالت های ناپایدار به حالت های جذب شونده را مشخص می کند. $R = \hat{W}$ بیان می کند که جریان مالی از فعالیت ها به مرحله نهایی ارزش افزوده نسبت به مشارکت هر فعالیت در کل ارزش افزوده اقتصادی است. به

^۱ Regular Markov Chain

^۲ Adjacency Matrix

بیان دیگر، رابطه مذکور به توصیف حرکت پیمایش گر تصادفی از فعالیت‌ها به ارزش افزوده نهایی می‌پردازد و نشان می‌دهد که چگونه ارزش افزوده از جریان اقتصادی فعالیت‌های مختلف جذب می‌شود.

• گام سوم: تعریف گام تصادفی (Random Walk)

در این مرحله یک عامل فرضی روی شبکه حرکت می‌کند. دو دیدگاه وجود دارد: حرکت بر اساس خرید نهاده‌هایی هر گره از چه بخش/کشوری خرید می‌کند؟ یا حرکت بر اساس فروش محصولات یعنی هر گره محصولات خود را به چه کشور/بخشی می‌فروشد؟ ما در این گام از منطق لئونتیفی استفاده کردیم. پیکاردی و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه خود، صنایع را به عنوان حالت‌های ناپایدار و سهم ارزش افزوده و تقاضای نهایی را حالت‌های جذب‌شونده در نظر گرفتند. طبق این پژوهش، دو راه برای حذف حالت‌های جذب‌شونده مطرح است. راه اول مبتنی بر چشم‌پوشی و حذف سهم ارزش افزوده و تقاضای نهایی طرح شده است. راه دوم به درون‌زایی ارزش افزوده و تقاضای نهایی با معرفی صنعت یا فعالیتی تحت عنوان سرپرست معرفی شده است.

این پژوهش از راه اول برای اجرای روش استفاده کرده است. در انتخاب این راه، چند دلیل می‌توان طرح کرد. دلیل اول، ساده‌سازی مدل و تحلیل مبتنی بر پویایی روابط بین بخشی است؛ زیرا با این کار بدون اینکه عواملی چون تقاضای خانوار یا نوسانات بازار کار دچار اختلال شوند، می‌توانیم به تحلیلی از وابستگی‌های زنجیره تامین یا گلوگاه‌های مبادلاتی فعالیت‌ها دست پیدا کنیم. استفاده از این راه به معنای اجتناب از پیچیدگی بیشتر روش است. با توجه به اینکه بنا داریم به نحوی به وابستگی فعالیت‌ها به یکدیگر در امر تولید و تجارت محصولات واسطه‌ای در راستای تامین نیازهای تولید و زنجیره تامین بپردازیم، این روش می‌تواند تصویر مناسب‌تری نسبت به دیگری ارائه دهد. با عنایت به این نکته و ناظر به پایگاه داده انتخابی، تمرکز بر ناحیه نخست داده-ستانده بین‌کشوری، ماتریس مبادله‌های واسطه‌ای درون و برون کشوری است.

• گام چهارم: تجمیع مارکوفی (Markov Lumping)

تعداد زیادی از M که تکرار آغاز پیمایش تصادفی از گره i است، در نظر می‌گیریم. برای هر تکرار، احتمال آن که پیمایش گر تصادفی در z پس از t گام قرار بگیرد برابر با $[P^t]_{ij}$ است. بنابراین، اگر M پیمایش‌های تصادفی خط زمانی T از محل i اجرا شده باشد، تعداد ملاقات انتظاری در z در هر بازه زمانی t در $1 \leq t \leq T$ برابر است با $\sum_{t=1}^T [P^t]_{ij}$. با اجرای عملیات میانگین بر حسب M ، می‌توان همسانی تقارنی تحت عنوان σ_{ij} ارائه داد. بدین صورت تعریف می‌شود:

$$\sigma_{ij} = \sigma_{ji} = \sum_{t=1}^T ([P^t]_{ij} + [P^t]_{ji}).$$

مطابق روش پیکاردی (۲۰۱۱)، افق زمانی راه‌پیمایی تصادفی (T) از طریق بیشینه‌سازی ضریب همبستگی کوئنتیک تعیین شد. برای این منظور مقادیر مختلف T بررسی و مقدار متناظر با بیشترین مقدار C انتخاب گردید. این انتخاب موجب می‌شود ساختار خوشه‌ای شبکه با بیشترین سازگاری در دندروگرام بازنمایی شود. به این نکته باید توجه شود که این معادله از حیث مفهومی با رویکرد صریح پیمایش تصادفی هم‌ارز است. اما به صورت قراردادی تکرار تعداد زیادی از M از هر گره شروع می‌شود به جای آنکه تنها یک بار اجرا شود. نکته قابل توجه

این است که نتایج بر وقوع تصادفی حقیقی پیمایش تصادفی استوار نیست. پس از مباحث ارائه شده، می‌توان در آخر نیز فاصله $d_{ij} = d_{ji}$ میان گره‌های (i, j) را با مقیاس کردن^۲ و نرمال‌سازی نتایج میان ۰ و ۱ بدین صورت تعریف کرد:

$$d_{ij} = d_{ji} = 1 - \frac{\sigma_{ij} - \min \sigma_{ij}}{\max \sigma_{ij} - \min \sigma_{ij}}$$

پایه و بنیان تعریف σ_{ij} و d_{ij} ، نسبت‌دهی گره‌های (i, j) با همسانی زیادی است. اگر تعداد زیادی پیمایش تصادفی که از i حرکت خود را آغاز کنند، در بازه زمانی بسیار کوچک T ، تعداد قابل توجهی ملاقات از j برقرار می‌شود. به عبارت دیگر، همسانی زیاد به این معنی است که در یک زیرشبکه، پیمایش‌گر تصادفی احتمال زیادی دارد که برای مدت طولانی درون آن باقی بماند قبل از اینکه به گروه دیگری برود. این تعریف با مفهوم α -جوامع نیز سازگار است. هدف یافتن مجموعه‌ای از گره‌هاست که پیمایشگر تصادفی تمایل دارد درون آنها باقی بماند. برای این کار گره‌ها به چند اجتماع تقسیم می‌شوند:

$$\mathcal{C} = \{C_1, C_2, \dots, C_K\}$$

سپس زنجیره اصلی به یک زنجیره کوچک‌تر تبدیل می‌شود:

$$P \rightarrow U$$

که در آن محاسبه ماتریس گذار ابرشبکه U برای هر تقسیم‌بندی P_m ، ماتریس U را با استفاده از فرمول داده شده محاسبه کنید:

$$U = (\pi^T H)^{-1} H^T \pi M^T H$$

H یک ماتریس ۰ و ۱ است. یعنی اگر هر گره عضو یک اجتماع بود ۱ و اگر نبود ۰ قرار می‌دهیم. نقش H تبدیل ماتریس N بعدی به q بعدی است. و بعد ماتریس U پیشرفته و مبتنی بر احتمال و شدت عضویت در گروه است ساخته می‌شود. این مرحله به عنوان زنجیره مارکوف جمعیتی شناخته می‌شود. خروجی این مرحله، ماتریس انتقال بین اجتماعات است.

• گام پنجم: محاسبه احتمال ماندگاری (Persistence Probability)

برای هر اجتماع:

$$PP_k = u_{kk}$$

محاسبه می‌شود. این شاخص مهم‌ترین معیار زنجیره مارکوف است. تفسیر آن این است که اگر پیمایشگر تصادفی وارد اجتماع k شود،

$$PP_k$$

احتمال باقی ماندن او در همان اجتماع را نشان می‌دهد.

$$0 \leq PP_k \leq 1$$

هرچه:

$$PP_k \rightarrow 1$$

اجتماع منسجم‌تر است. خروجی این مرحله قدرت و اهمیت هر اجتماع است.

^۱ Distance

^۲ Scale

• گام ششم: تعیین تعداد بهینه اجتماعات

برای یافتن تعداد مناسب اجتماعات از آستانه:

$$\alpha$$

استفاده می شود. فقط اجتماعاتی نگه داشته می شوند که:

$$PP_k > \alpha$$

داشته باشند. با تغییر α ، تعداد اجتماعات تغییر می کند. هم چنین اندازه اجتماعات تغییر می کند. سپس مناسب ترین افراز انتخاب می شود. خروجی این مرحله تعداد نهایی اجتماعات است. α (آلفا) به عنوان پارامتر آستانه کیفیت اجتماعها تعریف شده است که بر پایه ی پایداری اجتماعها عمل می کند. تعیین پارامتر آستانه کیفیت α بر اساس اهمیت مدنظر تحلیلگر:

❖ $\alpha = 0.5$ اجتماع در “معنای ضعیف”.

❖ $\alpha > 0.5$ شرط سخت گیرانه تر، اجتماعها باید انسجام بیشتری داشته باشند.

❖ $\alpha < 0.5$ شرط آسان گیرانه تر.

• گام هفتم: استخراج گره های مرکزی هر اجتماع

پس از اجتماع یابی کشورها، بخش ها و کشور-بخش ها بر اساس شاخص های مرکزیت رتبه بندی می شوند. هدف در این جا این است که گره هایی است که ستون فقرات هر اجتماع را تشکیل می دهند شناسایی شوند. پس از آن که یک افراز به دست آمد، علاقه مندییم گره ها را بر اساس اهمیتشان در درون اجتماع خودشان طبقه بندی کنیم؛ ویژگی ای که آن را مرکزیت اجتماع^۱ می نامیم. در اینجا از مفهوم فاصله معرفی شده و مفهوم مرکزیت نزدیکی^۲ را به طور مستقیم گسترش می دهیم؛ به این صورت که به یک گره زمانی اهمیت بیشتری نسبت داده می شود که در داخل یک اجتماع مشخص، میانگین فاصله آن تا سایر گره های همان اجتماع کمتر باشد. به طور رسمی، اگر $c(i)$ را اجتماعی در نظر بگیریم که گره i به آن تعلق دارد و $n_{c(i)}$ تعداد گره های آن اجتماع باشد، آنگاه میانگین فاصله گره i تا سایر گره های اجتماع $c(i)$ به صورت زیر تعریف می شود:

$$D_i = \frac{1}{n_{c(i)} - 1} \sum_{j \in \{c(i) \setminus i\}} d_{ij}$$

و سپس مرکزیت اجتماع برای گره i به صورت زیر تعریف می شود:

$$\gamma_i = \frac{1}{D_i}$$

که در آن هرچه مقدار γ_i بزرگ تر باشد، گره i از نظر موقعیت درون اجتماع خود مرکزی تر و مهم تر تلقی می شود.

• گام هشتم: ارزیابی کیفیت اجتماعات

^۱ Community Centrality

^۲ Closeness Centrality

پس از استخراج اجتماعات، کیفیت آنها ارزیابی می‌شود. در این جا از ضریب همبستگی کوفنتیک^۱ و احتمال پایداری استفاده می‌شود. احتمال پایداری بالا موید اجتماع با پایداری بیشتر و ضریب کوفنتیک بالا موید همگن تر بودن اجتماع است.

• گام نهم: تفسیر اقتصادی اجتماعات

در مرحله نهایی اجتماعات از منظر اقتصادی تحلیل می‌شوند.

۲-۴- مزیت‌های رویکرد گام تصادفی مارکوف در اجتماع یابی

در ادبیات تحلیل شبکه، روش‌های متعددی برای اجتماع یابی توسعه یافته‌اند که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به روش‌های مبتنی بر بیشینه‌سازی مدولاریتی^۲ یا شاخص اجتماع‌پذیری شبکه، خوشه‌بندی طیفی^۳ و الگوریتم‌های مبتنی بر جریان اشاره کرد. با این حال، انتخاب روش مناسب به ماهیت شبکه مورد مطالعه و هدف پژوهش بستگی دارد. در مورد شبکه‌های داده-ستانده بین‌کشوری، رویکرد مبتنی بر گام تصادفی نسبت به بسیاری از روش‌های متداول مزایای نظری و کاربردی قابل توجهی دارد.

نخست، آنکه ساختار جدول‌های داده-ستانده به طور طبیعی با چارچوب زنجیره‌های مارکوف سازگار است. در این شبکه‌ها، جریان ارزش افزوده، کالاها و خدمات میان بخش‌ها و کشورها به صورت یک فرآیند انتقالی قابل تفسیر است. با نرمال‌سازی ماتریس جریان‌ها، می‌توان احتمال انتقال از هر گره به سایر گره‌ها را محاسبه کرد و شبکه را به یک زنجیره مارکوف تبدیل نمود. از این رو، مفهوم گام تصادفی در چنین شبکه‌هایی دارای تفسیر اقتصادی روشن و معنادار است؛ به عبارت دیگر، حرکت یک عامل فرضی در شبکه بازتابی از گردش واقعی جریان‌های اقتصادی و ارزش افزوده در اقتصاد جهانی است.

دومین مزیت مهم این رویکرد آن است که برخلاف روش‌های مبتنی بر بیشینه‌سازی مدولاریتی که معمولاً تنها یک افراز بهینه از شبکه و یک شاخص کلی برای کل ساختار ارائه می‌کنند، روش گام تصادفی امکان اندازه‌گیری اهمیت و پایداری هر اجتماع را به صورت مستقل فراهم می‌سازد. این ویژگی از طریق شاخص احتمال ماندگاری حاصل می‌شود. احتمال ماندگاری نشان می‌دهد که اگر یک جریان یا عامل تصادفی وارد یک اجتماع شود، با چه احتمالی در همان اجتماع باقی خواهد ماند. بنابراین، علاوه بر شناسایی مرزهای اجتماعات، می‌توان

^۱ Cophenetic Correlation Coefficient (CCC).

CCC همبستگی بین: فاصله‌های اصلی بین جفت‌نقاط در داده، و فاصله‌های کوفنتیک (Cophenetic Distances) که از روی دندروگرام به دست می‌آیند، را اندازه‌گیری می‌کند. به زبان ساده، می‌گویند دندروگرام ساخته شده تا چه حد ساختار واقعی فاصله‌ها در داده را بازتاب می‌دهد. نزدیک به ۱ دندروگرام بازتاب بسیار خوبی از فاصله‌های اصلی داده است (خوشه‌بندی دقیق و قابل اعتماد). حدود ۰.۷ یا بالاتر معمولاً نشان‌دهنده خوشه‌بندی مناسب است. کمتر از ۰.۵ دندروگرام تطابق ضعیفی با ساختار واقعی داده دارد، کیفیت خوشه‌بندی پایین است. مقدار T که بالاترین CCC را دارد به عنوان گزینه اصلی برای ادامه فرآیند اجتماع‌یابی انتخاب می‌شود، چون ساختار اجتماع‌ها در آن بیشترین انطباق را با داده واقعی دارد

^۲ Maximum Modularity

^۳ Spectral Clustering

^۴ برای اطلاعات بیشتر می‌توان به گزارش اجتماع‌یابی شبکه تجارت جهانی مبتنی بر جداول داده-ستانده بین کشوری ۲۰۲۰-۲۰۱۶، مرکز پژوهش‌های اتاق ایران ۱۴۰۴ رجوع کرد.

میزان انسجام و قدرت درونی هر اجتماع را نیز به طور کمی ارزیابی کرد. این قابلیت برای تحلیل ساختارهای اقتصادی بسیار ارزشمند است، زیرا امکان مقایسه قدرت نسبی بلوک‌های مختلف اقتصاد جهانی را فراهم می‌آورد.

سومین مزیت اساسی این روش، قابلیت ارزیابی انسجام اجتماعات از پیش تعریف شده است. در بسیاری از مطالعات اقتصادی، پژوهشگر علاقه‌مند است انسجام مجموعه‌ای از کشورها یا بخش‌ها را که بر اساس معیارهای نظری، جغرافیایی یا نهادی تعریف شده‌اند بررسی کند. روش گام تصادفی این امکان را فراهم می‌کند که حتی در صورت تعریف برون‌زای یک زیرشبکه، میزان انسجام و یکپارچگی آن از طریق شاخص‌های مارکوفی مورد سنجش قرار گیرد. در مقابل، بسیاری از روش‌های سنتی تنها قادر به ارائه یک افراز درون‌زا از شبکه هستند و ابزار مناسبی برای ارزیابی کیفیت اجتماعات از پیش تعریف شده در اختیار پژوهشگر قرار نمی‌دهند.

در مجموع، رویکرد گام تصادفی به دلیل سازگاری طبیعی با ساختار جریان‌های داده-ستانده، امکان سنجش پایداری اجتماعات از طریق احتمال ماندگاری و قابلیت ارزیابی انسجام زیرشبکه‌های از پیش تعریف شده، چارچوبی مناسب‌تر و غنی‌تر برای تحلیل ساختار اقتصاد جهانی نسبت به روش‌های متعارف مبتنی بر مدولاریتی فراهم می‌کند. از این رو، این روش در مطالعات شبکه‌های داده-ستانده بین‌کشوری و تحلیل زنجیره‌های ارزش جهانی از پشتوانه نظری و تفسیری قوی‌تری برخوردار است.

۵- تحولات ژئوپلیتیکی دنیا بعد از سال ۲۰۱۶

انباشت رویدادهای ژئوپلیتیکی در سال‌های اخیر، ریسک اقتصادی جهانی را به‌طور قابل توجهی افزایش داده است. بازنگری در جهانی‌شدن تجاری و حرکت به‌سوی نظم نوین اقتصادی چندقطبی بین‌المللی، در حال تبدیل کردن تجارت به سلاحی است که اقتصاد و رفاه جهانی را تهدید می‌کند. ژئوپلیتیک همواره بر اقتصاد تأثیرگذار بوده است، اما در سال‌های اخیر این تأثیر به‌مراتب شدیدتر شده است، تا جایی که بخش عمده‌ای از ریسک‌های اقتصادی جهانی امروز، ماهیتی ژئوپلیتیکی یافته‌اند. فرآیند جهانی‌شدن که در دهه ۱۹۹۰ آغاز شد، با تجزیه تولید در سطح جهانی و توسعه زنجیره‌های ارزش جهانی، روابط اقتصادی بین‌المللی را متحول ساخت و شرایط زندگی میلیاردها نفر را بهبود بخشید. با این حال، امروزه اثرات جهانی‌شدن و تجارت، بسیار کمتر از گذشته با نگاه خوش‌بینانه دیده می‌شود. وقتی که بیش از ۶۰ درصد صادرات جهانی شامل نهاده‌های صنعتی است، استفاده از تجارت به‌عنوان سلاحی استراتژیک، وسوسه‌ای خطرناک و مقاومت‌ناپذیر به شمار می‌آید. از پایان دهه اول قرن بیست و یکم، پنج شوک اصلی رخ داده‌اند که نشان می‌دهند جهانی‌شدن با وجود مزایای فراوان، مخاطرات بسیاری نیز به همراه دارد:

• بحران مالی ۲۰۰۸

این بحران که در نظام بانکی ایالات متحده آغاز شد اما به اروپا و سایر نقاط جهان نیز سرایت کرد، ثابت کرد که وابستگی‌های مالی بین‌المللی تأثیرات جدی بر بخش واقعی اقتصاد دارند و ریسک‌ها همواره به‌درستی ارزیابی نمی‌شوند.

• جنگ تجاری و فناوریانه بین ایالات متحده و چین

این جنگ که در دوران باراک اوباما آغاز شد و در دوره نخست ریاست‌جمهوری دونالد ترامپ شدت گرفت، نشان داد که تضاد میان قدرت‌های بزرگ، نهایتاً بر کل جهان اثرگذار است.

• همه‌گیری کووید-۱۹

این بحران جهانی، احساس نیاز به بازبینی در استراتژی تولید جهانی را تقویت کرد؛ به‌طوری‌که نه تنها کاهش هزینه، بلکه کاهش هزینه بر حسب واحد ریسک اختلال نیز باید مدنظر قرار گیرد. توقف تولید جهانی نشان داد که زنجیره‌های ارزش جهانی بیش از آنچه تصور می‌شد آسیب‌پذیرند و اختلالات آن‌ها به‌سرعت یا به‌صورت خودکار برطرف نمی‌شوند.

- **تهاجم روسیه به اوکراین**

این تهاجم هشدار جدی نسبت به وابستگی‌های خطرناک در حوزه انرژی و مواد اولیه بود.

- **دوره دوم ریاست‌جمهوری دونالد ترامپ در ایالات متحده**

این دوره اثبات کرد که متحدان امروز ممکن است دشمنان فردا باشند، روابط بلندمدت همواره با ریسک همراه‌اند، و ابزارهای سنتی قرن گذشته مانند تعرفه‌ها می‌توانند در قرن بیست و یکم مجدداً به‌عنوان سلاح‌های ژئوپولیتیکی مورد استفاده قرار گیرند.

- **تجاوز آمریکا و اسرائیل به ایران**

این تحولات در سال ۲۰۲۱ ثابت کرد که در اقتصاد شبکه‌ای قرن بیست و یکم، قدرت کشورها صرفاً به اندازه اقتصاد یا توان نظامی آنها وابسته نیست، بلکه به موقعیت آنها در گلوگاه‌های راهبردی تجارت، انرژی و لجستیک جهانی نیز بستگی دارد. کشورهایی که بر چنین گره‌هایی تسلط دارند، می‌توانند بر قیمت‌ها، جریان کالاها و حتی تصمیمات سیاسی بازیگران بزرگ اقتصادی اثرگذار باشند.

در ادامه به تشریح این موارد می‌پردازیم.

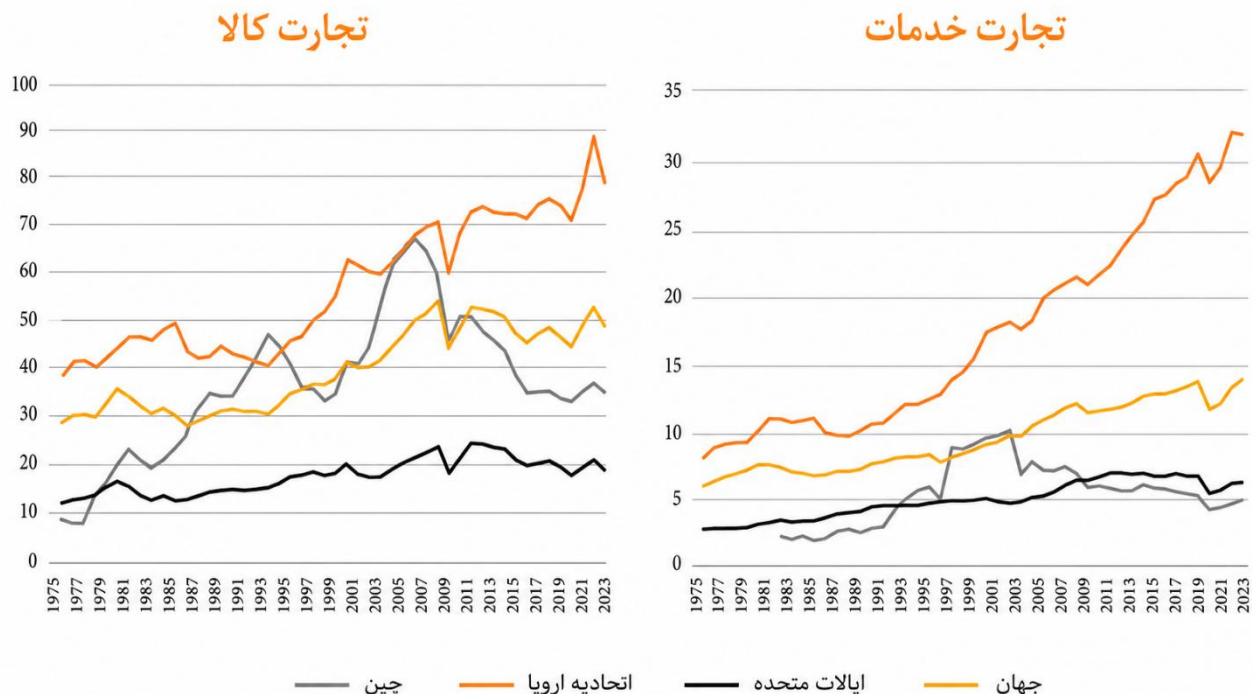
۱-۵- جهانی‌زدایی؟^۱

شوک‌های مذکور برخی از روندهای پیشین را تشدید کرده و موجب بازنگری عمیق در مفهوم و مزایای جهانی‌شدن شده‌اند، تا آنجا که بحث درباره جهانی‌زدایی آغاز شده است. اما این موضوع تا چه حد واقعیت دارد؟ اگر به داده‌ها نگاه کنیم، می‌بینیم که درجه باز بودن اقتصاد جهانی — که به‌صورت مجموع صادرات و واردات کالا به‌عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی اندازه‌گیری می‌شود — درست پیش از بحران مالی جهانی به اوج خود یعنی حدود ۵۰ درصد رسید، اما پس از آن به‌تدریج کاهش یافته است (به‌جز یک افزایش موقت در سال ۲۰۲۳). این روند ممکن است نشان‌دهنده یک فرآیند جهانی‌زدایی به نظر برسد، اما تحلیل دقیق‌تری (بالدوین و همکاران، ۲۰۲۴)^۲ نشان می‌دهد که در صورت تفکیک درجه باز بودن بر حسب کشور و بخش، تفاوت‌های بزرگی نمایان می‌شود. برای نمونه، در چین درجه باز بودن اقتصاد خیلی زودتر شروع به کاهش کرد که این کاهش ناشی از رشد توسعه‌یافتگی این کشور است. روند طبیعی برای کشورهای در حال توسعه آن است که رشد اقتصادی آن‌ها ابتدا به صادرات و بخش خارجی وابسته باشد و سپس به‌تدریج به سمت تقویت تقاضای داخلی پیش برود؛ اتفاقی که دقیقاً در چین رخ داده است. از سوی دیگر، در اتحادیه اروپا درجه باز بودن اقتصاد تقریباً همواره در حال افزایش بوده است. همچنین، اگر به تجارت خدمات نگاه کنیم (که هم‌اکنون حدود یک‌چهارم کل تجارت جهانی را تشکیل می‌دهد)، درمی‌یابیم که جهانی‌زدایی در این حوزه نه تنها رخ نداده، بلکه نشانه‌ای از وقوع آن نیز دیده نمی‌شود (نمودار ۱).

^۱ Desglobalización

^۲ Baldwin et al., ۲۰۲۴

نمودار (۱): تجارت کالا و خدمات



منبع: محاسبات فئاس ۲۰۲۵، بر پایه داده‌های بانک جهانی.

در مقابل، برخی شاخص‌های دیگر جهانی‌شدن نشانه‌هایی از کند شدن دارند. برای مثال، جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی جهانی به‌عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی — طبق آمار آنکتاب — از ۴ درصد در سال ۲۰۰۰ به ۱.۳ درصد در سال ۲۰۲۳ کاهش یافته است. با این حال، داده‌ها حاکی از آن‌اند که جهانی‌زدایی فرایندی بسیار آهسته‌تر و کم‌نوسان‌تر از آن چیزی است که در نگاه اول به نظر می‌رسد. دلیل آن، هزینه‌های ثابت بالای تصمیمات بین‌المللی برای تأمین کالاها و خدمات است. شرکت‌ها به‌جای جدا شدن کامل^۱ که پرهزینه است و حتی تضمینی برای ثبات هم ندارد، بیشتر ترجیح می‌دهند تا ریسک‌های خود را کاهش دهند^۲.

بنابراین، با وجود آنکه جنگ‌های تجاری منجر به منطقه‌ای شدن بیشتر زنجیره‌های ارزش جهانی شده‌اند — به‌طوری‌که مثلاً وابستگی کشورهای آسیایی به چین افزایش یافته و کشورهایی چون مکزیک، ویتنام و هند به برندگان جدید تبدیل شده‌اند (آگیلار و همکاران، ۲۰۲۴)^۳. تصمیم‌گیری درباره جابه‌جایی زنجیره‌های تولید^۴ بسیار پیچیده‌تر از آن است که به نظر می‌رسد و احتمالاً بیشتر در حاشیه یعنی

^۱ Decoupling

^۲ Derisking

^۳ Aguilar et al. ۲۰۲۴

^۴ Deslocalización

در مورد مقصد سرمایه‌گذاری‌های جدید یا اولویت‌ها هنگام خروج سرمایه رخ خواهد داد، (آتیناسی و همکاران، ۲۰۲۳).^۱ با این حال، برخی تصمیمات ژئوپولیتیکی، مانند افزایش گسترده تعرفه‌های گمرکی که رئیس‌جمهور آمریکا ترامپ در آوریل ۲۰۲۵ اعلام کرد، می‌تواند این فرایند را تسریع کند؛ چراکه ابزارهایی را وارد معادله می‌کند که مزایای برون‌سپاری تولید را به‌طور کامل از بین می‌برند. با این حال، این موضوع به این معنا نیست که نتیجه نهایی الزاماً بازگشت تولید^۲ به کشورهای توسعه‌یافته باشد؛ چراکه هزینه‌های نیروی کار در این کشورها، از جمله ایالات متحده، بسیار بالاست و بازگرداندن تولید به داخل در بسیاری از موارد غیرممکن خواهد بود. در هر صورت، تردیدی نیست که رویدادهای ژئوپولیتیکی قرن بیست و یکم، در حال تغییر بنیادین نگرش‌ها و ویژگی‌های تجارت در حوزه‌های مختلفی همچون انرژی، مواد اولیه حیاتی، نیمه‌هادی‌ها، محصولات کشاورزی-غذایی و تجهیزات دفاعی و نقش ژئوپلیتیک‌ها هستند. در ادامه، به بررسی هر یک از این حوزه‌ها خواهیم پرداخت.

۲-۵- ژئوپولیتیک و انرژی و جنگ روسیه و اوکراین

ژئوپولیتیک همواره تأثیر بسیار چشمگیری بر بخش انرژی داشته است. برای نمونه، بحران‌های نفتی دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ ناشی از تنش‌های مرتبط با وضعیت سیاسی خاورمیانه بودند. از آن زمان تاکنون، رویدادهای ژئوپولیتیکی گوناگونی موجب افزایش شدید قیمت‌های انرژی شده‌اند و آنچه خطرناک‌تر است، افزایش نوسان‌پذیری آن‌ها بوده است (فتاس و تاپیا، ۲۰۲۵).^۳

مهم‌ترین این رویدادها در سال‌های اخیر، جنگ اوکراین بود که در فوریه ۲۰۲۲ آغاز شد و بحران انرژی گسترده‌ای را در سراسر اروپا به دنبال داشت. هم‌چنین تجاوز آمریکا و اسرائیل به ایران در ۲۸ فوریه ۲۰۲۶ و گسترش بحران انرژی برای اقتصاد جهان است. در مورد اول، قیمت نفت برنت از کمترین مقدار دهه (در آوریل ۲۰۲۰) به بیش از ۱۱۹ دلار در هر بشکه در مارس ۲۰۲۲، یعنی بالاترین سطح دهه، رسید. این امر با کاهش ۸۰ درصدی در عرضه گاز طبیعی روسیه همراه بود. اتحادیه اروپا که در سال ۲۰۲۱ حدود ۱۴۰ میلیارد مترمکعب گاز از روسیه وارد می‌کرد، در سال ۲۰۲۴ این مقدار را به کمتر از ۲۵ میلیارد مترمکعب کاهش داد (اگرچه واردات گاز طبیعی مایع [LNG] از روسیه افزایش یافت). اتحادیه اروپا هدف‌گذاری کرده است که از سال ۲۰۲۷ به‌طور کامل واردات سوخت‌های فسیلی از روسیه را متوقف کند. این روند جدایی تدریجی اروپا از گاز روسیه — که برای کشورهایی مانند آلمان با هزینه‌های بسیار بالا همراه بوده، چرا که وابستگی زیادی به آن پیدا کرده بودند — اتحادیه اروپا را وادار کرده تا گذار انرژی را با شتاب بیشتری دنبال کند.

هم‌تغییرات اقلیمی (که یک پدیده طبیعی‌اند) و هم گذار انرژی (که یک تصمیم سیاسی است)، به دگرگونی‌هایی می‌انجامد که با افزایش نوسان قیمت‌ها همراه هستند و پیامدهای اقتصادی مهمی به همراه دارند. از جانب تقاضا، تغییرات اقلیمی منجر به افزایش شدت نوسانات دمایی می‌شوند (گرمای شدید یا سرمای شدید)، که می‌توانند موجب جهش‌های ناگهانی در تقاضا برای تهویه مطبوع یا گرمایش شوند. از جانب عرضه، گذار انرژی به این معناست که انرژی‌های تجدیدپذیر — که در آغاز تنها به‌عنوان منابع مکمل برای منابع فسیلی پایدار مانند زغال‌سنگ، گاز یا انرژی هسته‌ای در نظر گرفته می‌شدند و ذاتاً وابسته به شرایط جوی‌اند — اکنون به منبع اصلی در ترکیب انرژی تبدیل شده‌اند. این موضوع موجب می‌شود که گاه عرضه بیش از حد باعث سقوط قیمت‌ها شود یا نیاز به استفاده از انرژی‌های پشتیبان و کمباب،

^۱ Attinasi et al. ۲۰۲۳

^۲ reshoring

^۳ Feás and Tapia, ۲۰۲۵

موجب جهش شدید قیمت‌ها گردد. برای جلوگیری از چنین نوساناتی، بهبود چشمگیر در سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی و تقویت زیرساخت‌های اتصال برق بین کشورها ضروری است.

در همین حال، بازارهای سنتی سوخت‌های فسیلی به تدریج انعطاف‌پذیری خود را از دست می‌دهند، چرا که سرمایه‌گذاری در آن‌ها کاهش یافته است؛ در حالی که فناوری‌های نوینی مانند هیدروژن سبز، هنوز در مراحل آغازین توسعه قرار دارند. اگرچه در بلندمدت، گذار انرژی می‌تواند به کاهش نوسانات در نظام‌های انرژی منجر شود (و در مورد اتحادیه اروپا، این گذار نه یک انتخاب بلکه یک ضرورت است، چرا که جایگزینی برای آن وجود ندارد)، اما در مسیر تحقق آن، ممکن است عوامل بی‌ثبات‌کننده حتی تشدید شوند. به این ترتیب، میزان اولویت سیاسی که به گذار انرژی داده می‌شود — که در اروپا و ایالات متحده مسیرهای متفاوتی دارد — خود به یکی دیگر از منابع عدم قطعیت اقتصادی تبدیل شده است.

۳-۵- ژئوپلیتیک انرژی و حمله آمریکا و اسرائیل به ایران

با تجاوز آمریکا و اسرائیل به ایران در فوریه سال ۲۰۲۶، هزینه‌ها و ریسک‌های وارد بر اقتصاد جهانی در حال افزایش است. در مرکز این ریسک‌ها، محدودیت‌های ایجادشده در جریان امن عبور نفتکش‌ها از تنگه باریک هرمز قرار دارد. در شرایط عادی، حدود یک‌پنجم عرضه نفت جهان از این تنگه عبور می‌کند. با بسته شدن تقریباً کامل تنگه به روی ترافیک دریایی و افزایش شدید ریسک جنگ که باعث جهش سنگین نرخ‌های بیمه شد، بخشی از نفت به مسیرهای صادراتی دیگر منتقل شد؛ از جمله مسیرهای دریایی در دریای سرخ که خود در معرض حملات نیروهای حوثی قرار دارند. ایران اجازه داده است برخی محموله‌های نفتی که مقصدشان چین، هند و چند کشور دیگر است عبور کنند، اما ایالات متحده اکنون در حال اعمال محاصره^۱ بر این کشتی‌هاست. در اوج اختلال جنگ (تا اواسط خرداد ۱۴۰۵)، حدود ۸ درصد از عرضه جهانی نفت نتوانست هیچ مسیر خروجی از خلیج فارس پیدا کند؛ رخدادی که بزرگ‌ترین اختلال نفتی در تاریخ معاصر محسوب می‌شود. این وقایع یادآور این نکته‌اند که «امنیت انرژی» اغلب بدیهی فرض می‌شود تا زمانی که دیگر وجود نداشته باشد. احتمالاً موج جدیدی از تلاش‌ها برای تقویت امنیت انرژی شکل خواهد گرفت، هرچند بسیاری از اقدامات مهم مانند حفاظت از خطوط دریایی، سرمایه‌گذاری در مسیرهای صادراتی جایگزین، و ایجاد سازوکارهای قوی‌تر برای هماهنگی ذخایر نیازمند سطحی از همکاری بین‌المللی هستند که در شرایط کنونی به‌سختی قابل دستیابی است. تأثیر این شوک تا کنون تا حدی به دلیل سیاست‌ها و اقدامات گذشته در بازارها کاهش یافته است.

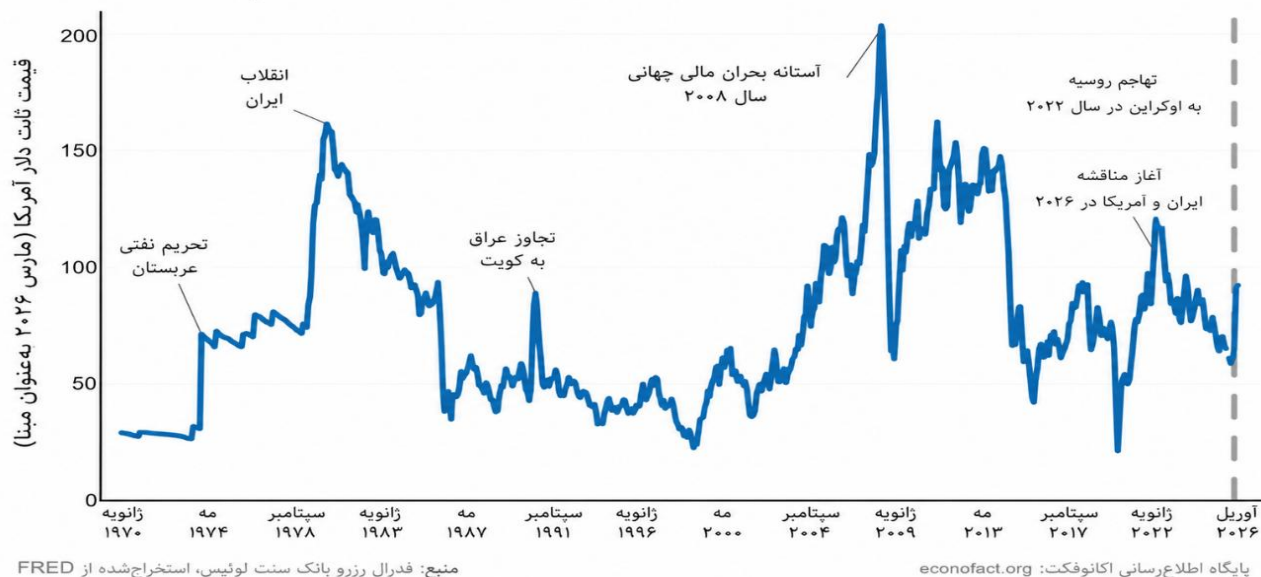
با وجود کاهش وابستگی به نفت از دهه ۱۹۷۰ و افزایش تولید نفت در ایالات متحده، کاهش عرضه جهانی همچنان پیامدهای منفی قابل توجهی بر اقتصاد آمریکا دارد. در زمان اولین شوک نفتی در اوایل دهه ۱۹۷۰، به ازای هر ۱۰۰۰ دلار تولید اقتصادی جهانی (به قیمت‌های سال ۲۰۱۵)، یک بشکه نفت مصرف می‌شد؛ اما تا پیش از همه‌گیری کووید، این نسبت بیش از نصف کاهش یافته بود. بخش عمده این کاهش ناشی از بهبود کارایی سیستم‌های انرژی و تغییر ساختار اقتصاد جهانی از صنایع سنگین انرژی‌بر به سمت خدمات است. علاوه بر این، استفاده از نفت در بسیاری از کاربردها مانند تولید برق تقریباً حذف شده است. با این حال، نفت همچنان در برخی بخش‌ها حیاتی باقی مانده است به‌ویژه در حمل‌ونقل، جایی که سوخت مایع با چگالی انرژی بالا و قابلیت ذخیره‌سازی آسان در مخازن، همچنان بی‌رقیب است.

^۱ blockade

ایالات متحده نیز از زمان دهه ۱۹۷۰ به بعد، به واسطه انقلاب تولید نفت شیل، به تولیدکننده بسیار مهم‌تری تبدیل شده است. با این وجود، قیمت نفت در آمریکاچه برای مصرف‌کنندگان و چه برای تولیدکنندگان همچنان عمدتاً با قیمت جهانی نفت هم‌جهت است. بازارهای جهانی کالا تا حدی از جهش قیمت نفت جلوگیری کرده‌اند، اما کمبودهای فیزیکی اکنون اثرات بیشتری بر بازارها گذاشته‌اند. یک قیمت واحد جهانی برای نفت وجود ندارد، اما بیشتر تحلیلگران به چند نوع نفت معامله توجه می‌کنند که تقریباً هم‌جهت حرکت می‌کنند. یکی از مهم‌ترین آن‌ها نفت شاخص^۱ (WTI) است. در شوک‌های نفتی دهه ۱۹۷۰، قیمت WTI بین دسامبر ۱۹۷۳ تا ژانویه ۱۹۷۴ بیش از ۱۳۰ درصد و بین آوریل ۱۹۷۹ تا آوریل ۱۹۸۰ حدود ۱۵۰ درصد افزایش یافت. در مقابل، در ماه اول جنگ ایران، قیمت WTI تنها حدود ۵۰ درصد افزایش یافت (طبق نمودار ۳). یکی از دلایل این واکنش نسبتاً محدود این است که بازارهای نفت و فرآورده‌های پالایش‌شده نسبت به نیم قرن پیش عمیق‌تر و یکپارچه‌تر شده‌اند. اما با ادامه جنگ، قیمت‌ها احتمالاً بیشتر افزایش خواهند یافت زیرا کمبودها شدیدتر می‌شوند. تولیدکنندگان و پالایشگاه‌ها تقریباً بلافاصله پس از آغاز جنگ، تولید را کاهش دادند؛ این راهبرد برای مدتی کارآمد بود، اما توقف و ازسرگیری تولید با ادامه جنگ پرهزینه‌تر و زمان‌برتر خواهد شد. علاوه بر این، حملاتی که به زیرساخت‌هایی مانند خط لوله انتقال نفت از عربستان به سمت غرب و دریای سرخ وارد شده‌اند نیز عرضه نفت و فرآورده‌های نفتی را محدود خواهند کرد. اثر کمبود فیزیکی در تفاوت قیمت انواع نفت با ویژگی‌های مختلف (مانند گرانروی و میزان گوگرد) و موقعیت جغرافیایی قابل مشاهده است. برای مثال، انسداد نفتی که باید از تنگه هرمز عبور می‌کرد باعث شده است نفت شاخص دریای شمال با نام “Forties” حدود ۵۰ درصد بالاتر از قیمت معمول نفت معیار جهانی معامله شود، زیرا این نفت می‌تواند به‌طور قابل اعتماد به پالایشگاه‌های مورد نیاز در اروپا برسد. (در مقابل، WTI نفت را در نقطه‌ای قیمت‌گذاری می‌کند که از نظر عرضه نسبتاً اشباع است.) علاوه بر این تفاوت‌ها در قیمت ناشی از قابلیت تحویل فیزیکی نفت در زمان کمبود، اختلاف بزرگی بین قیمت‌های نقدی و آتی نیز مشاهده شده است، به‌طوری که قیمت‌های آتی معمولاً پایین‌تر هستند زیرا بازارها انتظار پایان نسبتاً نزدیک جنگ را دارند.

^۱ West Texas Intermediate

نمودار (۲): قیمت نفت تعدیل شده براساس تورم: قیمت نفت خام سبک و سنگین وست تگزاس اینترمیدیت



آزادسازی هماهنگ ذخایر نفتی نیز تا حدی از افزایش قیمت‌ها جلوگیری کرده است. پیش از جنگ، حدود ۱.۲ میلیارد بشکه نفت در قالب ذخایر عمومی یا تحت مدیریت دولت‌ها وجود داشت. دولت‌ها توافق کردند که در مجموع ۴۰۰ میلیون بشکه نفت آزاد کنند (که از این مقدار، ۱۷۲ میلیون بشکه مربوط به آمریکا است). وارد کردن این نفت به بازار جهانی زمان‌بر است - حدود چهار ماه - اما همین انتظار باعث آرام شدن بازارها شد. تا اواسط آوریل، شکست آتش‌بس و سپس اعلام آمریکا مبنی بر محاصره کامل کشتی‌هایی که ایران اجازه عبور آنها از تنگه هرمز را می‌دهد، فشار برای آزادسازی بیشتر ذخایر را افزایش داده است. این موضوع می‌تواند منبع تنش میان متحدان باشد، زیرا کشورهایمانند کره جنوبی و ژاپن که به شدت وابسته به نفت خلیج فارس هستند، نگران‌اند که آزادسازی بیش از حد ذخایر، آسیب‌پذیری آنها را در آینده افزایش دهد. چین نیز ذخایر خود را دارد و آزادسازی‌ها را برای مصرف داخلی مدیریت کرده است، اما این موضوع همچنان بر قیمت جهانی اثر می‌گذارد. چین تا حدی توانسته است آسیب‌پذیری خود را با هماهنگی برای عبور امن محموله‌های نفتی به مقصد خود از تنگه کاهش دهد (هند نیز روش‌های مشابهی برای نفت و گاز مایع دریافت کرده است). اما این راهبردهای خودبسنده^۱ در صورت اعمال محاصره کامل آمریکا بر تنگه هرمز احتمالاً شکست خواهند خورد. در هر حال، یکی از چالش‌های اساسی در سیاست تحریم‌ها این است که چگونه می‌توان حداکثر فشار را بر کشورها وارد کرد بدون آنکه آسیب زیادی به خود یا متحدان وارد شود. آسیب وارد شده به هند تاکنون قابل توجه بوده و این موضوع احتمال همکاری‌های آینده آمریکا و هند را تضعیف می‌کند.

بسته شدن تنگه هرمز همچنین بازارهای گاز طبیعی را تحت تأثیر قرار داده است. طی چند دهه، گاز طبیعی به یکی از منابع اصلی تولید برق و کاربردهای صنعتی در جهان تبدیل شده است. یکی از مزیت‌های گاز طبیعی این است که نسبت به زغال‌سنگ، سوختی بسیار پاک‌تر است. بازارهای گاز طبیعی نسبت به نفت بخش‌بندی‌شده‌تر هستند و بنابراین تفاوت قیمت بیشتری بین مناطق مختلف دارند. حمل گاز طبیعی از طریق خط لوله آسان‌تر از حمل دریایی است و انتقال آن در مسیرهای زمینی در مقیاس جهانی دشوار است. عواملی که مانع از یکپارچگی کامل بازار جهانی گاز می‌شوند. با افزایش حمل‌ونقل گاز مایع (LNG)، بازار جهانی گاز به سمت یکپارچگی بیشتر حرکت کرده

^۱ Autarkic

است. حدود ۱۳ درصد از مصرف جهانی گاز به شکل LNG جابه‌جا می‌شود، اما این سهم در حال افزایش است و برای کشورهایی مانند ژاپن و کره جنوبی که منابع داخلی ندارند، LNG عملاً قیمت گاز محلی را تعیین می‌کند. حدود یک‌پنجم عرضه جهانی LNG از قطر تأمین می‌شود. این عرضه به‌طور کامل با بسته شدن تنگه هرمز از دست رفت. این موضوع باعث افزایش قیمت‌ها و ایجاد کمبود در کشورهایی مانند هند شده است، به‌طوری که کارخانه‌های تولید کود شیمیایی کاهش تولید داده‌اند و برخی کاربردهای دیگر گاز، مانند استفاده در سوزاندن اجساد، محدود شده‌اند. محموله‌ها در حوزه اقیانوس اطلس به سمت آسیا تغییر مسیر داده‌اند. تولید قطر نیز پس از جنگ به‌سرعت به حالت عادی باز نخواهد گشت، زیرا زیرساخت‌های آن به‌شدت آسیب دیده‌اند و بازسازی کامل آن سال‌ها طول خواهد کشید. ایجاد ظرفیت‌های جدید LNG، از جمله کارخانه‌های مایع‌سازی، کشتی‌های حمل LNG و زیرساخت‌های پذیرش در بنادر، وابسته به این است که تأمین‌کنندگان بلندمدت نسبت به بازده سرمایه‌گذاری خود اطمینان داشته باشند.

قیمت‌های بالای نفت و ناامنی در عرضه، واکنش‌هایی را در پی داشته است. در برخی کشورها، به‌ویژه ایالات متحده، رهبران سیاسی بر افزایش و تنوع‌بخشی به عرضه سوخت‌های فسیلی تمرکز کرده‌اند. اما بیشتر کشورهای جهان توجه بیشتری به بهره‌وری انرژی و حرکت به سمت جایگزین‌هایی مانند سوخت‌های زیستی، سوخت‌های مصنوعی و برق خواهند داشت. بسیاری از گزینه‌های زیستی در مقیاس بزرگ به‌خوبی قابل توسعه نیستند، زیرا شامل کشت محصولات کشاورزی مانند ذرت یا نیشکر برای اتانول، یا کلزا برای دیزل و سوخت هواپیما هستند که هم پرهزینه‌اند و هم به محیط زیست آسیب می‌زنند. روغن‌های بازیافتی نقش محدودی دارند، مثلاً در تولید سوخت پایدار هواپیما، اما توان گسترش در مقیاس بزرگ را ندارند. سوخت‌های مصنوعی قبلاً از زغال‌سنگ تولید می‌شدند که بسیار آلاینده و پرهزینه بود و اکنون می‌توان آن‌ها را از مسیرهای شیمیایی مختلف مانند هیدروژن، متانول سبز، آمونیاک و سایر گزینه‌ها تولید کرد. گزینه‌های جدیدی در حال توسعه هستند، اما هیچ‌کدام هنوز به مرحله تولید انبوه اقتصادی نرسیده‌اند. تقاضا برای خودروهای برقی به‌سرعت در حال افزایش است و اکنون بیش از یک‌پنجم فروش خودروهای جدید و حدود ۴ درصد از کل خودروهای جهان را شامل می‌شود. چین بزرگ‌ترین بازار جهانی خودروهای برقی است و حدود یک‌سوم فروش جهانی را به خود اختصاص داده است. با این حال، برق‌رسانی هنوز برای کامیون‌های سنگین، کشتی‌های طولانی‌برد و هواپیماها امکان‌پذیر نیست، زیرا نیاز به باتری‌های بسیار بزرگ دارد. افزایش استفاده از برق تأثیر محدودی بر کاهش مصرف نفت داشته است؛ خودروهای برقی تنها حدود ۱ تا ۲ میلیون بشکه در روز از مصرف نفت کاسته‌اند که در برابر مصرف جهانی ۱۰۳ میلیون بشکه در روز رقم کوچکی است. بخشی از برق مورد استفاده نیز از گاز طبیعی تولید می‌شود. قیمت بالای گاز طبیعی باید واکنش قوی‌تری ایجاد کند، زیرا گزینه‌های جایگزین بیشتری برای تولید برق وجود دارد. با این حال، حتی شبکه‌هایی که از انرژی خورشیدی و بادی استفاده می‌کنند، همچنان به منابع پشتیبان مانند گاز طبیعی وابسته‌اند که پایدارتر و قابل اتکاتر هستند.

مفهوم این تحولات این است که اثر شوک تجاوز به ایران تاکنون تا حدی به دلیل انباشت سیاست‌ها و اقدامات بازار در گذشته کاهش یافته است. اقتصادهای مدرن نسبت به دهه ۱۹۷۰ بسیار کارآمدتر شده‌اند. توانایی ذخیره‌سازی و هماهنگی آزادسازی ذخایر نفتی در مقیاس جهانی در واکنش به بحران نفت ۱۹۷۳-۱۹۷۴ توسعه یافت. تلاش‌های فعال برای کاهش وابستگی به نفت از جمله توسعه خودروهای برقی که هم به دلیل امنیت انرژی و هم تغییرات اقلیمی انجام شده‌اند نیز وابستگی جهانی به نفت را کاهش داده است. با این حال، پیامدهای سیاسی جهانی این جنگ بسیار عظیم است و احتمالاً حل مشکلات آینده امنیت انرژی و سایر مسائل جهانی را دشوارتر خواهد کرد. در گذشته، چنین بحران‌هایی می‌توانست کشورها را به همکاری بیشتر سوق دهد، همان‌طور که در دهه ۱۹۷۰ یا پس از ۱۱ سپتامبر رخ داد. اما امروز جهان با نهادهای بین‌المللی تضعیف‌شده و کاهش اعتماد به هژمون (ایالات متحده) برای مدیریت منافع جمعی روبه‌رو

۴-۵- ژئوپولیتیک و تجارت مواد خام حیاتی

نمودار (۳): مواد خام حیاتی و مواد خام استراتژیک

The scatter plot illustrates the relationship between the economic importance of minerals (x-axis) and the risk of their supply (y-axis). The x-axis ranges from 0 to 10, and the y-axis ranges from 0 to 6. A dashed orange line at y=1 indicates the threshold for high supply risk. A vertical dashed orange line at x=3 separates common minerals from critical minerals. Minerals are plotted as orange dots and labeled with their names and categories (e.g., HREE, LREE, PGM).

Mineral	Category	Importancia económica (X)	Riesgo de suministro (Y)
Madera en rollo		1.0	0.1
Madera de papel		1.5	1.3
Madera de uso natural		2.2	1.7
Corcho natural		1.8	0.9
Arcilla de caolín		2.0	0.7
Indio		2.2	0.6
Reniza		2.1	0.4
Oro		2.3	0.5
Diatomita		2.4	0.4
Perlita		2.5	0.8
Carbon coque		2.8	0.7
Yesita		2.9	0.6
Arcilla de chamota		2.8	0.5
Carbonato estroncio		2.9	0.4
Arcilla de diatomita		2.8	0.3
Talco		2.9	0.2
Helio		2.8	1.2
Mexico		2.9	1.9
Feldespato		3.0	1.5
Barita		3.2	1.3
Litio		3.5	1.8
Germanio		3.4	1.7
Grafito natural		3.8	2.0
Fluorita		3.6	1.2
Zirconia		3.7	0.9
Ksterita		3.8	0.8
Tripolita		3.9	0.7
Laleita		4.0	0.6
Cadmio		4.1	0.5
Cobre		4.2	0.4
Hafnio		4.3	1.5
Tantalio		4.5	1.3
Plata		4.4	0.9
Jadeita		4.3	0.8
Selenio		4.6	0.7
Plomo		4.8	0.6
Pómez		4.9	0.5
Azufre		5.0	0.4
Niquel		5.5	0.5
Titanio		5.2	0.8
Berilio		5.3	1.8
Silicio metálico		5.4	1.5
Bismuto		5.5	2.1
Antimonio		6.0	1.9
Aluminio/bauxita		6.2	1.6
Roca fosfórica		6.3	1.2
Cauchonatural		6.5	1.0
Potasio		6.6	0.8
Malakita		6.8	0.7
Cromo		7.0	0.6
Mineral de hierro		7.2	0.5
Manganeso		7.0	1.2
Paladio (PGM)		8.2	1.5
Tungsteno		9.0	1.2
Platino (PGM)		6.8	2.1
Estroncio		6.5	2.6
Cobalto		6.8	2.8
Praseodimio (LREE)		7.2	3.2
Samario (LREE)		7.8	3.5
Magnesio		7.5	4.1
Neodimio (LREE)		7.5	4.5
Niobio		6.5	4.4
Terbio (HREE)		6.5	4.9
Indio (PGM)		6.5	3.9
Remio (PGM)		5.5	3.8
Cerio (LREE)		5.0	4.0
Fósforo		4.8	3.3
Gadolinio (HREE)		3.5	3.3
Boro		3.8	3.6
Galio		3.5	3.9
Escandio		3.5	2.4
Vanadio		3.8	2.3
Europio (HREE)		3.0	5.5
Erbio (HREE)		3.2	5.4
Itmio (HREE)		3.1	5.3
Tulio (HREE)		3.0	5.2
Holmio (HREE)		3.0	5.1
Lutecio (HREE)		4.8	5.6
Disprosidio (HREE)		8.0	5.6
Lantano (LREE)		2.8	3.8
Iridio (HREE)		3.0	3.5

[†] Strategic Raw Materials (SRM)

در میان مواد خام استراتژیک، عناصر خاکی کمیاب^۱ جایگاه ویژه‌ای دارند. این عناصر شامل مجموعه‌ای از هفده عنصر شیمیایی خاص با کاربرد صنعتی هستند: اسکاندیوم، ایتریوم، لانتان، سریم، پراسئودیمیوم، نئودیمیوم، پرومتیوم، ساماریوم، اروپیم، گادولینیوم، تربیوم، دیسپروزیوم، هولمیوم، اربیوم، تولیوم، ایتربیوم و لوتسیوم.

اصطلاح «کمیاب» به این معنا نیست که این عناصر لزوماً نادر باشند، بلکه به این دلیل چنین نام‌گذاری شده‌اند که در طبیعت به‌ندرت به‌صورت خالص یافت می‌شوند. تمام این عناصر جزو مواد خام استراتژیک به‌شمار می‌روند (اگرچه همه مواد خام استراتژیک لزوماً خاکی کمیاب نیستند) و ریسک ژئوپولیتیکی خاصی نیز دارند. این مواد برای تولید فناوری‌های حیاتی کاملاً ضروری‌اند (فناس و آرنال، ۲۰۲۴):

- ایتربیوم برای ساخت لامپ‌های کم‌مصرف و درمان‌های سرطان
 - لانتان برای ساخت الکترودهای باتری
 - نئودیمیوم برای موتور خودروهای برقی و لیزرهای پرتوان (ضروری برای توسعه هم‌جوشی سرد)
 - تربیوم برای دیسک‌های سخت حالت جامد
 - گادولینیوم برای ماده کنتراست در تصویربرداری MRI
 - لوتسیوم برای تجهیزات توموگرافی گسیل پوزیترون (PET) که در تشخیص سرطان کاربرد دارد
- همه مواد خام حیاتی و هم در درون آن‌ها، مواد استراتژیک (و در میان آن‌ها، عناصر خاکی کمیاب)، عمدتاً در تعداد بسیار محدودی از کشورها متمرکز هستند؛ کشورهایی که لزوماً از حاکمیت باثبات یا قابل پیش‌بینی برخوردار نیستند. به‌عنوان نمونه، چین موقعیت مسلطی در تولید خاکی‌های کمیاب سنگین، منیزیم و سیلیسیم فلزی دارد و همچنین در پالایش بسیاری دیگر از مواد معدنی نیز سلطه دارد:

- ۹۵ درصد تولید منگنز
- ۷۳ درصد کبالت
- ۷۰ درصد گرافیت
- ۶۷ درصد لیتیوم
- ۶۳ درصد نیکل

که مجموعاً نشان می‌دهد چین کنترل بخش عمده عناصر سازنده باتری را در اختیار دارد. در چنین شرایطی، ژئوپولیتیک، مواد خام حیاتی را به ابزاری بسیار قدرتمند تبدیل کرده است، چرا که امکان پیاده‌سازی راهبردهایی همچون کنترل تولید، محدودسازی صادرات، و سرمایه‌گذاری هدفمند خارجی را فراهم می‌کند. چین بارها از این ابزارها استفاده کرده است. به‌طور مثال:

- در سال ۲۰۱۰، پس از یک مناقشه مرزی، صادرات خاکی‌های کمیاب به ژاپن را محدود کرد.
- در سال ۲۰۲۳، در چارچوب جنگ فناوری با ایالات متحده، کنترل‌هایی بر صادرات گالیوم و ژرمانیوم اعمال کرد.
- در سال ۲۰۲۵، فهرست مواد معدنی مشمول کنترل صادراتی را گسترش داد.

^۱ Rare Earth Elements

^۲ Feás and Arnal, ۲۰۲۴

به موازات این اقدامات، چین با سرمایه‌گذاری در بخش معدن در آفریقا و آمریکای لاتین، دسترسی خود به این منابع استراتژیک را به‌ویژه در مورد لیتیوم، کبالت و سایر مواد ضروری برای گذار انرژی تضمین کرده است. در چنین شرایطی، برخی کشورها راهبردهایی برای تولید، تنوع‌بخشی و بازیافت مواد خام حیاتی در پیش گرفته اند تا گذارهای سبز و دیجیتال وابسته به تصمیمات ژئوپلیتیکی نباشند. با این حال، علی‌رغم اقداماتی مانند مقررات مواد خام بنیادین که اتحادیه اروپا در سال ۲۰۲۴ تصویب کرده است، دستیابی به استقلال راهبردی مستلزم سرمایه‌گذاری و تولید گسترده‌ای است که در کوتاه‌مدت بسیار دشوار خواهد بود.

۵-۵- ژئوپلیتیک و فناوری: جنگ نیمه‌رساناها

نیمه‌رساناها موادی هستند که بسته به شرایط خاصی مانند دما، فشار، تابش یا میدان‌های مغناطیسی می‌توانند به عنوان هادی یا عایق الکتریکی عمل کنند. این خاصیت دوگانه آنها را به ویژه برای صنعت الکترونیک و فناوری اطلاعات مناسب می‌سازد. نیمه‌رساناها سال‌ها صرفاً به عنوان یک قطعه صنعتی به شمار می‌آمدند، اما نقش حیاتی آنها در ساخت فناوری‌های پیشرفته مانند هوش مصنوعی یا در حوزه نظامی مانند پهپادها و موشک‌های دوربرد، اهمیت استراتژیک آنها را تقویت کرده و محدودیت‌هایی بر تجارت آزادشان ایجاد کرده است. این استفاده دوگانه و بازتنظیم ژئوپلیتیکی چند دهه اخیر، زمینه‌ساز درگیری فناورانه بین ایالات متحده و چین شده است.

از دهه دوم قرن بیست و یکم، چندین دلیل باعث تغییر نگرش نسبت به چین شد: از یک سو، تلاش چین برای ارتقاء ظرفیت‌های صنعتی خود از طریق برنامه راهبردی «ساخت در چین ۲۰۲۵»^۱ و «استراتژی گردش دوگانه»^۲ که هدف آن اولویت دادن به تقاضای داخلی به عنوان محرک رشد بدون کنار گذاشتن استراتژی صادرات و بهره‌گیری از هم‌افزایی با بخش دفاعی است؛ و از سوی دیگر، تنش‌ها در دریای جنوبی چین که چین را به عنوان قدرتی جسورتر و حتی قهری‌تر از انتظار نشان دادند. در نتیجه، ایالات متحده چین را نه به عنوان شریک بالقوه، بلکه به عنوان رقیب استراتژیک دید و از زمان دولت اوباما هدف جلوگیری از پیشرفت تکنولوژیکی چین را دنبال کرد. دولت اول ترامپ این سیاست را ادامه داد و مایک پنس، معاون رئیس‌جمهور در سخنرانی خود در موسسه هادسون در اکتبر ۲۰۱۸، آشکارا اعلام کرد که نیت‌های چین صلح‌آمیز نیستند و رهبری صنعتی چین تهدیدی است که به رهبری نظامی تبدیل می‌شود.

به تدریج، شرکت‌های فناوری چینی در فهرست شرکت‌های ممنوعه آمریکا^۳ قرار گرفتند؛ فهرستی که شرکت‌های حساس را از دریافت کالاهای آمریکایی محروم می‌کند. با مشاهده این که بخش زیادی از تجارت نیمه‌رساناها به چین خارج از کنترل آمریکا انجام می‌شود، در سال ۲۰۲۰ محدودیت‌های بیشتری برای استفاده از تجهیزات آمریکایی در تولید تراشه‌های پیشرفته در خارج از کشور وضع شد. در دولت بایدن، پس از اعلام اینکه شرکت چینی SMIC موفق به تولید نیمه‌رساناهای بسیار پیشرفته شده، آمریکا اهداف امنیت ملی خود را تغییر داد و خواستار کسب برتری فناوری وسیع‌تر نسبت به چین شد. در پی آن، در اکتبر ۲۰۲۲ محدودیت‌هایی بر تولید نیمه‌رساناهای نود پیشرفته^۴، تجهیزات تولید نیمه‌رسانا، قابلیت‌های محاسبات پیشرفته و ابررایانه‌ها در چین اعمال شد و فعالیت شرکت‌ها و حتی افراد آمریکایی

^۱ Made in China ۲۰۲۵

^۲ Dual Circulation Strategy of ۲۰۲۰

^۳ Entity List

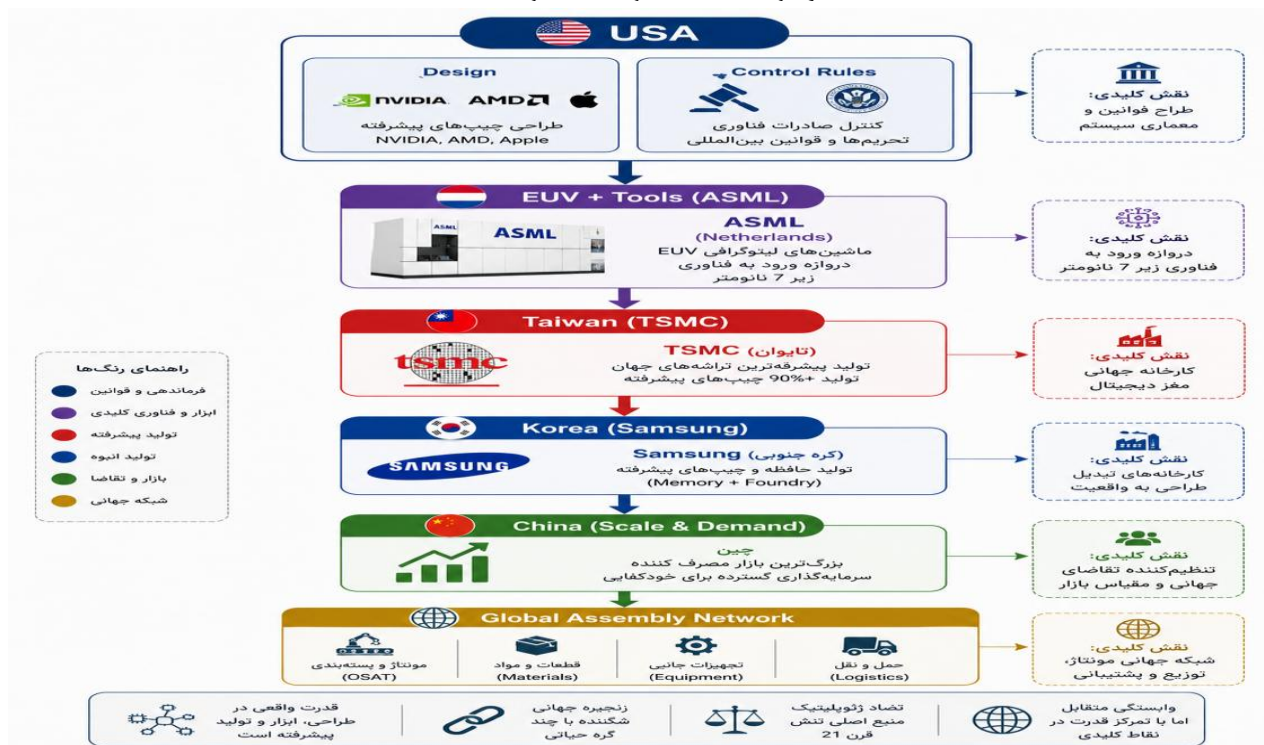
^۴ advanced-node semiconductors

محدود گردید. همزمان فشارهایی به کشورهای ثالث از جمله هلند وارد شد که در ژوئن ۲۰۲۳ موافقت کرد صادرات فناوری پیشرفته لیتوگرافی نیمه‌رساناها (که متعلق به شرکت چندملیتی ASML است) را محدود کند.

مشارکت کشورهای ثالث در این جنگ فناوری باعث شد چین که تا آن زمان فقط به تحریم‌های آمریکا با اقدامات تلافی‌جویانه کوچک پاسخ می‌داد، محدودیت‌هایی بر صادرات مواد استراتژیکی مانند گالیوم و ژرمانیوم (فلزات کلیدی در تولید نیمه‌رساناهای پیشرفته) و همچنین چند نوع گرافیت (که برای تولید باتری خودروهای برقی، روان‌کننده‌های صنعتی، پتروشیمی، هوافضا و صنایع دفاعی حیاتی است) اعمال کند.

محدودیت‌های فناوریانه احتمالاً باعث تأخیر در تولید تراشه‌های نسل آخر توسط چین شده‌اند، اما پیشرفت در فناوری‌های پیشرفته مانند هوش مصنوعی را متوقف نکرده‌اند. در ژانویه ۲۰۲۵، شرکت چینی دیپ سیک مدلی از هوش مصنوعی را معرفی کرد که با وجود تحریم‌های آمریکا علیه چین بر سر تراشه‌های انویدیا، به صورت متن‌باز و با هزینه‌ای بسیار کمتر از GPT-۴ اپن‌ای‌آی توسعه یافته بود. همان‌طور که هگل گفته است، "فناوری در جایی پدید می‌آید که نیاز وجود دارد". این دستاورد به چین اجازه داد به جهان و به ویژه کشورهای موسوم به «جهان جنوب» نشان دهد که نه تنها می‌تواند هوش مصنوعی پیشرفته را علی‌رغم تحریم‌های آمریکا تولید کند، بلکه به صورت کارآمدتر و با کد باز انجام می‌دهد. مشابه آنچه در واکسن‌های کووید رخ داد، چین خود را به عنوان قدرتی خیرخواه معرفی کرد که حاضر است فناوری پیشرفته را در اختیار کشورهای در حال توسعه‌ای قرار دهد که از سوی غرب نادیده گرفته شده‌اند؛ حرکتی با اهمیت ژئوپلیتیکی بسیار بالا.

نمودار (۴): جنگ تراشه‌ها در دنیا



۵-۶- ژئوپلیتیک و تجارت کشاورزی و غذایی

در دنیایی چندقطبی، همان‌طور که در حوزه انرژی یا فناوری دیده می‌شود، مواد غذایی نیز به یک کالای استراتژیک تبدیل شده‌اند. تهاجم روسیه به اوکراین یادآور خطر وابستگی بیش از حد غذایی بود. پیش از جنگ، اوکراین و روسیه تقریباً ۳۰ درصد از صادرات جهانی گندم و ۷۰ درصد از صادرات روغن آفتابگردان را در اختیار داشتند. قطع این صادرات باعث افزایش شدید قیمت‌ها و تهدید امنیت غذایی کشورهای که به شدت وابسته بودند، به‌ویژه در شمال آفریقا و خاورمیانه شد. اجرای اقداماتی بین‌المللی مانند ابتکار غلات دریای سیاه (برای امکان صادرات غلات اوکراین از طریق اودسا)، با میانجی‌گری ترکیه و سازمان ملل، از بروز مشکلات بزرگ‌تر جلوگیری کرد (یادآوری کنیم که بهار عربی در شرایط نارضایتی اجتماعی ناشی از افزایش قیمت مواد غذایی در برخی کشورهای شمال آفریقا رخ داد). روسیه نیز در مقاطعی صادرات خود را محدود کرد تا قیمت‌های داخلی را کنترل نماید.

بدین ترتیب و به شکلی طنزآمیز، ژئوپلیتیک پس از واقعه به دفاع از سیاست‌های امنیت غذایی مانند سیاست کشاورزی مشترک اتحادیه اروپا^۱ (CAP) که در قرن بیستم انتقادات فراوانی به آن وارد شده بود، کمک کرده است. همزمان، ضرورت تنوع‌بخشی به منابع تامین غذایی و کاهش وابستگی به مناطق ناپایدار یا دارای درگیری، به عنوان استدلالی برای حمایت از توافقات تجاری مانند توافق اتحادیه اروپا با مرکوسور مطرح شده است. در شرایط تغییرات اقلیمی-که برخی محصولات کشاورزی ممکن است در میان‌مدت دیگر قابل کشت نباشند- و تنش‌های ژئوپلیتیکی، محدودیت‌های تجاری بر غذا می‌تواند به ابزاری قدرتمند برای فشار تبدیل شود. بنابراین، داشتن درجه‌ای از خودکفایی استراتژیک و تنوع کافی در منابع تامین، امری حیاتی است.

۵-۷- ژئوپلیتیک و تجارت تجهیزات دفاعی

قبلاً اشاره کردیم که نیمه‌رساناها به کالایی با استفاده دوگانه (متعارف و نظامی) تبدیل شده‌اند و تجارت آنها تحت کنترل‌های سختگیرانه قرار گرفته است. اما نکته جدیدتر، تغییر نگرش به تجارت تجهیزات خالص دفاعی است، جایی که ایالات متحده با رهبری بی‌چون‌وچرایش در این زمینه، به‌ویژه در دوره دوم ریاست جمهوری ترامپ، تغییرات قابل توجهی ایجاد کرده است.

برای سال‌ها بخش عمده‌ای از جهان، از جمله اتحادیه اروپا، از چتر حمایتی آمریکا بهره‌مند بود و این موضوع به صورت غیرمستقیم باعث کاهش هزینه‌های نظامی می‌شد. اما این وضعیت تغییر کرده است، نه فقط به دلیل درخواست ترامپ برای افزایش هزینه نظامی توسط متحدان ناتو، بلکه به این دلیل که او رویکردی بسیار تهاجمی اتخاذ کرده است که حمایت نظامی آمریکا را به صورت غیرمستقیم مشروط به قبول خواسته‌های این کشور در حوزه‌های مختلف می‌کند. این رویکرد، همراه با بازنگری در حمایت از اوکراین (که شامل توقف موقتی کمک‌های نظامی بود و بعدها لغو شد)، نگرانی‌هایی را در میان متحدان اروپایی در مورد قابل اطمینان بودن آمریکا به عنوان تامین‌کننده دفاعی به وجود آورده است؛ موضوعی که چند سال پیش غیرقابل تصور بود.

علاوه بر تصمیم اروپا برای تقویت استقلال دفاعی‌اش و افزایش چشمگیر هزینه‌های نظامی (و تقویت همکاری بین اتحادیه اروپا و بریتانیا)، تغییر قابل توجهی در تجارت تجهیزات دفاعی رخ داده است که بر خرید تجهیزات آمریکایی اثرگذار بوده است. مثلاً در قراردادهای مربوط

^۱ Common Agricultural Policy (CAP)

به هواپیماهای F-۳۵ (که شرکت آمریکایی لاکهید مارتین پیمانکار اصلی آن است)، پرتغال و کانادا در سال ۲۰۲۵ اعلام کردند قراردادهای خرید خود را به دلیل تنش‌های سیاسی و تجاری با واشنگتن بازبینی می‌کنند و گزینه‌های تامین‌کنندگان اروپایی را بررسی می‌کنند. این وضعیت با اتهاماتی مبنی بر اینکه آمریکا قادر است عملکرد سیستم‌های نظامی فروخته شده به متحدانش را از راه دور و از طریق پلتفرم‌های دیجیتال مانند ALIS^۱ و جانشین آن ODIN^۲ غیرفعال یا محدود کند، تشدید شده است. خود ترامپ به طور علنی اظهار داشت که نسخه‌های تقلیل یافته^۳ از هواپیماهای نسل جدید F-۴۷ به متحدان فروخته خواهند شد، چون ممکن است روزی دیگر متحد ما نباشند؛ اظهاراتی که به شک و تردیدها دامن زد. حتی اگر وجود دکمه قطع عملکرد^۴ تایید نشده باشد، وابستگی عملکرد F-۳۵ به به‌روزرسانی‌های مداوم نرم‌افزاری آمریکایی و همچنین وابستگی به پشتیبانی لجستیکی، اعتماد خریداران را به طور کامل تحت تأثیر قرار داده است. ترس از کنترل از راه دور فناوری توسط دشمنان استراتژیک، که همواره در بحث درباره چین و زیرساخت ۵G وجود داشته، اکنون بر روابط تجاری با آمریکا نیز تأثیر گذاشته و آمریکا به عنوان متحدی که امروز نسبت به دیروز کمتر قابل اطمینان است، دیده می‌شود.

۸-۵- جنگ تجاری ترامپ و تأثیر مالی آن

به قدرت رسیدن دونالد ترامپ چارچوب روابط تجاری بین‌المللی را به‌طور عمیقی دگرگون کرده است. دستور کار سیاست تجاری رئیس‌جمهور (USTR، ۲۰۲۵)^۵ رویکردی واضح نئومرکانتیلیستی اتخاذ کرده و معتقد است که کسری تجاری آمریکا در نتیجه حمله نخبگان جهانی‌گرا به وجود آمده که سیاست‌هایی از جمله در حوزه تجارت اجرا کرده‌اند تا به زیان کارگران و به سود خود ثروتمند شوند و امنیت ملی را به زنجیره‌های تأمین شکننده بین‌المللی واگذار کنند.

از دید دولت ترامپ، تعرفه‌ها، ابزاری باقی‌مانده از قرن بیستم، در قرن بیست‌ویکم همچنان راهی برای رسیدن به اهداف متنوعی چون کسب درآمد برای کاهش مالیات بر شرکت‌ها، کاهش کسری تجاری دوجانبه با کشورهای مختلف، تشویق بازگشت شرکت‌های تولیدی به آمریکا و احیای اشتغال صنعتی هستند. تهدید به تعرفه‌ها همچنین به عنوان اهرمی ژئوپلیتیک برای پیشبرد ابتکارات غیرقابل تصور مانند الحاق کانادا به آمریکا به عنوان ایالت ۵۱، الحاق گرینلند یا حل مسئله پیچیده فتنانل استفاده شده است.

ترامپ و تیمش به صراحت به چالش کشیدن توافقات تجاری موجود، چه ترجیحی (مانند USMCA با کانادا و مکزیک) و چه چندجانبه در سازمان تجارت جهانی (WTO)، روی آورده‌اند. در واقع، در سند «سازمان تجارت جهانی در ۳۰ سالگی و منافع آمریکا» که به عنوان پیوست دستور کار منتشر شده، دولت به صراحت بیان می‌کند که دوام‌پذیری سازمان تجارت جهانی به طور فزاینده‌ای زیر سؤال رفته و این سازمان در مسائل اساسی مسیر خود را گم کرده است.

^۱ Autonomic Logistics Information System

^۲ Operational Data Integrated Network

^۳ Toned-down

^۴ Kill switch

^۵ The President's Trade Policy Agenda (USTR, ۲۰۲۵)

با این حال، باید اذعان کرد که انتقاد به سازمان تجارت جهانی خالی از استدلال‌های معتبر نیست. واقعیت این است که سازمان تجارت جهانی در مواردی شکست خورده است؛ از جمله تعریف مداوم کشورها به عنوان در حال توسعه به جای معیارهای عینی (که به چین اجازه می‌دهد از این وضعیت سوءاستفاده کند)، حفاظت ناکافی از مالکیت معنوی، ناتوانی در جلوگیری یا اصلاح یارانه‌های صنعتی، کندی و کارایی کم سازوکار حل اختلافات و سازمان تجدیدنظر (که توسط ترامپ با مسدود کردن انتصاب قضات فلج شده و دولت بایدن اصلاح نکرده است)، عدم وضوح درباره مفهوم کالاهای با منافع ملی (که در حوزه‌هایی مثل فولاد محل تردید است اما در نیمه‌رساناها معقول به نظر می‌رسد)، ناتوانی در دستیابی به توافقی‌هایی که کاهش میانگین تعرفه‌ها را در پی داشته باشد، و در نهایت عدم امکان اصلاح اساسی سازمان.

رویکرد آمریکا به نظر می‌رسد امکان اصلاح عمیق را رد می‌کند، در حالی که اصلاح بنیادین همیشه بهتر از رها کردن سازمان است. استفاده از تعرفه‌ها توسط دولت ترامپ فقط محدود به حوزه تجارت نبود، بلکه در عرصه ژئوپلیتیک نیز به کار رفت. به عنوان مثال، تحریم‌های اعلام شده در مارس ۲۰۲۵ (تعرفه ۲۵ درصد) علیه کشورهایی که نفت و نزوئلا را وارد می‌کنند، بر پایه قانون اختیارات اقتصادی اضطراری بین‌المللی ۱۹۷۷ و دستورهای اجرایی متعدد، از تعرفه‌ها به عنوان ابزار تحریمی فراسرزمینی استفاده کرده است.

در ۲ مارس ۲۰۲۵ ترامپ اعلام کرد که تعرفه‌های عمومی همه کالاها به حداقل ۱۰ درصد افزایش می‌یابد. منطق این اقدام براساس محاسبه تعرفه نظری اعمال شده توسط بقیه جهان بود که از نسبت کسری تجاری دوجانبه به واردات به دست می‌آمد (یا ۱۰ درصد اگر کسری وجود نداشت) و آمریکا تعرفه متقابلی برابر نصف آن ارزش (اما حداقل ۱۰ درصد) اعمال کرد. بازارها بلافاصله نسبت به احتمال ایجاد اختلال در تولید داخلی آمریکا و رکود جهانی واکنش نشان دادند و بورس‌ها به شدت افت کردند که مشابه آن طی دهه‌ها دیده نشده بود، در حالی که ترس از کاهش شدید رشد جهانی افزایش یافته بود.

جدول (۵): برخی تعرفه‌های متقابل اعمال شده توسط ایالات متحده

کشور	[۱] صادرات (میلیون دلار)	[۲] واردات (میلیون دلار)	[۳] تراز تجاری	[۴] تعرفه نظری	[۵] تعرفه ایالات متحده
استرالیا	۳۴,۵۹۴	۱۶,۶۸۵	۱۷,۹۰۹	٪۱۰	٪۱۰
برزیل	۴۹,۶۶۷	۴۲,۳۱۷	۷,۳۵۰	٪۱۰	٪۱۰
چین	۱۴۳,۵۴۶	۴۳۸,۹۴۷	-۲۹۵,۴۰۱	٪۶۷	٪۳۴
هنگ کنگ	۲۷,۸۸۷	۵,۹۷۴	۲۱,۹۱۳	٪۱۰	٪۱۰
هند	۴۱,۷۵۳	۸۷,۴۱۷	-۴۵,۶۶۴	٪۵۲	٪۲۷
اسرائیل	۱۴,۷۹۲	۲۲,۲۱۸	-۷,۴۲۶	٪۳۳	٪۱۷
ژاپن	۷۹,۷۴۰	۱۴۸,۲۰۹	-۶۸,۴۶۹	٪۴۶	٪۲۴
کره جنوبی	۶۵,۵۴۱	۱۳۱,۵۴۹	-۶۶,۰۰۸	٪۵۰	٪۲۶
مالزی	۲۷,۷۰۴	۵۲,۵۳۵	-۲۴,۸۳۱	٪۴۷	٪۲۴

عربستان سعودی	۱۳,۱۷۸	۱۲,۷۳۴	۴۴۴	%۱۰	%۱۰
سنگاپور	۴۶,۰۳۲	۴۳,۲۰۴	۲,۸۲۸	%۱۰	%۱۰
سوئیس	۲۴,۹۶۲	۶۳,۴۲۶	-۳۸,۴۶۴	%۳۱	%۶۱
تایوان	۴۲,۳۳۷	۱۱۶,۲۶۴	-۷۳,۹۲۷	%۳۲	%۶۴
بریتانیا	۷۹,۹۴۳	۶۸,۰۸۴	۱۱,۸۵۹	%۱۰	%۱۰
ویتنام	۱۳,۰۹۷	۱۳۶,۵۶۱	-۱۲۳,۴۶۴	%۴۶	%۹۰
اتحادیه اروپا	۳۷۰,۱۸۹	۶۰۵,۷۶۰	-۲۳۵,۵۷۱	%۳۹	%۲۰

منبع: تهیه شده توسط فئاس (۲۰۲۵)، بر اساس داده‌های سرشماری تجارت ایالات متحده در سال ۲۰۲۴. داده‌ها بر حسب میلیون دلار می‌باشند.

جنگ تجاری تأثیرات مالی شدیدی به همراه داشته است. ایده‌ای که این خودکشی اقتصادی ظاهری آمریکا بخشی از برنامه‌ای پیچیده برای کاهش نرخ بهره و تسهیل بازپرداخت بدهی در ۲۰۲۵ است، فاقد شواهد معتبر است. این ایده مبتنی بر گزارش میران^۱ است، سندی که اواخر ۲۰۲۴ توسط رئیس کنونی شورای مشاوران اقتصادی آمریکا نوشته شده و مدعی است نقش دلار به عنوان ارز ذخیره جهانی هزینه‌ای در قالب ارزشی بیش از حد دارد که به شدت کسری تجاری آمریکا را آسیب می‌رساند. در این گزارش توصیه شده توافقی (به نام توافقات مار-آ-لاگو، یادآور توافقات پلازا^۲) برای بازسازی بدهی آمریکا با دوره‌های بلندتر و نرخ‌های پایین‌تر به اجرا گذاشته شود. واقعیت پیچیده‌تر از آن است که فقط دلار باعث کسری تجاری شده باشد؛ دلایل مالی و واقعی به هم مرتبط هستند و کسری تجاری دوجانبه فاقد معنا است. دولت آمریکا ممکن است سیستم مالی جهانی را هزینه‌بر بداند اما در عین حال از مزایای مالی زیادی برخوردار است. اگر هدف کاهش رشد اقتصادی و پایین آوردن نرخ بهره برای کاهش هزینه بازپرداخت بیش از ۹ تریلیون دلار بدهی ۲۰۲۵ بود، می‌توانست با افزایش مالیات و تشویق پس‌انداز محقق شود، زیرا رکود اقتصادی ممکن است درآمدهای مالیاتی را کاهش داده و کسری بودجه را افزایش دهد.

در این جنگ تجاری ژئوپلیتیک نقش پررنگی دارد. از یک طرف چین حاضر به تسلیم در برابر باج‌خواهی تعرفه‌ای نیست و برای تشدید تنش‌ها آماده است که می‌تواند تجارت جهانی را شدیداً تحت تأثیر قرار دهد. از سوی دیگر، آمریکا می‌خواهد مطمئن شود که تعرفه‌ها به رشد اقتصادی چین آسیب می‌زنند. در هر صورت، این ریسک بسیار بالاست تا جایی که دلار و بدهی آمریکا ممکن است اعتبار خود را به عنوان دارایی امن از دست بدهند. سقوط بورس‌ها برخلاف معمول باعث هجوم به اوراق قرضه نشد بلکه فروش گسترده اوراق ۱۰ ساله

^۱ Miran Report

^۲ Dubbed the Mar-à-Lago Agreements, reminiscent of the famous Plaza Accord

آمریکا رخ داد که به دلایلی چون نیاز به نقدینگی برای مارجین کال^۱، تأثیر نوسان بر صندوق‌های پوشش ریسک اهرمی و فروش توسط مدیران ژاپنی مرتبط است.

تنش در بازار اوراق باعث بازگشت ترس قدیمی از فروش گسترده اوراق آمریکا توسط چین (دومین دارنده بزرگ پس از ژاپن) برای آسیب زدن به آمریکا شد، اما این سناریو چندان منطقی نیست؛ اولاً چون توانایی چین برای آسیب زدن به آمریکا از این طریق اغراق‌آمیز است و دوم اینکه فروش گسترده بدهی منجر به تقویت یوان و آسیب بیشتر به صادرات چین می‌شود. در واقع، چین احتمالاً سعی دارد یوان را تضعیف کند تا دلار را تقویت کرده و آمریکا را تحت فشار بگذارد. علاوه بر تعرفه‌ها، چین صادرات فلزات خاکی کمیاب مورد استفاده در فناوری (دیسپروسیوم، ساماریوم، لوتسیوم، گادولینیوم، اسکاندیوم، تربیوم و ایتريوم) را از ۴ آوریل ۲۰۲۵ تحت کنترل قرار داده است.

تنش‌ها در بازار اوراق قرضه ترامپ را مجبور به تعلیق موقت تعرفه‌های متقابل به مدت ۹۰ روز کرد و تعرفه پایه ۱۰ درصد برای همه کشورها باقی ماند، اما تعرفه ۱۲۵ درصد علیه چین حفظ شد (و چین نیز تعرفه معادل علیه آمریکا اعمال کرد). این وضعیت متأسفانه ثبات را تضمین نمی‌کند زیرا باعث طولانی شدن عدم قطعیت و خطر اختلال در تولید آمریکا به دلیل کمبود مواد اولیه صنعتی چین می‌شود.

در کل، پیش‌بینی اینکه این سناریوی جدید تا چه اندازه بر جهانی‌سازی تجاری تأثیر خواهد گذاشت، آسان نیست؛ زیرا آنچه در دنیای کنونی به روشنی اثبات شده، این است که متمرکز کردن ریسک در یک کشور واحد یا فرض پایدار بودن اتحادها، کاری خطرناک است. بازگرداندن تولید به کشور مبدأ^۲ از نظر اقتصادی گزینه‌ای قابل تحمل نیست؛ انتقال به کشورهای نزدیک^۳ چیز تازه‌ای نیست؛ و انتقال به کشورهای دوست^۴ نیز با دشواری‌هایی همراه است، چرا که تعریف کشور «دوست» در بلندمدت ممکن نیست. در چنین چارچوبی، تصمیم‌گیری‌های راهبردی بسیار پرریسک شده‌اند. به عنوان نمونه، هرچند منطقی به نظر می‌رسد که اتحادیه اروپا به سمت تقویت روابط با شرکای تجاری‌ای پیش برود که هنوز به چارچوب قواعد تجاری پایبند هستند، اما نزدیک شدن به کشورهایی نظیر چین الزاماً منفعت‌آمیز نخواهد بود؛ زیرا اتحادیه اروپا به سختی می‌تواند مزاد تولید چین را که از بازار آمریکا منحرف شده، جذب کند، بدون آنکه تنش‌های شدید در صنعت داخلی‌اش ایجاد شود. در حال حاضر تنها چیزی که به وضوح می‌توان انتظار داشت، تقویت روند منطقه‌گرایی تجاری، تعمیق خوداتکایی راهبردی هر بلوک اقتصادی، و احتمالاً کند شدن روند تجارت جهانی است. ژئوپولیتیک و عدم قطعیت به درون اقتصاد نفوذ کرده‌اند و به نظر می‌رسد که دیگر جای خود را تثبیت کرده‌اند.^۵ در جمع‌بندی، جهانی‌سازی دستخوش تحولی عمیق شده و ژئوپولیتیک به مهم‌ترین عامل ریسک اقتصادی و نوسان در دهه دوم قرن بیست و یکم بدل شده است. ایالات متحده، که زمانی بزرگ‌ترین حامی نظم بین‌المللی مبتنی بر قواعد بود، اکنون به اصلی‌ترین تردیدکننده در برابر این نظم تبدیل شده و تجارت بین‌الملل را به سلاحی سیاسی بدل کرده است - مسیری که دیگر کشورها نیز در پیش گرفته‌اند. مگر آنکه عقلانیت بار دیگر حاکم شود و جهانی‌سازی - هرچند با نگاهی

^۱ درخواست مارجین (Margin Call) زمانی رخ می‌دهد که یک سرمایه‌گذار مجبور می‌شود به سرعت پول نقد تأمین کند تا بدهی ناشی از معاملات خود را پوشش دهد. این معمولاً در پی کاهش ارزش بازار دارایی‌هایی مانند سهام اتفاق می‌افتد که به عنوان وثیقه برای دریافت وام استفاده شده‌اند.

^۲ reshoring

^۳ nearshoring

^۴ friendshoring

^۵ Feás .e, ۲۰۲۵

انتقادی اما منطقی - احیا گردد، در غیر این صورت، خطر از دست رفتن بخش بزرگی از رشد و رفاه جهانی وجود دارد؛ چیزی که ساختنش دهه‌ها زمان برده است.

۶- محاسبه؛ تحلیل و تفسیر نتایج اجتماع یابی

برای اجتماع یابی شبکه تجارت جهانی برپایه زنجیره مارکوف تجمیعی گام اول، محاسبه ماتریس گذار جهت ساخت زنجیره مارکوف تجمیعی است. این ماتریس برای سال های ۲۰۲۲ تولید شده است. لازم به ذکر است که تعداد اجتماع ها تابع عوامل و پارامترهای متعددی هم چون موارد زیر هستند. احتمال پایداری که برای هر جامعه، یک احتمال پایداری تعریف می شود که بیانگر احتمال باقی ماندن پیمایشگر تصادفی در همان جامعه برای چند گام است. پارامتر α که تعیین می کند که چه میزان پایداری برای یک خوشه کافیسیت تا به عنوان اجتماع معتبر شناسایی شود (جدول ۶). مدل زنجیره مارکوف تجمیعی که ساخت این زنجیره و محاسبه ماتریس انتقال آن برای تخمین احتمال پایداری ضروری است. از احتمال پایداری به عنوان شاخص کیفیت هر خوشه استفاده می شود. با توجه به این موارد برای سال ۲۰۲۲ پانزده اجتماع برگزیده شده است که در کشورهای هر اجتماع در جدول ۶ آمده است. در این اجتماع یابی شباهت دو گره فقط بر اساس مسیرهای مستقیم یا کوتاه محاسبه نشده، بلکه تمام مسیرهای ممکن با طول ۱ تا ۵ گام در نظر گرفته شده اند. به عبارتی شباهت دو کشور یا دو بخش فقط از روی مبادلات مستقیم سنجیده نشده، بلکه اثرات غیرمستقیم زنجیره تأمین تا پنج مرحله بالادست و پایین دست نیز در نظر گرفته شده است. این انتخاب امکان شناسایی پیوندهای میان مدت در زنجیره های ارزش جهانی را فراهم می کند. اگر مقدار آن کوچک در نظر گرفته شود فقط همسایه های مستقیم روی شباهت اثر می گذارند و ساختارهای بزرگ تر شبکه دیده نمی شوند و اگر خیلی بزرگ در نظر گرفته شود زنجیره به توزیع پایا نزدیک می شود. در نتیجه تقریباً همه گره ها شبیه هم به نظر می رسند و توان تفکیک اجتماعات از بین می رود.

همچنین آستانه برش دندروگرام مطابق پیکاردی و همکاران (۲۰۱۸) برابر با $\alpha = 0.5$ تعیین شده که تعادلی میان استخراج اجتماعات بسیار بزرگ و اجتماعات بیش از حد خرد ایجاد می کند و امکان شناسایی خوشه های اقتصادی معنادار را فراهم می سازد این انتخاب به مفهوم این است که اجتماع ها باید انسجام لازم را داشته باشند.^۱

همانطور که گفته شد در کنار دو روش خریدار و فروشنده (لئوتیف و گش) برای تبدیل یک ماتریس داده-ستانده به یک زنجیره مارکوف منظم، در نتیجه چهار مشخصه برای شبکه جهت کشف جوامع مطابق پیکاردی و همکاران (۲۰۱۸) قابل آرایه است که شامل بدون خانوار، از دیدگاه پیمایشگر تصادفی «فروشنده»، بدون خانوار، از دیدگاه پیمایشگر تصادفی «عامل خرید»، با خانوار، از دیدگاه پیمایشگر تصادفی «فروشنده»، با خانوار، از دیدگاه پیمایشگر تصادفی «عامل خرید».

مطابق پیکاردی و همکاران (۲۰۱۸) حالت هایی که بخش خانوار به شبکه داده -ستانده مارکوفی اضافه شود یعنی جدول داده-ستانده بسته فراهم شود جامعه های بیشتری نسبت به حالت های بدون خانوار یا جاذب در نتایج ایجاد می شود و این تفاوت در گستره وسیعی از مقادیر α مشاهده می شود. دلیل این موضوع به زعم پیکاردی و همکاران (۲۰۱۸) این است که وقتی اطلاعات برونزا مانند ارزش افزوده و تقاضای نهایی توسط خانوارها در زنجیره مارکوف برای اجتماع یابی در نظر گرفته می شود، ادغام کمتری بین کشورها مشاهده می شود. دلیل این

^۱ دلیل انتخاب ۰.۵ این است که حداقل نیمی از جریان ها باید داخل اجتماع باقی بمانند. در شبکه های بدون جهت، این شرط با تعریف کلاسیک اجتماع توسط رادیچی و همکاران (۲۰۰۴) سازگار است.

موضوع هم آن است که خانوارها پیوندهای داخلی قوی در هر کشور ایجاد می‌کنند. این پیوندهای داخلی قوی باعث می‌شوند که هر کشور به احتمال بیشتری به‌عنوان یک جامعه منسجم و مجزا شناسایی شود. لذا مطابق پیکاردی و همکاران (۲۰۱۸) و هدف این پژوهش از ارایه نتایج با لحاظ خانوارها و ارزش افزوده در شبکه مارکوفی خودداری شده است.

جدول (۶): اجتماع‌یابی شبکه تجارت جهانی مبتنی بر جدول داده-ستانده بین کشوری ۲۰۲۲

اجتماع‌های شناسایی شده	تعداد گره‌های حاضر در اجتماع	سهم از کل شبکه (%)	احتمال ماندگاری	ضریب همبستگی کوفنیتیک
اجتماع ۱	۳۰	۱.۲۳	۰.۹۰۹۱۴۳۶۲	۰.۵۱۸۶۶۹۴۵
اجتماع ۲	۳۰	۱.۲۳	۰.۸۹۶۷۷۵۶۰۷	۰.۶۷۲۳۳۳۷۵۸
اجتماع ۳	۶۰	۲.۴۷	۰.۸۷۶۵۳۲۷۹۶	۰.۶۱۰۸۸۷۶۵۳
اجتماع ۴	۳۰	۱.۲۳	۰.۸۸۶۴۴۷۹۷۵	۰.۶۰۱۳۷۲۰۸۹
اجتماع ۵	۳۰	۱.۲۳	۰.۸۷۵۴۵۳۳۶۴	۰.۷۱۱۸۴۱۶۱۳
اجتماع ۶	۳۰	۱.۲۳	۰.۷۹۰۷۷۵۰۷۷	۰.۶۹۲۳۷۲۹۱۲
اجتماع ۷	۵۹	۲.۴۳	۰.۸۸۴۰۳۷۵۷۱	۰.۸۰۴۵۵۲۹۹۷
اجتماع ۸	۲۹	۱.۱۹	۰.۶۷۷۰۸۱۸۰۹	۰.۷۷۹۰۷۲۲۹۶
اجتماع ۹	۳۰	۱.۲۳	۰.۷۳۶۹۱۴۷۲	۰.۷۵۰۰۲۵۸۴
اجتماع ۱۰	۳۱	۱.۲۸	۰.۷۵۲۵۵۴۵۰۳	۰.۸۰۱۸۲۴۸۸۹
اجتماع ۱۱	۲۶۵	۱۰.۹۱	۰.۸۸۱۳۹۹۷۶۳	۰.۷۹۲۶۵۲۰۷۱
اجتماع ۱۲	۸۶۹	۳۵.۷۶	۰.۹۰۹۶۹۴۰۱۹	۰.۷۷۸۰۶۰۳۲۲
اجتماع ۱۳	۲۹	۱.۱۹	۰.۸۲۰۲۹۵۰۹۲	۰.۷۲۶۷۸۰۷۳۹
اجتماع ۱۴	۴۸	۱.۹۸	۰.۸۰۲۵۲۹۶۷۳	۰.۸۱۱۴۱۲۷۲۴
اجتماع ۱۵	۸۶۰	۳۵.۳۹	۰.۹۶۶۱۸۷۷۶۸	۰.۷۶۲۴۲۲۷۸۲
کل شبکه	۲۴۳۰	۱۰۰.۰۰	-	۰.۷۳۴۶۵۳

منبع: محاسبات محقق و جدول داده-ستانده بین کشوری سال (۲۰۲۲) (۲۰۲۵).

جدول ۶، خروجی اجرای الگوریتم اجتماع‌یابی مبتنی بر زنجیره مارکوف تجمیعی است. با اجرای این روش ۱۵ اجتماع برای سال ۲۰۲۲ برگزیده شده است. در صورتی که طبق استاندارد مطرح شده در مطالعه پیکاردی (۲۰۱۱)، حد آستانه را برابر ۰.۵ در نظر بگیریم، همه اجتماع‌ها از حیث روابط درون خوشه‌ای مستحکم هستند ولی اجتماع‌های ۱۵ و ۱۲ قدرتمندتر از مابقی جوامع‌اند؛ این یعنی جریان تجاری شناسایی شده مبتنی بر گره‌ها در این اجتماع‌ها هم از عمق و ارزش بیشتری برخوردار است و هم

روابط مابین گره‌ها پویا و معنادارتر است. پارامتر دیگر ارائه شده در این جدول، ضریب همبستگی کوفینیتک است. این ضریب، معیاری برای ارزیابی میزان دقت نمایش فاصله‌های بین گره‌ها است و اساساً به مقایسه فاصله ماتریس زنجیره مارکوف و ماتریس فاصله می‌پردازد. هرچه این ضریب به یک نزدیک‌تر باشد به معنای نمایش معنادار و خوب خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی است و بالعکس. باتوجه به اینکه ضریب همه اجتماع‌ها از ۰.۷۳ بیشتر است، می‌توان گفت خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی صورت‌گرفته معتبر، معنادار و خوب است. تحلیل بیان شده در جدول زیر قابل انطباق است به گونه‌ای که برخی جوامع بسیار پایدار، احتمالاً شبکه‌های صنعتی یا منطقه‌ای داخلی منسجم دارند و برخی ساختارهای نیمه‌پایدار و در نهایت برخی در جوامع با نقش‌های پیرامونی یا نواحی با تعاملات پراکنده و کمتر درون‌خوشه‌ای قرار می‌گیرند.

مطابق جدول ۶، داده‌ها نشان می‌دهد که خوشه‌ها از نظر پایداری تفاوت قابل‌توجهی دارند. خوشه‌های ۷، ۱۰ و ۱۴ با ضریب کوفینیتک بالاتر نشان می‌دهد که ساختار سلسله‌مراتبی اجتماعات کشف‌شده، روابط واقعی بین گره‌ها یا کشور-صنعت‌ها را به‌خوبی حفظ کرده است. نتایج خوشه‌بندی نسبت به نویز داده‌ها حساسیت کمتری دارند.

جدول (۷): کشورهای فعال در هر اجتماع

اجتماع	کشورها
۱	میانمار
۲	بنگلادش
۳	آنگولا، سائوتومه و پرنسپ
۴	پاکستان
۵	نیوزیلند
۶	کامرون
۷	ساحل عاج، نیجریه
۸	سنگال
۹	ایسلند
۱۰	مصر، ایرلند
۱۱	بلغارستان، بلاروس، قبرس، یونان، قزاقستان، رومانی، روسیه، ترکیه، اوکراین
۱۲	امارات متحده عربی، اتریش، بلژیک، سوئیس، کلمبیا، قبرس، جمهوری چک، آلمان، دانمارک، اسپانیا، استونی، فنلاند، فرانسه، بریتانیا، کرواسی، مجارستان، ایرلند، اسرائیل، ایتالیا، لیتوانی، لوکزامبورگ، لتونی، مراکش، مالت، هلند، نروژ، لهستان، پرتغال، سایر کشورهای جهان (ROW)، سنگال، سنگاپور، اسلواکی، اسلونی، سوئد، تونس
۱۳	اسرائیل
۱۴	جمهوری دموکراتیک کنگو، سنگاپور، آفریقای جنوبی

امارات متحده عربی، آرژانتین، استرالیا، برزیل، برونئی، کانادا، سوئیس، شیلی، چین، جمهوری دموکراتیک کنگو، کلمبیا، کاستاریکا، قبرس، هنگ کنگ، اندونزی، هند، اردن، ژاپن، کامبوج، کره جنوبی، لاتوس، مراکش، مکزیک، مالت، مالزی، نیجریه، پرو، فیلیپین، عربستان سعودی، سنگاپور، اسلواکی، تایلند، تایوان، ایالات متحده آمریکا، ویتنام

منبع: محاسبات محقق و جدول داده-ستانده بین کشوری سال ۲۰۲۲ (۲۰۲۵).

نتایج حاصل از اجتماع‌یابی مبتنی بر زنجیره مارکوف بر روی جدول داده-ستانده بین کشوری سال ۲۰۲۲ نشان می‌دهد که اقتصاد جهانی به مجموعه‌ای از اجتماعات متمایز تقسیم شده است که هر یک دارای الگوی خاصی از تخصص بخشی، وابستگی‌های تولیدی و روابط تجاری هستند. **این اجتماعات نه صرفاً بر مبنای مجاورت جغرافیایی، بلکه بر اساس شدت گردش ارزش افزوده و پیوندهای میان بخشی در شبکه اقتصاد جهانی شکل گرفته‌اند.** با افزایش α ، تعداد جامعه‌ها به‌طور سیستماتیک کاهش می‌یابد. این موضوع برای همه^۱ مشخصه‌های مدل‌سازی صادق است، و دلیل آن، این است که با افزایش α ، الزام برای انسجام داخلی جوامع بیشتر می‌شود و تنها پیوندهای بسیار قوی‌تر می‌توانند یک جامعه را تشکیل دهند. (جدول ۷)

بررسی همزمان ترکیب کشورها و بخش‌های فعال هر اجتماع، تصویری روشن از ساختار عملکردی اقتصاد جهانی ارائه می‌دهد. نتایج حاصله با استفاده از روش زنجیره مارکوف تجمیعی نشان می‌دهد که ساختار اقتصاد جهانی به ۱۵ اجتماع متمایز تقسیم شده است که هر یک الگوی خاصی از وابستگی‌های تولیدی و تجاری را نمایندگی می‌کنند. بررسی ضرایب کوفتیک نشان می‌دهد که کیفیت خوشه‌بندی در مجموع مطلوب بوده و میانگین ضریب حدود ۰.۷۳ است؛ بنابراین اجتماعات استخراج‌شده از انسجام قابل قبولی برخوردار هستند و می‌توان آن‌ها را به عنوان بلوک‌های واقعی در شبکه اقتصاد جهانی تفسیر کرد. در این میان، برخی کشورها به دلیل ویژگی‌های منحصربه‌فرد ساختار اقتصادی خود به صورت اجتماعات تک‌کشوری ظاهر شده‌اند. برای مثال میانمار، بنگلادش، پاکستان، نیوزیلند، کامرون، سنگال، ایسلند و اسرائیل هر کدام در اجتماعات مستقلی قرار گرفته‌اند که نشان می‌دهد الگوی جریان‌های داده و ستانده آن‌ها با سایر کشورها تفاوت محسوسی دارد. از منظر نظریه زنجیره‌های مارکوف، زمانی که احتمال ماندگاری یک اجتماع به یک نزدیک می‌شود، آن اجتماع به یک ناحیه شبه‌جاذب^۱ تبدیل می‌شود؛ یعنی جریان ارزش افزوده پس از ورود به آن اجتماع، با احتمال زیادی در همان اجتماع گردش می‌کند و احتمال خروج آن محدود است. بنابراین اجتماعات بزرگ شبکه را می‌توان به عنوان زیرسیستم‌های نسبتاً خوداتکای اقتصاد جهانی تفسیر کرد.

یکی از مهم‌ترین نتایج این جدول تمرکز بسیار بالای گره‌ها در چند اجتماع محدود است. سه اجتماع ۱۱، ۱۲ و ۱۵ به ترتیب دارای ۲۶۵، ۸۶۹ و ۸۶۰ گره هستند که در مجموع ۱۹۹۴ گره را شامل می‌شوند. این مقدار معادل ۸۲.۰۶ درصد کل شبکه است. چنین تمرکزی بیانگر وجود یک ساختار هسته-پیرامون^۲ در اقتصاد جهانی است؛ به این معنا که بخش عمده فعالیت‌های تولیدی، تجاری و مالی جهان در چند بلوک بزرگ متمرکز شده و سایر اجتماعات نقش پیرامونی یا تخصصی دارند. (جدول ۸ و نمودار ۵ و ۶).

^۱ Quasi-Absorbing Region

^۲ Core-Periphery Structure

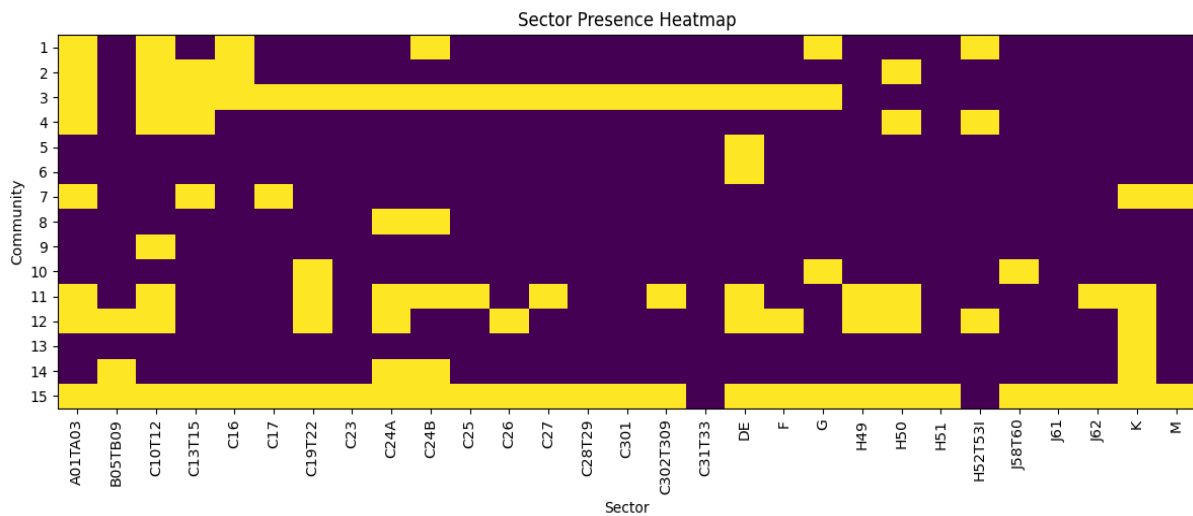
جدول (۸): فعالیت‌های فعال اقتصادی در هر اجتماع

اجتماع	فعالیت‌ها
۱	کشاورزی، جنگلداری و ماهیگیری؛ صنایع غذایی و نوشیدنی؛ صنایع چوب و محصولات چوبی؛ فلزات اساسی (سایر شاخه‌ها)؛ تجارت عمده و خرده‌فروشی؛ حمل‌ونقل، انبارداری و خدمات پستی
۲	کشاورزی، جنگلداری و ماهیگیری؛ صنایع غذایی و نوشیدنی؛ منسوجات و پوشاک؛ صنایع چوب؛ حمل‌ونقل آبی
۳	کشاورزی، جنگلداری و ماهیگیری؛ صنایع غذایی و نوشیدنی؛ منسوجات و پوشاک؛ صنایع چوب؛ کاغذ و محصولات کاغذی؛ مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی؛ محصولات کانی غیرفلزی؛ فلزات اساسی؛ محصولات فلزی؛ محصولات کامپیوتری، الکترونیکی و نوری؛ تجهیزات الکتریکی؛ ماشین‌آلات و تجهیزات؛ خودرو و وسایل نقلیه موتوری؛ سایر وسایل حمل‌ونقل؛ انرژی و خدمات مرتبط؛ ساختمان و ساخت‌وساز؛ تجارت
۴	کشاورزی، جنگلداری و ماهیگیری؛ صنایع غذایی و نوشیدنی؛ منسوجات و پوشاک؛ حمل‌ونقل آبی؛ حمل‌ونقل، انبارداری و خدمات پستی
۵	انرژی و خدمات مرتبط
۶	انرژی و خدمات مرتبط
۷	کشاورزی، جنگلداری و ماهیگیری؛ منسوجات و پوشاک؛ کاغذ و محصولات کاغذی؛ خدمات مالی و بیمه؛ سایر خدمات حرفه‌ای، علمی و فنی
۸	فلزات اساسی
۹	صنایع غذایی و نوشیدنی
۱۰	مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی؛ تجارت؛ خدمات اطلاعات و ارتباطات (انتشار، رسانه و مخابرات)
۱۱	کشاورزی، جنگلداری و ماهیگیری؛ صنایع غذایی و نوشیدنی؛ مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی؛ فلزات اساسی؛ محصولات فلزی؛ تجهیزات الکتریکی؛ سایر وسایل حمل‌ونقل؛ انرژی و خدمات مرتبط؛ حمل‌ونقل زمینی؛ حمل‌ونقل آبی؛ فناوری اطلاعات و خدمات رایانه‌ای؛ خدمات مالی و بیمه
۱۲	کشاورزی، جنگلداری و ماهیگیری؛ معدن و استخراج؛ صنایع غذایی و نوشیدنی؛ مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی؛ فلزات اساسی؛ محصولات کامپیوتری و الکترونیکی؛ انرژی و خدمات مرتبط؛ ساختمان و ساخت‌وساز؛ حمل‌ونقل زمینی؛ حمل‌ونقل آبی؛ حمل‌ونقل، انبارداری و خدمات پستی؛ خدمات مالی و بیمه
۱۳	خدمات مالی و بیمه
۱۴	معدن و استخراج؛ فلزات اساسی؛ خدمات مالی و بیمه
۱۵	کشاورزی، جنگلداری و ماهیگیری؛ معدن و استخراج؛ صنایع غذایی و نوشیدنی؛ منسوجات و پوشاک؛ صنایع چوب؛ کاغذ؛ مواد شیمیایی؛ محصولات کانی غیرفلزی؛ فلزات اساسی؛ محصولات فلزی؛ محصولات الکترونیکی؛ تجهیزات الکتریکی؛ ماشین‌آلات و تجهیزات؛ خودرو؛ سایر وسایل حمل‌ونقل؛ انرژی و خدمات مرتبط؛ ساختمان و ساخت‌وساز؛ تجارت؛ حمل‌ونقل زمینی؛ حمل‌ونقل آبی؛ حمل‌ونقل هوایی؛ خدمات اطلاعات و ارتباطات؛ فناوری اطلاعات؛ خدمات مالی و بیمه؛ سایر خدمات حرفه‌ای

منبع: محاسبات محقق و جدول داده-ستانده بین کشوری سال ۱۳۹۲ (۲۰۲۵).

در نمودار نقشه حرارتی شماره ۵ مشخص شده هر جامعه با کدام فعالیت‌ها شکل گرفته است. بعبارتی از ترکیب جدول ۹ و جدول ۱۰ نمودار ۵ به شکل کلی قابل استحصال است. رنگ زرد در این نمودار نشان دهنده فعال بودن فعالیت در اجتماع است و رنگ بنفش نشانه عدم فعال بودن است.

نمودار (۵): نقشه حرارتی فعالیت های اقتصادی در اجتماع کشورها



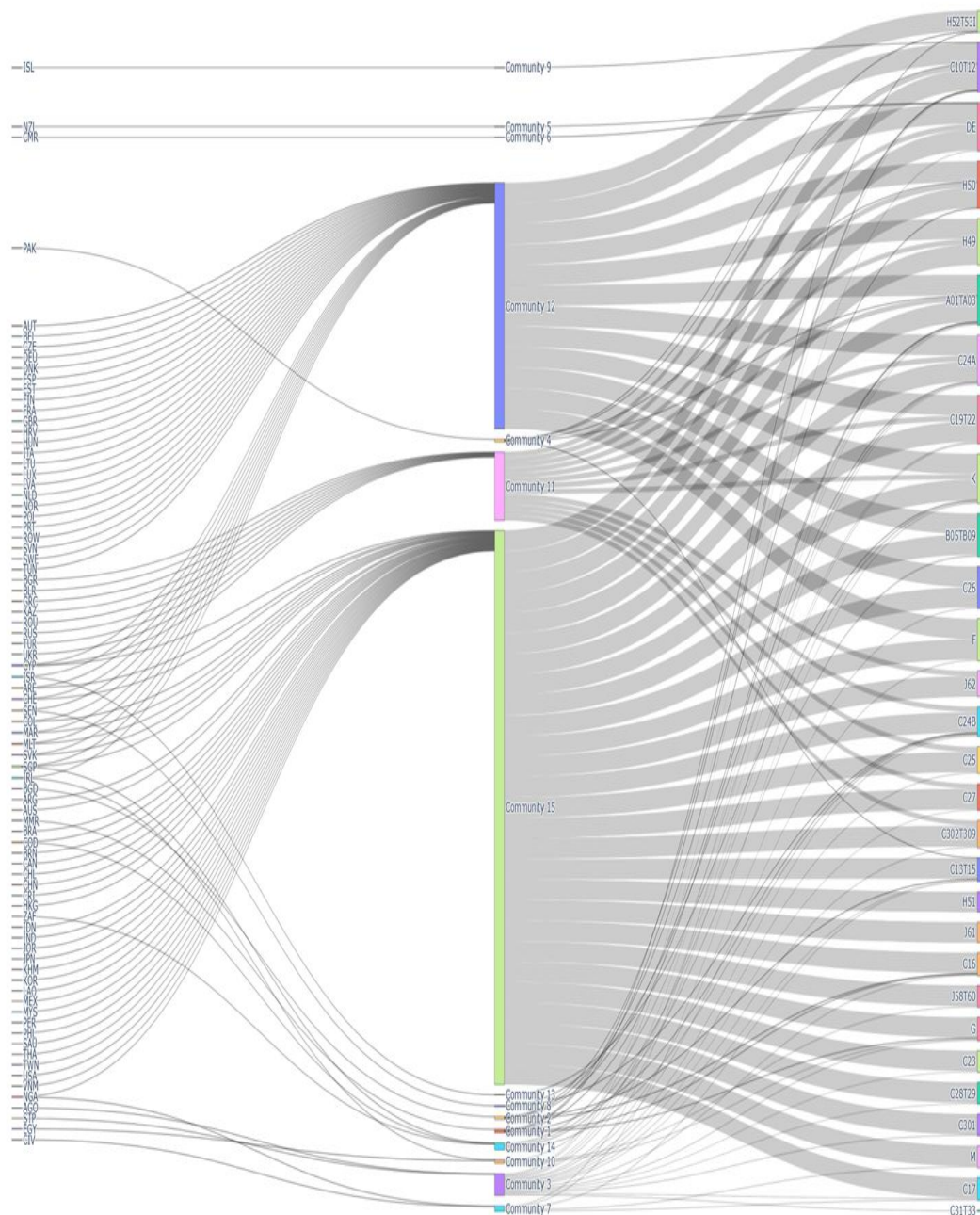
یادداشت: رنگ زرد نشان دهنده فعال بودن فعالیت در اجتماع است و رنگ بنفش نشانده عدم فعال بودن است.

منبع: محاسبات پژوهش

در نمودار ۵ مشخص شده که هر کشور (محور وسط نمودار) به کدام جامعه (محور سمت چپ) و با مشارکت کدام بخش (محور سمت راست) تعلق دارد. یعنی دقیقاً مشخص کرده است که هر کشور در چه اجتماعی و با کدام فعالیت قرار دارد و نسبت به نمودار ۵ نقش کشورها را در هر اجتماع در کنار فعالیت مشخص می کند.

نمودار (۶): اجتماعی ۸۰ کشور حاضر در داده-ستانده بین‌کشوری ۲۰۲۲ بر پایه فعالیت‌ها

Country → Community → Sector



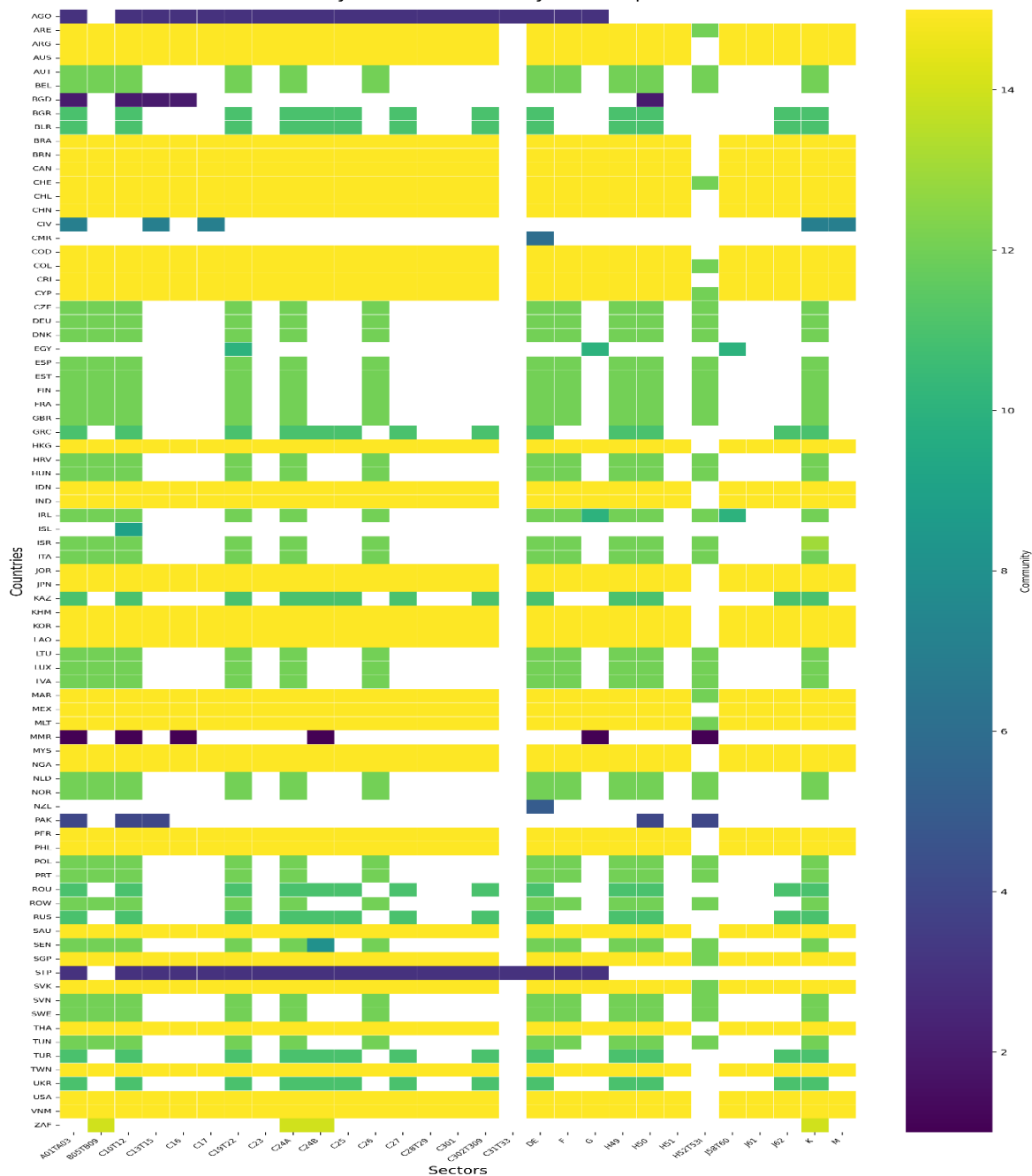
منبع: محاسبات محقق و جدول داده-ستانده بین‌کشوری سال ۲۰۲۲ (۲۰۲۵).

یادداشت: در این نمودار مشخص شده که هر کشور (محور وسط نمودار) به کدام جامعه (محور سمت چپ) و با مشارکت کدام بخش (محور سمت راست) تعلق دارد.

در نمودار حرارتی شماره ۷، مکمل نمودار ۶ است و در آن مشخص شده هر کشور با چه بخش‌هایی در جوامع مختلف فعال است. در این نمودار هر رنگ مویید یک جامعه است. بافت سفید نشان‌دهنده نبود مشارکت آن بخش در اجتماع از طرف آن کشور است.

نمودار (۷): جوامع در شبکه داده- ستانده ۲۰۲۲

Country-Sector Community Heatmap



یادداشت: هر رنگ مویید یک جامعه است. بافت سفید نشان‌دهنده نبود مشارکت آن بخش در اجتماع از طرف آن کشور است.

اجتماع ۱۵ دارای ۸۶۰ گره و سهمی معادل ۳۵.۳۹ درصد از کل شبکه است. مهم‌تر از اندازه آن، احتمال ماندگاری ۰.۹۶۶ است که بالاترین مقدار در کل شبکه محسوب می‌شود. این عدد از منظر مارکوفی بسیار معنادار است. به بیان دیگر، اگر جریان ارزش افزوده وارد این اجتماع شود، با احتمال ۹۶.۶ درصد در همان اجتماع باقی می‌ماند. چنین سطحی از ماندگاری نشان می‌دهد که این اجتماع یک ساختار تقریباً خودکفا و به‌شدت درهم‌تنیده است. از آنجا که این اجتماع شامل آمریکا، چین، ژاپن، هند، کره جنوبی، کانادا، استرالیا و بسیاری از اقتصادهای بزرگ جهان است، می‌توان آن را هسته اصلی زنجیره ارزش جهانی دانست. جالب آنکه با وجود رقابت ژئوپلیتیکی آمریکا و چین، الگوریتم مارکوفی همچنان آنها را در یک اجتماع واحد قرار داده است؛ موضوعی که نشان می‌دهد وابستگی‌های تولیدی و تجاری میان دو اقتصاد همچنان بسیار قوی‌تر از شکاف‌های سیاسی است. در ادامه در این باره بیشتر توضیح داده خواهد شد.

اجتماع ۱۲، بزرگ‌ترین اجتماع شبکه است و ۸۶۹ گره را در بر می‌گیرد. سهم این اجتماع از کل شبکه برابر با ۳۵.۷۶ درصد است. احتمال ماندگاری آن نیز ۰.۹۱۰ است که نشان‌دهنده انسجام بالا و مرزهای نسبتاً مشخص آن است. اگرچه ضریب کوفنیتیک این اجتماع (۰.۷۷۸) کمی کمتر از اجتماعات کوچک‌تر است، اما باید توجه داشت که با افزایش اندازه اجتماع، دستیابی به همگنی کامل دشوارتر می‌شود. بنابراین ضریب ۰.۷۷۸ برای اجتماعی با ۸۶۹ گره همچنان بسیار مطلوب محسوب می‌شود. این اجتماع را می‌توان هسته مالی، تجاری و لجستیکی اروپا و مدیترانه نامید؛ زیرا بخش عمده اقتصادهای پیشرفته اروپایی به همراه مراکز مهم مالی و تجاری جهانی در آن حضور دارند.

اجتماع ۱۱ دارای ۲۶۵ گره و سهمی برابر با ۱۰.۹۱ درصد از کل شبکه است. احتمال ماندگاری ۰.۸۸۱ و ضریب کوفنیتیک ۰.۷۹۳ نشان می‌دهد که این اجتماع از انسجام ساختاری بالایی برخوردار است. ویژگی اصلی این اجتماع، ترکیب انرژی، فلزات، حمل‌ونقل و خدمات مالی است. قرار گرفتن روسیه، قزاقستان، ترکیه، اوکراین، رومانی و یونان در یک بلوک واحد نشان می‌دهد که این اجتماع حول محور کریدورهای انرژی و ترانزیت اوراسیا شکل گرفته است.

بالاترین ضریب کوفنیتیک در کل شبکه متعلق به اجتماع ۱۴ است. این اجتماع تنها ۴۸ گره دارد اما از بالاترین سطح همگنی برخوردار است. ترکیب جمهوری دموکراتیک کنگو، آفریقای جنوبی و سنگاپور در کنار بخش‌های معدن، فلزات و خدمات مالی نشان می‌دهد که این اجتماع یک زنجیره تخصصی مواد معدنی راهبردی را تشکیل می‌دهد. در واقع، اجتماع ۱۴ کوچک‌تر از اجتماعات ۱۲ و ۱۵ است، اما از نظر انسجام درونی منسجم‌ترین ساختار شبکه محسوب می‌شود. این نتایج در جدول شماره ۷ نشان می‌دهد که اجتماعات کوچک‌تر معمولاً همگنی بیشتری نسبت به اجتماعات بزرگ دارند. علت آن است که هرچه اندازه اجتماع افزایش می‌یابد، تنوع بخشی و ناهمگنی درونی نیز بیشتر می‌شود.

یکی دیگر از یافته‌های مهم جدول این است که اندازه اجتماع الزاماً تعیین‌کننده پایداری آن نیست. برای مثال اجتماع ۱۲ با ۸۶۹ گره دارای احتمال ماندگاری ۰.۹۱۰ است. اجتماع ۱۵ با ۸۶۰ گره دارای احتمال ماندگاری ۰.۹۶۶ است. در نتیجه، دو اجتماع تقریباً هم‌اندازه‌اند اما اجتماع ۱۵ از انسجام مارکوفی بسیار بیشتری برخوردار است. این نتیجه نشان می‌دهد که هسته تولید جهانی نسبت به هسته مالی-تجاری اروپا دارای وابستگی‌های درون‌گروهی قوی‌تر و گردش ارزش افزوده فشرده‌تری است.

از منظر اقتصاد شبکه و زنجیره‌های مارکوف، نتایج نشان می‌دهد که اقتصاد جهانی سال ۲۰۲۲ دارای ساختاری به‌شدت متمرکز و چندقطبی است. بیش از ۸۲ درصد گره‌های شبکه در سه اجتماع بزرگ (۱۱، ۱۲ و ۱۵) متمرکز

شده‌اند. در میان آنها، اجتماع ۱۵ به عنوان هسته اصلی تولید جهانی دارای بالاترین احتمال ماندگاری (۰.۹۶۶) است و می‌توان آن را پایدارترین بلوک عملکردی اقتصاد جهانی دانست. در مقابل، اجتماع ۱۴ اگرچه کوچک‌تر است، اما از بالاترین انسجام ساختاری برخوردار بوده و نماینده یک شبکه تخصصی مواد معدنی راهبردی است. به طور کلی، نتایج نشان می‌دهد که ساختار اقتصاد جهانی در سال ۲۰۲۲ نه بر اساس مرزهای جغرافیایی، بلکه بر پایه شدت پیوندهای تولیدی، جریان‌های ارزش افزوده و وابستگی‌های درون‌زنجیره‌ای سازمان یافته است. در ادامه هر اجتماع از منظر نحوه مشارکت فعالیت‌های آنها و کشورهای حاضر در آن تحلیل می‌شوند.

۱-۲- تحلیل اجتماع یابی کشور - فعالیت

• اجتماع ۱

اجتماع ۱، تنها شامل کشور میانمار است. بخش‌های فعال این اجتماع شامل کشاورزی و فعالیت‌های وابسته، صنایع غذایی، محصولات چوبی، محصولات فلزی ساخته‌شده، تجارت، بازرگانی و انبارداری، خدمات پشتیبانی حمل‌ونقل و گردشگری است. تمرکز این بخش‌ها نشان می‌دهد که اقتصاد میانمار عمدتاً بر فعالیت‌های اولیه، صنایع سبک مبتنی بر منابع طبیعی و خدمات تجاری پایه استوار است. نبود صنایع پیشرفته یا خدمات دانشی در این اجتماع نشان‌دهنده ادغام محدود این کشور در زنجیره‌های پیچیده ارزش جهانی است. این اجتماع کمترین ضریب کوفتنیک کل شبکه (۰.۵۱۹) را دارد. این موضوع نشان می‌دهد که ساختار اقتصادی میانمار در شبکه داده-ستانده نه تنها از سایر کشورها متمایز است، بلکه انسجام درونی آن نیز نسبتاً پایین است. بخش‌های فعال شامل کشاورزی، صنایع غذایی، چوب و محصولات چوبی، فلزات پایه، تجارت و حمل‌ونقل هستند.

این ترکیب نشان‌دهنده اقتصادی است که هنوز در مراحل اولیه صنعتی‌شدن قرار دارد و وابستگی شدیدی به استخراج منابع طبیعی و صادرات مواد خام دارد. مطالعات بانک جهانی نشان داده‌اند که سهم بالایی از اشتغال و درآمد روستایی میانمار همچنان به کشاورزی وابسته است و بخش صنعت پیشرفته سهم محدودی در اقتصاد دارد. از دیدگاه زنجیره ارزش جهانی، میانمار بیشتر در حلقه‌های ابتدایی زنجیره قرار گرفته و عمدتاً صادرکننده مواد اولیه و محصولات کم‌فرآوری شده است.^۱

شواهد تجربی نشان می‌دهد که بی‌ثباتی سیاسی پس از ۲۰۲۱ موجب کاهش سرمایه‌گذاری خارجی، اختلال در زنجیره‌های تأمین و کاهش ادغام این کشور در اقتصاد جهانی شده است. گزارش‌های بانک جهانی و بانک توسعه آسیایی این روند را تأیید می‌کنند.^۲ بنابراین پایین بودن ضریب انسجام این اجتماع را می‌توان بازتابی از ساختار اقتصادی شکننده و وابستگی زیاد به بخش‌های سنتی دانست.

• اجتماع ۲

اجتماع ۲، از کشور بنگلادش تشکیل شده است. بخش‌های فعال شامل کشاورزی، صنایع غذایی، نساجی و پوشا، صنایع چوبی و حمل‌ونقل دریایی است. حضور پررنگ صنعت نساجی در کنار حمل‌ونقل دریایی نشان می‌دهد که مزیت رقابتی اصلی بنگلادش در صادرات پوشاک و اتصال آن به بازارهای جهانی نهفته است. این ساختار با جایگاه بنگلادش به عنوان یکی از بزرگ‌ترین صادرکنندگان پوشاک جهان کاملاً

^۱ <https://www.worldbank.org/en/country/myanmar/publication/socio-economic-report-myanmar-living-conditions-survey>

^۲ Asian Development Bank and Myanmar: Fact Sheet (۲۰۲۱)

سازگار است. ضریب کوفنتیک آن ۰.۶۷۲ است. این مقدار نشان می‌دهد که ساختار اقتصادی بنگلادش به اندازه کافی متمایز بوده که الگوریتم آن را در یک اجتماع مستقل قرار دهد، اما در عین حال انسجام درونی آن در سطح متوسط ارزیابی می‌شود. نکته مهم این است که در میان بخش‌های فعال آن، صنعت نساجی و پوشاک نقش محوری دارد و عملاً ستون اصلی جایگاه بنگلادش در زنجیره ارزش جهانی محسوب می‌شود.

بنگلادش طی سه دهه گذشته به یکی از بزرگ‌ترین صادرکنندگان پوشاک جهان تبدیل شده است. طبق گزارش‌های بانک جهانی، بیش از ۸۰ درصد صادرات کالایی بنگلادش به صنعت پوشاک و منسوجات وابسته است. این تمرکز شدید صادراتی باعث شده اقتصاد این کشور در شبکه داده-ستانده جهانی به جای پیوند با صنایع پیشرفته، عمدتاً از طریق زنجیره تأمین پوشاک با جهان ارتباط داشته باشد.

از دیدگاه نظریه زنجیره ارزش جهانی، بنگلادش نمونه کلاسیک «ارتقای فرایندی»^۱ است. یعنی توانسته هزینه تولید را کاهش دهد و بهره‌وری را افزایش دهد، اما هنوز در مراحل طراحی محصول، برندینگ، فناوری و تحقیق و توسعه نقش محدودی دارد. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که سهم ارزش افزوده داخلی در صادرات پوشاک بنگلادش هنوز نسبت به اقتصادهای صنعتی شرق آسیا پایین‌تر است زیرا بخش قابل توجهی از مواد اولیه و ماشین‌آلات از خارج وارد می‌شود.^۲

صنعت پوشاک بنگلادش همچنان وابستگی قابل توجهی به نهادهای وارداتی (به‌ویژه پارچه، الیاف مصنوعی، نخ و ماشین‌آلات) دارد؛ از این رو سهم ارزش افزوده داخلی در صادرات آن پایین‌تر از برخی اقتصادهای صنعتی شرق آسیا باقی مانده است. بر اساس داده‌های OECD-TiVA، در سال ۲۰۲۰ حدود ۲۵.۸ درصد ارزش صادرات بخش نساجی و پوشاک بنگلادش از ارزش افزوده خارجی تشکیل شده و این صنعت بزرگ‌ترین مصرف‌کننده نهادهای وارداتی در میان بخش‌های صادراتی کشور بوده است.^۳

یکی از دلایل استقلال این اجتماع، ساختار نامتوازن اقتصاد بنگلادش است. برخلاف چین، ویتنام یا هند که زنجیره‌های صنعتی متنوع دارند، اقتصاد بنگلادش به تعداد محدودی از بخش‌ها وابسته است. در داده‌های سال ۲۰۲۲ نیز هیچ نشانه‌ای از حضور صنایع شیمیایی، الکترونیک، تجهیزات حمل و نقل، خدمات مالی پیشرفته یا فناوری اطلاعات دیده نمی‌شود. این موضوع نشان می‌دهد که پیوندهای شبکه‌ای اقتصاد هنوز حول فعالیت‌های کاربر و صادرات محور شکل گرفته است.

بنابراین شواهد تجربی نیز تأیید می‌کند که بنگلادش یکی از کشورهایی است که بیشترین وابستگی را به یک صنعت واحد در صادرات دارد. این وابستگی مزایایی مانند اشتغال گسترده و رشد سریع صادرات ایجاد کرده اما در برابر شوک‌های خارجی نیز آسیب‌پذیری بالایی به وجود آورده است. بحران کووید-۱۹ نمونه‌ای از این آسیب‌پذیری بود که باعث کاهش شدید سفارش‌های پوشاک و اختلال در زنجیره تولید شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که اجتماع ۲، نماینده یک اقتصاد «صادرات محور مبتنی بر نیروی کار ارزان» است که در مراحل میانی زنجیره ارزش جهانی قرار دارد و هنوز به تنوع صنعتی دست نیافته است.

^۱ Process Upgrading

^۲ https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/۲۰۲۳/۰۹/production-transformation-policy-review-of-bangladesh_a۳۰۵bdac/۸b۹۲۵b۰۶-en.pdf.

^۳ <https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/topics/policy-sub-issues/trade-in-value-added/tiva-۲۰۲۲-BGD.pdf>. and world bank(۲۰۱۶) Stitches to Riches?: Apparel Employment, Trade, and Economic Development in South Asia

اجتماع ۳، شامل کشورهای آنگولا و سائوتومه و پرنسیپ است و متنوع‌ترین ساختار بخشی را در میان اجتماعات کوچک شبکه دارد. این اجتماع طیفی گسترده از فعالیت‌ها شامل کشاورزی، صنایع غذایی، نساجی، چوب، کاغذ، پالایش نفت و صنایع شیمیایی، کانی‌های غیرفلزی، فلزات پایه، محصولات فلزی و، تجهیزات الکترونیکی، تجهیزات برقی، ماشین‌آلات و وسایل نقلیه، خودرو، سایر تجهیزات حمل‌ونقل، صنایع تولیدی متفرقه، برق و آب و گاز، ساختمان و تجارت را در بر می‌گیرد. این تنوع بخشی نشان می‌دهد که این اجتماع نماینده اقتصادهای متکی بر منابع طبیعی است که در آنها فعالیت‌های استخراجی و پالایشگاهی نقش پیشران داشته و بخش‌های صنعتی عمدتاً در امتداد همین زنجیره‌های منابع توسعه یافته‌اند. این اجتماع از نظر مارکوفی پایدار است. اما از نظر شباهت درونی کاملاً همگن نیست. آنگولا و سائوتومه به واسطه زنجیره انرژی به هم متصل‌اند، اما ساختار اقتصادی داخلی آنها یکسان نیست. اجتماع ۳، نه بر اساس شباهت کامل ساختار تولیدی، بلکه بر اساس وابستگی مشترک به اقتصاد انرژی و شبکه تجاری خلیج گینه شکل گرفته است. وابستگی شدید آنگولا به صادرات نفت، نقش فزاینده سرمایه‌گذاری‌های انرژی در سائوتومه و پرنسیپ، سهم بالای واردات سوخت و تجهیزات سرمایه‌ای در این کشور و وجود روابط تجاری مستقیم میان دو اقتصاد، شواهدی هستند که نتایج الگوریتم مارکوفی را تأیید می‌کنند. در مقابل، تفاوت محسوس در ساختار تولید داخلی دو کشور توضیح می‌دهد که چرا ضریب کوفنیتیک اجتماع ۳ نسبت به اجتماعات منسجم‌تر پایین‌تر است. بنابراین این اجتماع بیش از آنکه یک خوشه مبتنی بر شباهت تولیدی باشد، یک خوشه مبتنی بر پیوندهای انرژی، تجارت و جریان‌های ارزش افزوده منطقه خلیج گینه محسوب می‌شود.

آنگولا دومین تولیدکننده بزرگ نفت آفریقا پس از نیجریه محسوب می‌شود و بخش نفت بیش از ۹۰ درصد صادرات این کشور را تشکیل می‌دهد. نفت حدود ۲۰ درصد تولید ناخالص داخلی (GDP)، ۶۰ درصد درآمدهای مالیاتی دولت و ۹۵ درصد صادرات آنگولا را تشکیل می‌دهد. این وابستگی شدید موجب نوسانات اقتصادی شده است، به گونه‌ای که رشد اقتصادی کشور به‌طور نزدیک با تغییرات قیمت جهانی نفت همبستگی داشته است. پس از یک دوره رکود اقتصادی در سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۰، رشد اقتصادی در این کشور از سال ۲۰۲۱ از سر گرفته شد؛ اما تا سال ۲۰۲۵، درآمد سرانه واقعی همچنان ۲۴ درصد کمتر از سطح آن در سال ۲۰۱۴ بوده است.^۱

سائوتومه اگرچه تولیدکننده بزرگ نفت نیست، اما از اوایل دهه ۲۰۰۰ توسعه خود را بر پایه منطقه مشترک نفتی با نیجریه^۲ بنا کرده است. همچنین توسعه پالایشگاه‌های جدید کابیندا و لوبیتو نیازمند واردات گسترده تجهیزات صنعتی و فلزی بوده است. حدود ۲۲٪ واردات کشور سائوتومه و پرنسیپ مستقیماً از آنگولا تأمین می‌شود. حدود ۷۸ درصد از واردات درون آفریقایی سائوتومه و پرنسیپ را فرآورده‌های نفتی (به استثنای نفت خام) تشکیل می‌دهد که تمام آن از آنگولا وارد می‌شود.^۳ ساختار تجارت درون آفریقایی سائوتومه و پرنسیپ نشان‌دهنده وابستگی شدید این کشور به آنگولا است. آنگولا نه تنها تأمین‌کننده اصلی انرژی و فرآورده‌های نفتی این کشور محسوب می‌شود، بلکه مهم‌ترین شریک تجاری آن در قاره آفریقا نیز به شمار می‌رود. این نکته بسیار مهم است، زیرا نشان می‌دهد میان دو عضو این اجتماع واقعاً یک پیوند تجاری مستقیم وجود دارد.

^۱ <https://www.worldbank.org/ext/en/country/angola#tab-economy>

^۲ Joint Development Zone

^۳ <https://nstpjda.org/>

^۴ <https://www.tralac.org/documents/publications/trade-data-analysis/3039-sao-tome-and-principe-intra-africa-trade-and-tariff-profile-november-2019/file.html>

از منظر زنجیره ارزش جهانی، آنگولا اقتصادی متکی بر نفت است و بخش عمده صادرات آن را نفت خام و مشتقات نفتی تشکیل می‌دهد. طبق داده‌های جهانی، بیش از ۹۰ درصد صادرات آنگولا در سال‌های اخیر به بخش نفت وابسته بوده است. با این حال، وجود بخش‌های متعدد صنعتی در اجتماع نشان می‌دهد که روش زنجیره مارکوف صرفاً بر اساس اندازه تولید عمل نمی‌کند، بلکه ارتباطات بین‌بخشی و قابلیت انتقال جریان‌های اقتصادی را نیز در نظر می‌گیرد. به عبارت دیگر، حتی اگر برخی صنایع سهم بزرگی در تولید نداشته باشند، در ساختار شبکه‌ای اقتصاد نقش واسطه‌ای مهمی ایفا می‌کنند. سائوتومه و پرنسپ نیز اقتصادی کوچک و وابسته به صادرات محصولات کشاورزی به‌ویژه کائو دارد، اما به دلیل وابستگی شدید به واردات کالاهای صنعتی و واسطه‌ای، در شبکه داده-ستانده با آنگولا پیوندهای مشابهی پیدا کرده است. هر دو کشور دارای ساختار «منبع‌محور» هستند؛ یعنی مواد اولیه و محصولات پایه را صادر و کالاهای صنعتی و سرمایه‌ای را وارد می‌کنند.

شواهد تجربی مطالعات زنجیره ارزش آفریقا نیز این نتیجه را تأیید می‌کند. شواهد نشان داده‌اند که کشورهای صادرکننده منابع طبیعی آفریقا معمولاً در حلقه‌های ابتدایی زنجیره ارزش جهانی قرار دارند و ارتباط آن‌ها با صنایع پیشرفته بیشتر از طریق تجارت و واردات نهاده‌های واسطه‌ای شکل می‌گیرد. بنابراین حضور هم‌زمان صنایع پایه، پالایش نفت، فلزات و تجارت در این اجتماع با واقعیت اقتصادی آنگولا و سائوتومه سازگار است. ساختار تعرفه‌ای سائوتومه و پرنسپ نشان می‌دهد که این کشور برای کالاهای اساسی و نهاده‌های تولیدی عمدتاً از تعرفه‌های پایین (۵ درصد) استفاده می‌کند، در حالی که برای کالاهای مصرفی خاص، محصولات لوکس و برخی وسایل نقلیه قدیمی تعرفه‌های بالاتری در نظر گرفته است. همچنین وابستگی شدید واردات به فرآورده‌های نفتی آنگولا سبب شده است که بخش عمده واردات کشور تحت تعرفه ۵ درصدی قرار گیرد.^۱

• اجتماع ۴

اجتماع ۴، نیز مانند اجتماع ۲ یک اجتماع تک‌کشوری است و **تنها پاکستان** را در بر می‌گیرد. ضریب کوفنتیک آن ۰.۶۰۱ است که از بنگلادش نیز پایین‌تر بوده و نشان‌دهنده انسجام ضعیف‌تر ساختار شبکه‌ای آن است. بخش‌های فعال این اجتماع شامل کشاورزی، صنایع غذایی، نساجی و حمل‌ونقل هستند. در نگاه اول شباهت زیادی میان پاکستان و بنگلادش مشاهده می‌شود، اما الگوریتم زنجیره مارکوف آن‌ها را در دو اجتماع مستقل قرار داده که خود حاوی اطلاعات مهمی است.

پاکستان نیز یکی از بازیگران مهم صنعت نساجی جهان محسوب می‌شود. طبق داده‌های تجارت جهانی، نساجی و پوشاک بیش از نیمی از صادرات کالایی این کشور را تشکیل می‌دهد. با این حال، تفاوت اصلی با بنگلادش در نقش کشاورزی است. پاکستان یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان پنبه جهان است و بخش مهمی از مواد اولیه صنعت نساجی را در داخل تولید می‌کند. به همین دلیل پیوند میان کشاورزی و نساجی در اقتصاد پاکستان بسیار قوی‌تر از بنگلادش است.

صنعت نساجی مهم‌ترین بخش تولیدی پاکستان به شمار می‌رود و نزدیک به یک‌چهارم ارزش افزوده صنعتی کشور را ایجاد کرده و حدود ۴۰ درصد نیروی کار صنعتی را به کار گرفته است. این صنعت دارای طولانی‌ترین زنجیره تولید در میان صنایع پاکستان است و در هر مرحله از فرآوری، از تولید پنبه و پنبه‌پاک کنی گرفته تا ریسندگی، بافندگی، رنگرزی و تکمیل، تولید منسوجات خانگی و پوشاک، ظرفیت قابل توجهی برای ایجاد ارزش افزوده دارد. با حذف نوسانات فصلی و دوره‌ای، محصولات نساجی به طور متوسط حدود ۵۴.۵ درصد از کل صادرات پاکستان را تشکیل می‌دهند و سهمی معادل ۸ تا ۹ درصد از تولید ناخالص داخلی (کشور دارند). فعالیت‌های این صنعت عمدتاً در

^۱ همان

ایالت‌های پنجاب و سینه متمرکز است و شرکت‌های فعال در آن طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های زنجیره ارزش را پوشش می‌دهند؛ از تولید پارچه‌های کتانی گرفته تا پوشاک نهایی^۱. مطالعات زنجیره ارزش جهانی نشان داده‌اند که صنعت نساجی پاکستان بیشتر بر پایه زنجیره «پنبه، نخ، پارچه، پوشاک» شکل گرفته، در حالی که بنگلادش بخش قابل توجهی از مواد اولیه خود را وارد می‌کند. این تفاوت ساختاری باعث می‌شود الگوی جریان‌های داده-ستانده دو کشور از نظر شبکه‌ای متفاوت باشد، حتی اگر هر دو صادرکننده بزرگ پوشاک باشند.

از سوی دیگر، ضریب کوفتتیک پایین‌تر پاکستان نشان می‌دهد که اقتصاد این کشور نسبت به بنگلادش ناهمگنی بیشتری دارد. گزارش‌های بانک جهانی بارها به مشکلات ساختاری اقتصاد پاکستان از جمله کمبود انرژی، ضعف زیرساخت‌های حمل‌ونقل، بی‌ثباتی سیاست‌گذاری و بهره‌وری پایین صنعتی اشاره کرده‌اند.^۲ این عوامل موجب شده‌اند پیوندهای درونی زنجیره ارزش پاکستان به اندازه برخی اقتصادهای آسیایی پایدار و منسجم نباشد.

از منظر توسعه صنعتی، پاکستان در وضعیتی بین کشاورزی سنتی و صنعتی‌شدن قرار دارد. برخلاف اقتصادهای موفق شرق آسیا، هنوز سهم صنایع با فناوری متوسط و بالا در اقتصاد آن محدود است. در نتایج اخذ شده نیز هیچ نشانه‌ای از حضور الکترونیک، تجهیزات پیشرفته، خدمات مالی گسترده یا صنایع دانش‌بنیان دیده نمی‌شود. بنابراین ساختار شبکه‌ای آن عمدتاً حول کشاورزی، صنایع غذایی و نساجی متمرکز باقی مانده است.

شواهد تجربی نشان می‌دهد کشورهایی که زنجیره ارزش آن‌ها به چند فعالیت محدود وابسته است، معمولاً در شبکه جهانی در موقعیت‌های پیرامونی قرار می‌گیرند. پاکستان نمونه‌ای از این وضعیت است؛ کشوری که در برخی حلقه‌های زنجیره ارزش جهانی ادغام شده اما هنوز توانسته به سمت صنایع پیچیده‌تر و ارزش افزوده بالاتر حرکت کند.

در مقایسه مستقیم، بنگلادش و پاکستان هر دو اقتصادهای متکی بر نساجی و کشاورزی هستند، اما بنگلادش بیشتر به عنوان یک «پلتفرم تولید صادراتی جهانی» شناخته می‌شود، در حالی که پاکستان بیشتر یک «اقتصاد کشاورزی-صنعتی منطقه‌ای» است که زنجیره ارزش آن وابستگی بیشتری به تولید داخلی مواد اولیه دارد. همین تفاوت باعث شده الگوریتم مارکوف تجمیعی آن‌ها را در دو اجتماع مستقل قرار دهد، هرچند هر دو در بخش پیرامونی شبکه اقتصاد جهانی قرار می‌گیرند.

• اجتماع ۵

اجتماع ۵، شامل نیوزیلند است. استقلال این کشور در شبکه بیانگر آن است که ساختار پیوندهای اقتصادی آن‌ها در مقایسه با سایر کشورها از ویژگی‌های متمایزی برخوردار بوده و در سطح بخشی عمدتاً حول زیرساخت‌های برق و آب و گاز متمرکز شده است. ضریب کوفتتیک آن ۰.۷۱۲ است. تنها بخش فعال این اجتماع بخش برق، گاز و آب است. این نتیجه نشان می‌دهد که در ساختار شبکه‌ای داده-ستانده، بخش تأمین انرژی و به عبارتی زیرساخت‌های عمومی بیشترین نقش را در ایجاد ارتباطات اقتصادی نیوزیلند ایفا می‌کند. این یافته با

^۱ World Bank. (۲۰۲۴). *Pakistan Development Update: Transforming Pakistan's Textile Sector*. Washington, DC: World Bank.

^۲ از منظر مصرف انرژی، صنعت نساجی حدود ۱۷ درصد از کل مصرف انرژی اولیه بخش صنعت پاکستان را به خود اختصاص می‌دهد. این سهم شامل ۲۸ درصد از مصرف برق صنعتی، ۵۱ درصد از مصرف نفت کوره صنعتی، و ۲۸۰۶ درصد از مصرف گاز طبیعی صنعتی است. به دلیل ناپایداری و غیرقابل‌اعتماد بودن شبکه برق سراسری، بخش قابل‌توجهی از نیاز برق کارخانه‌های بزرگ نساجی از طریق نیروگاه‌های اختصاصی (Captive Power Generation) تأمین می‌شود. World Bank. (۲۰۲۴)

ویژگی‌های ساختاری اقتصاد نیوزیلند سازگار است. نیوزیلند یکی از پاک‌ترین سیستم‌های انرژی جهان را دارد و بخش عمده برق خود را از منابع تجدیدپذیر به ویژه برق آبی و زمین‌گرمایی تأمین می‌کند. در سال‌های اخیر سهم برق تجدیدپذیر نیوزیلند معمولاً بین ۸۲ تا ۸۸ درصد نوسان داشته است که عمدتاً ناشی از تولید برق آبی و زمین‌گرمایی است.^۱ از دیدگاه شبکه داده-ستانده، بخش انرژی در نیوزیلند نقش یک بخش بالادستی را ایفا می‌کند؛ یعنی تقریباً تمام فعالیت‌های اقتصادی برای ادامه تولید به آن وابسته‌اند. به همین دلیل الگوریتم مارکوف این بخش را به عنوان مهم‌ترین عامل انسجام شبکه‌ای کشور شناسایی کرده است.

بر اساس گزارش OECD، تقویت امنیت انرژی، قابلیت اطمینان و پایداری سیستم برق، و افزایش تاب‌آوری زیرساخت‌ها در برابر شوک‌های اقلیمی و انرژی، از مهم‌ترین اولویت‌های حفظ رقابت‌پذیری اقتصاد نیوزیلند محسوب می‌شود.^۲ بنابراین استقلال این اجتماع احتمالاً بازتاب نقش محوری بخش زیرساختی انرژی در اقتصاد این کشور است.

• اجتماع ۶

اجتماع ۶، شامل کشور کامرون با ضریب کوفنتیک ۰.۶۹۲ است و تنها بخش فعال آن برق، گاز و آب است. در اقتصاد کامرون، زیرساخت‌های انرژی یکی از مهم‌ترین گلوگاه‌های توسعه اقتصادی محسوب می‌شود. مطالعات بانک جهانی نشان می‌دهد که کامرون به دلیل برخورداری از منابع آبی فراوان، ظرفیت بسیار بالایی در تولید برق آبی دارد و طی سال‌های اخیر چندین پروژه بزرگ سدسازی از جمله پروژه‌های Lom و Nachtigal و Pangar با هدف افزایش ظرفیت تولید برق و بهبود پایداری شبکه اجرا شده است. این سرمایه‌گذاری‌ها نقش مهمی در توسعه زیرساخت‌های برق و تقویت اتصال میان بخش انرژی، آب و فعالیت‌های صنعتی ایفا کرده‌اند.^۳ به همین دلیل بخش برق و آب در بسیاری از فعالیت‌های اقتصادی این کشور نقش پیونددهنده و کلیدی دارد. از منظر زنجیره ارزش، وقتی یک بخش خاص به صورت منفرد در نتایج استخراج می‌شود، معمولاً به این معناست که آن بخش نقش مرکزی در انتقال جریان‌های اقتصادی میان سایر بخش‌ها ایفا می‌کند. بنابراین در مورد کامرون، نتایج نشان می‌دهد که زیرساخت‌های انرژی و تأمین آب بیش از سایر فعالیت‌ها در ساختار شبکه‌ای اقتصاد کشور اثرگذار هستند.

• اجتماع ۷

اجتماع ۷، متشکل از کشورهای نیجریه و ساحل عاج است و با ضریب کوفنتیک ۰.۸۰۵ یکی از منسجم‌ترین اجتماعات کل شبکه محسوب می‌شود. بخش‌های فعال آن شامل کشاورزی، نساجی، کاغذ، خدمات مالی و خدمات حرفه‌ای، علمی و فنی است. حضور همزمان فعالیت‌های کشاورزی و خدمات مالی و حرفه‌ای نشان می‌دهد که این دو کشور نقش مهمی در پیوند میان اقتصادهای مبتنی بر منابع و خدمات پشتیبان کسب‌وکار در غرب آفریقا دارند. این اجتماع را می‌توان بلوک کشاورزی-مالی غرب آفریقا نامید. برخلاف بسیاری از اجتماعات آفریقایی که عمدتاً بر کشاورزی یا استخراج منابع متمرکزند، در این اجتماع حضور همزمان خدمات مالی و خدمات حرفه‌ای اهمیت ویژه‌ای دارد. این

^۱ International Energy Agency. (۲۰۲۴). *New Zealand 2024: Energy Policy Review*. Paris: IEA.

^۲ [OECD Economic Surveys: New Zealand ۲۰۲۶](#). Paris: OECD Publishing

^۳ World Bank. (۲۰۱۲). *Cameroon: Lom Pangar Hydropower Project*. Washington, DC: World Bank.

World Bank. (۲۰۱۸). *Cameroon: Nachtigal Hydropower Project – Press Release*. Washington, DC: World Bank.
African Development Bank. (۲۰۱۷). *Cameroon: Nachtigal Hydropower Project Financing*. Abidjan: AfDB

موضوع نشان می‌دهد که هر دو کشور علاوه بر فعالیت‌های سنتی، در حال توسعه زیرساخت‌های خدماتی مورد نیاز برای زنجیره‌های ارزش منطقه‌ای هستند.

نیجریه بزرگ‌ترین اقتصاد آفریقا از نظر تولید ناخالص داخلی است و شهر لاگوس به یکی از مراکز مهم مالی و فناوری غرب آفریقا تبدیل شده است. رشد سریع بانکداری دیجیتال، فین‌تک و خدمات تجاری در نیجریه موجب شده است که نقش خدمات مالی در شبکه اقتصادی این کشور افزایش یابد. در مقابل، ساحل عاج یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان کاکائو جهان است و در سال‌های اخیر تلاش کرده است زنجیره ارزش محصولات کشاورزی را به سمت فرآوری داخلی و صادرات با ارزش افزوده بیشتر توسعه دهد.

وجود همزمان کشاورزی و خدمات مالی در این اجتماع با نظریه "ارتقای زنجیره ارزش" سازگار است. ادبیات OECD و WTO بر این نکته تأکید دارد که ارتقای ساختار صادراتی از منابع خام به سمت صنایع فرآوری‌شده و خدمات، با افزایش «servicification» تولید و گسترش پیوندهای خدمات در زنجیره‌های ارزش جهانی همراه است؛ این فرآیند موجب افزایش پیچیدگی اقتصادی و پایداری بیشتر جایگاه کشورها در شبکه تجارت جهانی می‌شود.^۱ ضریب کوفتیک بالای ۰.۸۰۵ نیز همین موضوع را تأیید می‌کند.

شواهد تجربی نشان می‌دهد که هر دو کشور نقش محوری در اقتصاد غرب آفریقا دارند. نیجریه مرکز مالی و بازار مصرف منطقه است و ساحل عاج مرکز مهم صادرات محصولات کشاورزی و تجارت منطقه‌ای محسوب می‌شود. مطالعات انجام‌شده نشان داده‌اند که جریان‌های تجاری، مالی و لجستیکی میان این دو اقتصاد نسبت به بسیاری از کشورهای دیگر غرب آفریقا قوی‌تر است.^۲ به همین دلیل الگوریتم زنجیره مارکوف آن‌ها را در یک اجتماع بسیار منسجم قرار داده است. در مجموع، اجتماع ۷ را می‌توان نمونه‌ای از یک بلوک «کشاورزی-خدماتی» در غرب آفریقا دانست که نسبت به اجتماع ۳ از انسجام بسیار بالاتری برخوردار است. در حالی که اجتماع ۳ بیشتر منعکس‌کننده اقتصادهای متکی بر منابع طبیعی و صنایع پایه است، اجتماع ۷ بیانگر گذار تدریجی به سمت فعالیت‌های با ارزش افزوده بالاتر، خدمات مالی و یکپارچگی منطقه‌ای بیشتر در زنجیره ارزش جهانی است.

• اجتماع ۸

اجتماع ۸، که تنها شامل کشور سنگال است، بر فلزات پایه و محصولات فلزی متمرکز است. تمرکز کامل این اجتماع بر صنایع فلزی نشان‌دهنده نوعی تخصص بخشی و جایگاه خاص سنگال در زنجیره‌های ارزش مرتبط با فلزات و مواد معدنی است. این اجتماع ضریب کوفتیک نسبتاً بالای ۰.۷۷۹ دارد. وجود یک اجتماع تک‌کشوری با تمرکز بر فلزات نشان می‌دهد که در شبکه داده-ستانده، صنایع فلزی نقش بسیار مهمی در ایجاد ارتباطات اقتصادی سنگال دارند. طی سال‌های اخیر دولت سنگال سرمایه‌گذاری گسترده‌ای در حوزه معدن، فسفات، زیرساخت‌های صنعتی و فرآوری مواد معدنی انجام داده است. مطالعات تجربی نشان می‌دهد که بخش معدن (به‌ویژه طلا، فسفات و آهن) به تدریج در حال تبدیل شدن به یکی از پیشران‌های رشد اقتصادی سنگال است. در عین حال، توسعه زیرساخت‌های بندری و

^۱ ECD (۲۰۲۶). *Global Value Chain Repositioning*. OECD Publishing.

https://www.oecd.org/en/publications/global-value-chain-repositioning_e4۹۳۸a۰۳.html

OECD (۲۰۱۷). Miroudot, S. & Cadestin, C. *Services in Global Value Chains: Trade Patterns and Gains from Specialisation*. OECD Trade Policy Papers No. ۲۰۸.

<https://doi.org/۱۰.۱۷۸۷/۰۶۴۲۰۰۷۷-en>

World Trade Organization (۲۰۱۵). *Services and Global Value Chains: Some Evidence on Servicification of Manufacturing and Services Networks*. WTO Working Paper.

^۲ Economic Community of West African States (ECOWAS). (۲۰۲۰). *Intra-Regional Trade and Economic Integration in West Africa*. Abuja: ECOWAS Commission

حمل‌ونقل-به‌ویژه در بندر داکار-موجب تقویت جایگاه این کشور در شبکه تجارت منطقه‌ای غرب آفریقا و افزایش نقش ترانزیتی آن شده است.^۱ ضریب انسجام نسبتاً بالا نشان می‌دهد که پیوندهای بین صنایع فلزی و سایر بخش‌های اقتصاد سنگال پایدار و ساختاریافته هستند و این کشور در حال شکل‌دادن به یک مزیت رقابتی تخصصی در این حوزه است.

• اجتماع ۹

اجتماع ۹، شامل ایسلند است و ضریب کوفنتیک آن ۰.۷۵۰ است. تنها بخش فعال شناسایی‌شده صنایع غذایی است. در نگاه اول این نتیجه ممکن است ساده به نظر برسد، اما از منظر اقتصادی بسیار معنادار است. صنایع غذایی در ایسلند عمدتاً به صنعت شیلات و فرآوری محصولات دریایی مرتبط است. ایسلند یکی از موفق‌ترین نمونه‌های جهانی در مدیریت پایدار منابع دریایی و ایجاد ارزش افزوده از محصولات شیلاتی محسوب می‌شود.

مطالعات فائو (۲۰۲۴) نشان می‌دهد که بخش شیلات سهم قابل توجهی از صادرات کالایی ایسلند را تشکیل می‌دهد و یکی از مهم‌ترین پيشران‌های اقتصاد صادرات‌محور این کشور محسوب می‌شود. همچنین به‌کارگیری نظام‌های پیشرفته مدیریت پایدار ذخایر دریایی و فناوری‌های مدرن فرآوری آبزیان موجب شده است ایسلند در زنجیره ارزش جهانی غذا، به‌ویژه در بخش محصولات شیلاتی با ارزش افزوده بالا، جایگاه ویژه‌ای داشته باشد.^۲ استقلال این اجتماع نشان می‌دهد که ساختار اقتصادی ایسلند به اندازه‌ای تخصصی است که شباهت شبکه‌ای محدودی با سایر کشورها پیدا کرده است. در واقع ایسلند نمونه یک اقتصاد تخصص‌گرا با مزیت رقابتی بسیار متمرکز است. این نتیجه با نقش محوری شیلات و فرآوری محصولات دریایی در اقتصاد ایسلند کاملاً همخوانی دارد و نشان می‌دهد که مزیت نسبی این کشور در شبکه جهانی حول صنایع غذایی دریامحور شکل گرفته است.

• اجتماع ۱۰

اجتماع ۱۰، متشکل از مصر و ایرلند است. بخش‌های فعال این اجتماع شامل پالایش نفت و صنایع شیمیایی، تجارت و فعالیت‌های رسانه‌ای، انتشارات و تولید محتوا است. اگرچه این دو کشور از نظر جغرافیایی فاصله زیادی از یکدیگر دارند، اما هر دو در اقتصاد جهانی نقش واسطه‌ای و هاب‌گونه ایفا می‌کنند. **مصر به واسطه موقعیت استراتژیک کانال سوئز و نقش خود در تجارت و انرژی منطقه‌ای و ایرلند به واسطه تمرکز بر خدمات رسانه‌ای، فناوری و اقتصاد دیجیتال، دارای الگوی مشابهی از اتصال به جریان‌های جهانی تجارت و اطلاعات هستند.** نتایج در شبکه داده-ستانده جهانی نشان‌دهنده الگوی مشابهی از پیوندهای اقتصادی این دو کشور است. وجه مشترک اصلی این دو اقتصاد، ایفای نقش واسطه‌ای در جریان‌های بین‌المللی کالا، خدمات و اطلاعات است.

^۱ World Bank. (۲۰۲۲). *Senegal Transport Sector Modernization Project*

<https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P132024>

African Development Bank. (۲۰۲۱). *Senegal Infrastructure and Transport Development Report*.

^۲ Food and Agriculture Organization (FAO). *Fishery and Aquaculture Country Profiles: Iceland*

<https://www.fao.org/fishery/en/facp/is>

در مورد مصر، موقعیت راهبردی این کشور در اتصال بازارهای اروپا، آسیا و آفریقا موجب شده است که فعالیت‌های تجاری، لجستیکی و صنایع وابسته به انرژی و مواد شیمیایی نقش مهمی در ساختار اقتصادی آن ایفا کنند. مصر طی سال‌های اخیر سرمایه‌گذاری قابل توجهی در توسعه صنایع پتروشیمی، پالایشگاهی و زیرساخت‌های تجاری انجام داده و به یکی از مراکز مهم تجارت و ترانزیت منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا تبدیل شده است. در مقابل، ایرلند یکی از مهم‌ترین مراکز صادرات خدمات دانشی، فناوری اطلاعات، ارتباطات و فعالیت شرکت‌های چندملیتی در اروپا محسوب می‌شود. سهم بالای خدمات دیجیتال، ارتباطات و فعالیت‌های مبتنی بر دانش در اقتصاد این کشور موجب شده است که بخش خدمات اطلاعات و ارتباطات نقش محوری در ایجاد پیوندهای بین‌بخشی و بین‌المللی آن داشته باشد. علاوه بر این، حضور گسترده شرکت‌های فناوری و دارویی بین‌المللی باعث شده است که صنایع شیمیایی و خدمات تجاری نیز جایگاه مهمی در اقتصاد ایرلند داشته باشند.

بنابراین، اجتماع ۱۰ را می‌توان یک بلوک «تجارت-اطلاعات-خدمات» تلقی کرد که در آن نقش واسطه‌ای کشورها در انتقال کالا، خدمات و اطلاعات اهمیت بیشتری از شباهت‌های جغرافیایی یا ساختار سنتی تولید دارد. شکل‌گیری این اجتماع نشان می‌دهد که در اقتصاد جهانی معاصر، کشورهایی که در مدیریت جریان‌های تجاری، اطلاعاتی و خدماتی نقش کلیدی دارند، می‌توانند علی‌رغم فاصله جغرافیایی و تفاوت‌های توسعه‌ای، در یک ساختار شبکه‌ای مشترک قرار گیرند. این نتیجه مؤید آن است که وابستگی‌های عملکردی و نقش کشورها در زنجیره‌های ارزش جهانی، بیش از مجاورت مکانی در شکل‌دهی اجتماعات اقتصادی مؤثر است.

علاوه بر موارد ذکر شده شواهد میدانی نشان می‌دهد نقش ایرلند در شبکه کابل‌های زیردریایی داده، در کنار مسیر ترانزیتی مصر، نه یک رابطه رقابتی بلکه یک رابطه مکمل در دو انتهای متفاوت معماری اینترنت جهانی است. در این ساختار، مصر به‌عنوان یک گلوگاه حیاتی در مسیر اروپا-آسیا عمل می‌کند، در حالی که ایرلند به‌عنوان یکی از هاب‌های مهم آتلانتیک شمالی، نقش دروازه اتصال اروپا به آمریکای شمالی و مراکز داده جهانی را ایفا می‌کند.

از یک سو، مصر به دلیل موقعیت خود در مجاورت کانال سوئز، مسیر اصلی عبور کابل‌های زیردریایی بین اروپا و آسیا محسوب می‌شود. بخش قابل توجهی از ترافیک اینترنت جهانی از این مسیر عبور می‌کند؛ به‌طوری که این کشور یکی از نقاط کلیدی در انتقال داده میان دو قاره است. کابل‌های زیردریایی معمولاً از دریای سرخ وارد محدوده مصر شده و پس از عبور زمینی، به سمت مدیترانه و سپس اروپا ادامه مسیر می‌دهند، و همین ویژگی مصر را به یک گلوگاه^۱ ترانزیتی بین‌قاره‌ای تبدیل کرده است.

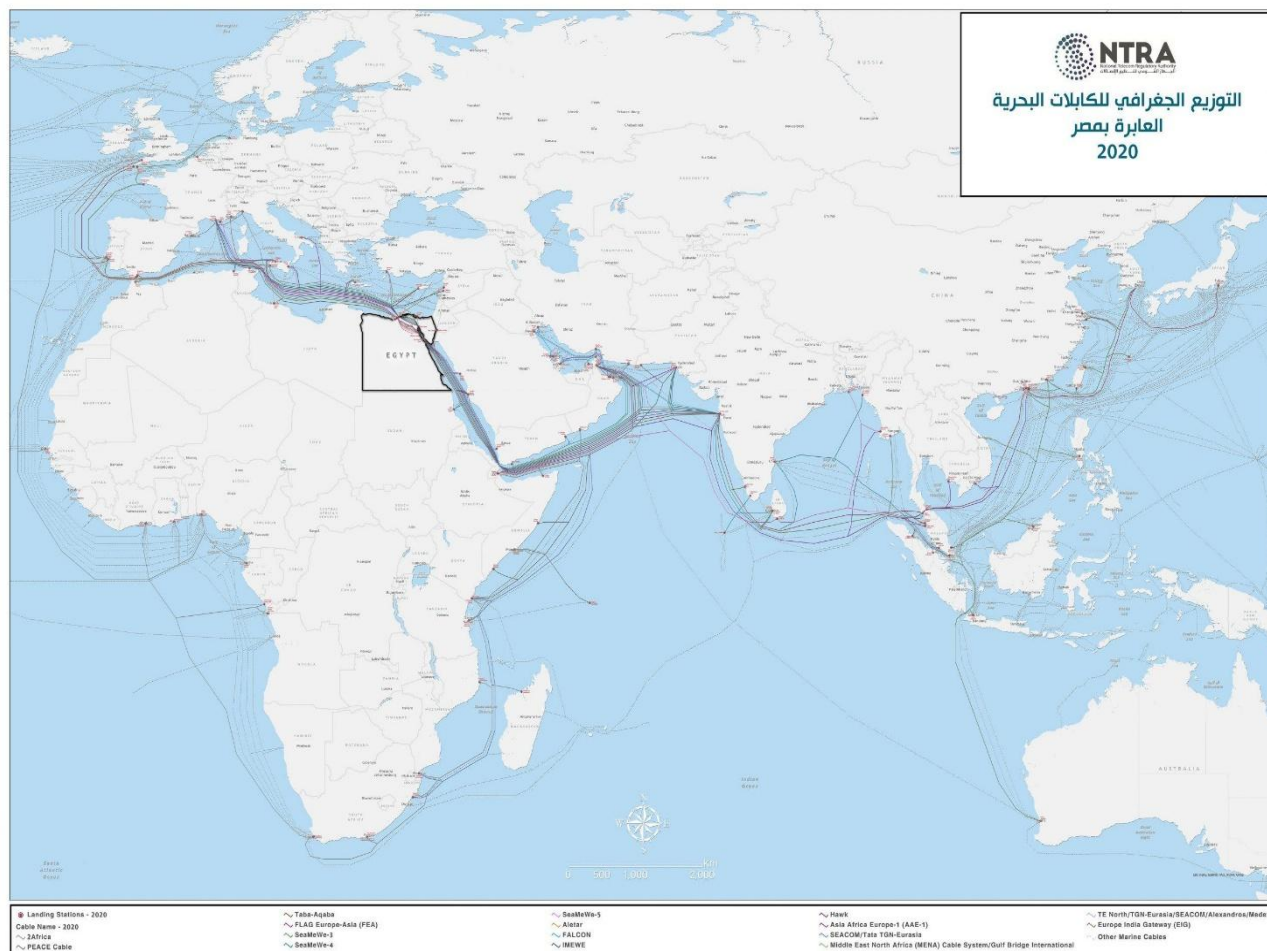
از سوی دیگر، ایرلند یکی از مهم‌ترین نقاط فرود کابل‌های ترانس‌آتلانتیک محسوب می‌شود و نقش دروازه ارتباطی اروپا با آمریکای شمالی را دارد. این کشور میزبان بخش قابل توجهی از زیرساخت‌های کابل‌های زیردریایی است و به‌عنوان یک گره کلیدی در شبکه آتلانتیک شمالی شناخته می‌شود. همچنین کشورهای مختلف اروپایی و فراآتلانتیکی از طریق ایرلند به شبکه گسترده ارتباطی متصل می‌شوند، و این کشور جایگاه مهمی در اکوسیستم زیرساخت دیجیتال اروپا دارد. علاوه بر این، پروژه‌های جدیدی مانند کابل PISCES نیز نقش ایرلند را در تقویت اتصال مستقیم با کشورهای اروپای غربی مانند فرانسه، اسپانیا و پرتغال افزایش داده و جایگاه آن را در شبکه داخلی اروپا تقویت کرده‌اند.

در سطح کلان شبکه جهانی، ارتباط میان ایرلند و مصر اغلب مستقیم نیست، اما در قالب یک زنجیره پیوسته از جریان داده معنا پیدا می‌کند. داده‌ها معمولاً از آسیا وارد شبکه جهانی از طریق مسیرهای عبوری از مصر می‌شوند، سپس در مراکز اروپایی توزیع شده و از آنجا به هاب‌های آتلانتیک مانند ایرلند منتقل می‌شوند، و در نهایت به آمریکای شمالی و مراکز ابری جهانی می‌رسند. در این ساختار، مصر نقش

^۱ chokepoint

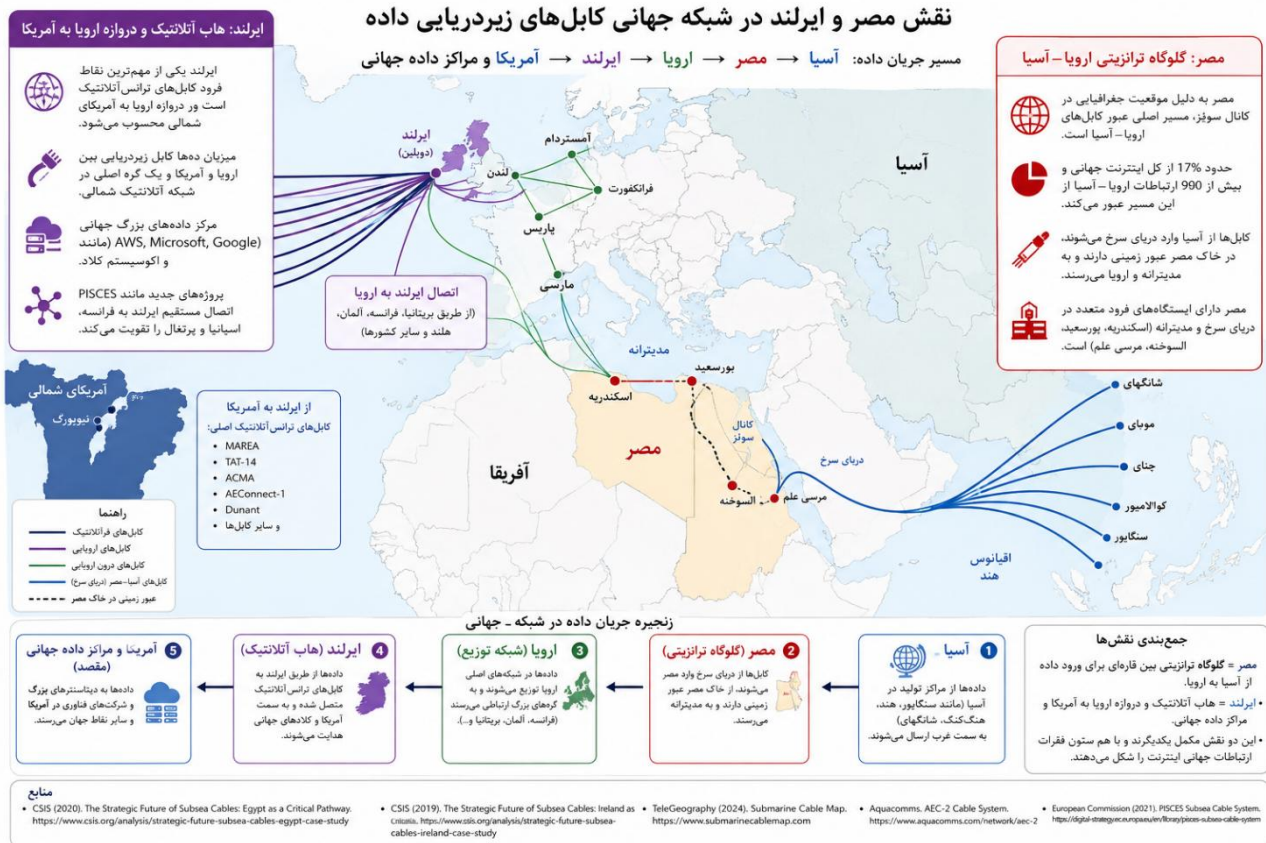
ورودی اصلی جریان داده از آسیا به اروپا را دارد، در حالی که ایرلند نقش خروجی اروپا به شبکه آتلانتیک و اکوسیستم کلاد جهانی را ایفا می کند .

نمودار (۸): مصر و ایرلند در شبکه جهانی اینترنت



در جمع بندی، در معماری اینترنت جهانی، مصر را می توان یک «گلوگاه ترانزیتی بین قاره ای» در مسیر اروپا-آسیا دانست، در حالی که ایرلند یک «هاب کلاد و آتلانتیک» برای اتصال اروپا به آمریکای شمالی و زیرساخت های داده جهانی است. این دو کشور در دو بخش متفاوت اما مکمل از شبکه جهانی قرار دارند: یکی در ورودی جریان داده به اروپا و دیگری در خروجی آن به سوی اقیانوس اطلس و مراکز فناوری جهانی .

نمودار (۹): زنجیره داده در شبکه جهانی



• اجتماع ۱۱

اجتماع ۱۱، شامل روسیه، ترکیه، اوکراین، قزاقستان، بلاروس، بلغارستان، رومانی، یونان و قبرس است. بخش‌های فعال این اجتماع شامل کشاورزی، صنایع غذایی، پالایش نفت و پتروشیمی، فلزات پایه و محصولات فلزی، تجهیزات برقی، تجهیزات حمل‌ونقل، انرژی، حمل‌ونقل زمینی و دریایی، فناوری اطلاعات، و خدمات مالی است. ترکیب این بخش‌ها نشان می‌دهد که این اجتماع یک بلوک انرژی-صنعت-ترانزیت را در منطقه اوراسیا و دریای سیاه تشکیل می‌دهد. وجود همزمان انرژی، فلزات، حمل‌ونقل و خدمات مالی نشان‌دهنده یک ساختار منطقه‌ای نسبتاً کامل و خوداتکا است. ضریب کوفتیک آن حدود ۰.۷۹۳ است که نشان‌دهنده انسجام بالای ساختار شبکه‌ای آن است. روسیه و قزاقستان تأمین‌کنندگان بزرگ انرژی و مواد خام هستند، در حالی که ترکیه، رومانی و یونان نقش واسطه‌های صنعتی، لجستیکی و تجاری را ایفا می‌کنند. مطالعات شبکه‌ای ارزش افزوده بین‌المللی نشان داده‌اند که منطقه اوراسیا یکی از محدود نواحی جهان است که جریان‌های حلقوی^۱ میان انرژی، فلزات، حمل‌ونقل و تولید صنعتی در آن به صورت

^۱ Circular Flows

پایدار شکل گرفته است. پژوهش سادا و ایکدا درباره شبکه ارزش افزوده بین‌المللی نیز نشان می‌دهد که منابع معدنی روسیه و پیوند آن با صنایع تولیدی منطقه نقش مهمی در ایجاد یک اجتماع اقتصادی منسجم داشته است.^۱

از منظر تجربی نیز داده‌های OECD TiVA نشان می‌دهد که صنایع فلزی، شیمیایی، حمل‌ونقل و انرژی از مهم‌ترین بخش‌های ایجادکننده ارزش افزوده در اقتصادهای اروپای شرقی و اوراسیا هستند. همچنین پژوهش‌های انجام‌شده درباره اروپای مرکزی و شرقی نشان می‌دهد که طی دو دهه اخیر این کشورها به تدریج از تولید صرف صنعتی به سمت خدمات اطلاعاتی، لجستیکی و فناوری حرکت کرده‌اند، اما همچنان صنایع سنگین و انرژی ستون اصلی زنجیره ارزش آن‌ها باقی مانده است.^۲

• اجتماع ۱۲

اجتماع ۱۲، بزرگ‌ترین بلوک اروپایی شبکه محسوب می‌شود و شامل بخش عمده اقتصادهای پیشرفته اروپایی به همراه امارات متحده عربی، سنگاپور، مراکش و تونس است. بخش‌های فعال این اجتماع شامل کشاورزی، معادن، صنایع غذایی، پالایش نفت، فلزات پایه، تجهیزات کامپیوتری و الکترونیکی، انرژی، ساختمان، حمل‌ونقل زمینی و دریایی، لجستیک و انبارداری و خدمات مالی است. این ساختار نشان می‌دهد که اجتماع ۱۲ نماینده یک بلوک مالی-تجاری-صنعتی پیشرفته است که در آن صنایع با فناوری متوسط و بالا، خدمات مالی، لجستیک بین‌المللی و تجارت جهانی به شدت به یکدیگر وابسته‌اند. حضور همزمان آلمان، فرانسه، بریتانیا، هلند، سوئیس، امارات و سنگاپور این تفسیر را تقویت می‌کند. اجتماع ۱۲ بزرگ‌ترین بلوک توسعه‌یافته اروپا و بخشی از اقتصادهای خاورمیانه را در بر می‌گیرد و از نظر تعداد اعضا یکی از گسترده‌ترین اجتماعات شبکه است. در این اجتماع طیف بسیار متنوعی از بخش‌ها فعال هستند؛ از معدن، انرژی و صنایع فلزی گرفته تا الکترونیک، ساخت‌وساز، حمل‌ونقل، خدمات مالی و خدمات حرفه‌ای. ضریب کوفتیک ۰.۷۷۸ نشان می‌دهد که علی‌رغم تنوع بالا، ارتباطات درونی این بلوک بسیار قوی است. این اجتماع را می‌توان نماینده «اقتصادهای چندبخشی پیشرفته» دانست؛ کشورهایی که هم در تولید صنعتی و هم در خدمات پیشرفته نقش مهمی در زنجیره ارزش جهانی دارند.

شواهد تجربی OECD و جدول داده-ستانده ۲۰۲۲ نشان می‌دهند که در اقتصادهای توسعه‌یافته، سهم خدمات در ارزش افزوده صادرات صنعتی به‌طور مداوم افزایش یافته و بخش‌هایی مانند فناوری اطلاعات، ارتباطات، حمل‌ونقل و خدمات حرفه‌ای به اجزای جدایی‌ناپذیر تولید صنعتی تبدیل شده‌اند. OECD گزارش می‌دهد که در سال‌های ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۴ خدمات دیجیتال، خدمات علمی و خدمات تجاری از مهم‌ترین عوامل حفظ پایداری زنجیره‌های ارزش جهانی بوده‌اند. این ویژگی دقیقاً با ساختار اجتماع ۱۲ همخوانی دارد؛ زیرا در کنار صنایع تولیدی، حضور گسترده خدمات مالی و حرفه‌ای نیز مشاهده می‌شود.^۳

^۱ Sotaro Sada, Yuichi Ikeda (۲۰۲۱) Regional economic integration via detection of circular flow in international value-added network. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2103.08179>

^۲ Ewa Cieřlik (۲۰۲۲) A New Era Is Beginning in Central and Eastern Europe: Information and Communication Technology Services Exceed Manufacturing in the Global Production Chain. *Journal of the Knowledge Economy*. ۱۳:۲۶۰۷-۲۶۳۹ <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00814-w>

^۳ OECD (۲۰۲۶) Global value chain repositioning: Insights from the ۲۰۲۳-۲۴ TiVA nowcasting exercise. policy brief.

از دیدگاه نظری، این اجتماع نمونه‌ای از اقتصادهای «مرکز» در نظام جهانی است؛ کشورهایی که علاوه بر تولید کالا، کنترل جریان فناوری، سرمایه، دانش و خدمات را نیز در اختیار دارند. به همین دلیل تنوع فعالیت‌های اقتصادی در این اجتماع بسیار بیشتر از اجتماعات پیرامونی است و نقش آن در شبکه جهانی به صورت یک هاب چندمنظوره ظاهر می‌شود.

• اجتماع ۱۳

اجتماع ۱۳، تنها شامل اسرائیل است و بخش فعال آن خدمات مالی و بیمه است. این نتیجه بیانگر آن است که ساختار اقتصادی اسرائیل در شبکه جهانی عمدتاً از طریق فعالیت‌های مالی، سرمایه‌گذاری و خدمات دانشی پیشرفته با سایر اقتصادها ارتباط برقرار می‌کند و از این جهت دارای ویژگی‌های متمایز نسبت به سایر کشورهاست. ضریب کوفتتیک آن ۰.۷۲۷ است. این نتیجه با شواهد تجربی اقتصاد اسرائیل کاملاً سازگار است. اسرائیل طی سه دهه گذشته به یکی از مراکز اصلی فناوری، سرمایه‌گذاری خطرپذیر و خدمات مالی دانش‌بنیان در جهان تبدیل شده است. گزارش‌های OECD نشان می‌دهد که این کشور یکی از بالاترین نسبت‌های هزینه تحقیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی را در جهان دارد. اگرچه اسرائیل در حوزه فناوری اطلاعات، امنیت سایبری و صنایع پیشرفته نیز بسیار قوی است، اما در شبکه داده-ستانده نقش خدمات مالی و سرمایه‌ای بیشترین اهمیت را در ایجاد ارتباطات اقتصادی دارد. سرمایه‌گذاری خطرپذیر، تأمین مالی استارت‌آپ‌ها و شبکه گسترده شرکت‌های فناوری باعث شده‌اند خدمات مالی به عنوان یک گره کلیدی در اقتصاد این کشور ظاهر شوند. مطالعات تجربی نشان می‌دهد که اسرائیل یکی از بالاترین تراکم‌های شرکت‌های فناوری پیشرفته و استارت‌آپی جهان را دارد. به همین دلیل می‌توان این اجتماع را نمونه یک اقتصاد «مالی-دانش‌بنیان» دانست که در آن سرمایه، دانش و نوآوری مهم‌تر از تولید انبوه صنعتی هستند.

• اجتماع ۱۴

اجتماع ۱۴، شامل جمهوری دموکراتیک کنگو، آفریقای جنوبی و سنگاپور است. بخش‌های فعال آن معدن، فلزات پایه، محصولات فلزی و خدمات مالی است. این ساختار به روشنی بیانگر یک زنجیره جهانی مواد معدنی راهبردی است که در آن کنگو نقش تأمین‌کننده مواد خام معدنی، آفریقای جنوبی نقش فرآوری و توسعه فعالیت‌های فلزی، و سنگاپور نقش تجارت و تأمین مالی بین‌المللی را بر عهده دارد. انسجام بالای این اجتماع نشان می‌دهد که پیوند میان استخراج مواد معدنی، صنایع فلزی و خدمات مالی یکی از ساختارهای پایدار اقتصاد جهانی در سال ۲۰۲۲ بوده است. این اجتماع با ضریب کوفتتیک ۰.۸۱۱ منسجم‌ترین اجتماع کل شبکه محسوب می‌شود. در نگاه اول قرار گرفتن این سه کشور در یک خوشه ممکن است عجیب به نظر برسد، اما از منظر زنجیره ارزش جهانی کاملاً منطقی است. جمهوری دموکراتیک کنگو یکی از مهم‌ترین تولیدکنندگان کبالت، مس و مواد معدنی استراتژیک جهان است؛ آفریقای جنوبی مرکز اصلی استخراج فلزات گران‌بها، مواد معدنی و خدمات معدنی قاره آفریقا است؛ و سنگاپور یکی از مهم‌ترین هاب‌های مالی، تجاری و لجستیکی جهان به شمار می‌رود.

در واقع این اجتماع یک زنجیره کامل «استخراج-تجارت-مالی» را نمایش می‌دهد. مواد معدنی و فلزات از کشورهای آفریقایی استخراج می‌شوند و از طریق مراکز مالی و تجاری مانند سنگاپور وارد زنجیره‌های تولید جهانی می‌گردند. مطالعات مربوط به زنجیره ارزش مواد معدنی حیاتی نشان می‌دهد که وابستگی اقتصاد جهانی به کبالت، مس و فلزات استراتژیک آفریقا به‌طور قابل توجهی افزایش یافته است. همچنین گزارش‌های مربوط به زنجیره تأمین مواد معدنی آفریقا تأکید می‌کنند که بدون مراکز لجستیکی و مالی بین‌المللی مانند سنگاپور،

جریان این مواد در شبکه جهانی امکان‌پذیر نیست.^۱ زیرساخت‌های سنگاپور همچنان این کشور را به‌عنوان یکی از هاب‌های پیشرو تجارت جهانی تثبیت می‌کند؛ موضوعی که ناشی از موقعیت راهبردی آن در تقاطع مسیرهای اصلی کشتیرانی و هوانوردی است. سنگاپور با برخورداری از اتصال بندری در سطح جهانی که بیش از ۶۰۰ بندر در سراسر جهان را به هم متصل می‌کند و دسترسی روان به بازارهای کلیدی در آسیا، اروپا و خاورمیانه، امکان تجارت جهانی کارآمد و گسترش منطقه‌ای را فراهم می‌سازد. شبکه‌های پیشرفته لجستیکی، توافق‌نامه‌های تجاری گسترده و زیرساخت‌های دیجیتال آینده‌محور، نقش این کشور را به‌عنوان دروازه ورود به جنوب‌شرق آسیا تقویت کرده و یک پایگاه بسیار متصل و رقابتی برای رشد کسب‌وکارها فراهم می‌آورد.^۲

ضریب بسیار بالای این اجتماع نشان می‌دهد که جریان ارزش افزوده میان استخراج مواد خام، تجارت جهانی و خدمات مالی یکی از پایدارترین ساختارهای اقتصاد جهانی معاصر است. به بیان دیگر، اگرچه اعضای این اجتماع از نظر جغرافیایی بسیار دور از یکدیگر هستند، اما در شبکه تولید جهانی به شدت به هم وابسته‌اند.

• اجتماع ۱۵

اجتماع ۱۵، بزرگ‌ترین و جامع‌ترین اجتماع شبکه در اقتصاد جهان است. این اجتماع شامل ایالات متحده، چین، ژاپن، هند، امارات متحده عربی، آرژانتین، استرالیا، برزیل، برونئی، کانادا، سوئیس، شیلی، جمهوری دموکراتیک کنگو، کلمبیا، کاستاریکا، قبرس، هنگ کنگ، اندونزی، اردن، کامبوج، کره جنوبی، لائوس، مراکش، مکزیک، مالت، مالزی، نیجریه، پرو، فیلیپین، عربستان سعودی، سنگاپور، اسلواکی، تایلند، تایوان و ویتنام است. از نظر بخشی تقریباً تمامی فعالیت‌های اقتصادی از کشاورزی، معدن، صنایع غذایی، نساجی، چوب، کاغذ، پتروشیمی، صنایع معدنی، فلزات، ماشین‌آلات، خودرو، تجهیزات الکترونیکی، تجهیزات برقی، سایر تجهیزات حمل‌ونقل، انرژی، ساختمان، تجارت، انواع حمل‌ونقل، رسانه، مخابرات، فناوری اطلاعات، خدمات مالی و خدمات حرفه‌ای را در بر می‌گیرد. این گستردگی کم‌نظیر نشان می‌دهد که اجتماع ۱۵ نماینده هسته اصلی تولید جهانی و کامل‌ترین زنجیره ارزش اقتصاد جهانی است. حضور همزمان آمریکا و چین در این اجتماع بیانگر آن است که علی‌رغم رقابت‌های ژئوپلیتیکی، ساختار تولید جهانی در سال ۲۰۲۲ همچنان به شدت یکپارچه بوده و وابستگی‌های متقابل میان اقتصادهای بزرگ جهان حفظ شده است.

این اجتماع از نظر شبکه‌ای نماینده کامل‌ترین اکوسیستم تولید جهانی است. پژوهش‌های OECD درباره TiVA نشان می‌دهد که اقتصادهای بزرگ جهان به‌طور فزاینده‌ای در زنجیره‌های ارزش چندلایه ادغام شده‌اند و بخش‌های تولیدی و خدماتی به صورت همزمان ارزش افزوده ایجاد می‌کنند. همچنین مطالعات شبکه‌ای جهانی نشان داده‌اند که از اواخر دهه ۲۰۰۰ مرکز ثقل زنجیره ارزش جهانی به سمت آسیا و به‌ویژه چین حرکت کرده و در کنار آمریکا یک ساختار دوقطبی در اقتصاد جهانی ایجاد شده است.

شواهد تجربی OECD نیز نشان می‌دهد که صنایع الکترونیک، خودرو، تجهیزات پیشرفته، خدمات دیجیتال و خدمات حرفه‌ای مهم‌ترین بخش‌های ایجادکننده ارزش افزوده در اقتصادهای بزرگ این اجتماع هستند. علاوه بر این، گزارش‌های جدید OECD نشان می‌دهد که با

^۱ World Bank (۲۰۲۰). *Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition*

<https://www.worldbank.org/en/topic/extractiveindustries/brief/minerals-for-climate-action>

IEA (۲۰۲۳). *Critical Minerals Market Review 2023*

^۲ <https://www.edb.gov.sg/en/why-singapore/singapore-connectivity-and-infrastructure.html>

وجود بحث‌های مربوط به بازگرداندن تولید به داخل کشورها^۱، وابستگی متقابل اقتصادهای بزرگ جهان همچنان بسیار بالاست و کاهش شدید یکپارچگی زنجیره‌های ارزش جهانی مشاهده نشده است. بنابراین اجتماع ۱۵ را می‌توان «هسته فرماندهی اقتصاد جهانی» نامید؛ جایی که تولید صنعتی، فناوری پیشرفته، سرمایه مالی، تجارت بین‌المللی و خدمات دانشی به صورت همزمان متمرکز شده‌اند. تنوع بسیار زیاد بخش‌های فعال در کنار حضور بزرگ‌ترین اقتصادهای جهان نشان می‌دهد که این اجتماع بیشترین ظرفیت تولید، نوآوری، جذب سرمایه و کنترل جریان‌های ارزش افزوده جهانی را در اختیار دارد و ستون اصلی ساختار شبکه داده-ستانده بین‌کشوری ۲۰۲۲ محسوب می‌شود.

نکته قابل توجه دیگر این است که کشورهای سنگاپور و امارات متحده عربی به شکل همزمان در این اجتماع و اجتماع ۱۲ با محوریت کشورهای اروپایی حضور دارند. همزمانی عضویت سنگاپور و امارات در این دو اجتماع نشان می‌دهد، این کشورها به‌جای انتخاب یک بلوک ژئوپلیتیک، استراتژی «اتصال حداکثری به شبکه‌های جهانی» را دنبال می‌کنند و نقش خود را به‌عنوان هاب‌های چندشبکه‌ای تثبیت کرده‌اند.

در کل، نتایج حاصل از اجتماع‌یابی مارکوفی شبکه داده-ستانده بین‌کشوری سال ۲۰۲۲ در ۱۵ اجتماع نشان می‌دهد که اقتصاد جهانی از مجموعه‌ای ناهمگن از اجتماعات تخصصی، منطقه‌ای و جهانی تشکیل شده است که هر یک نقش متفاوتی در سازماندهی جریان‌های ارزش افزوده ایفا می‌کنند. در یک سوی طیف، اجتماعاتی نظیر میانمار، بنگلادش، پاکستان، سنگال و ایسلند قرار دارند که ساختار اقتصادی آن‌ها حول تعداد محدودی از فعالیت‌ها شکل گرفته و بیانگر اقتصادهای تخصصی یا کشورهایی هستند که هنوز در حلقه‌های خاصی از زنجیره ارزش جهانی متمرکز مانده‌اند. این کشورها عمدتاً در فعالیت‌هایی مانند کشاورزی، نساجی، شیلات، فلزات یا صنایع غذایی دارای مزیت هستند و پیوندهای بین‌بخشی آن‌ها نسبتاً محدود است. در سطحی بالاتر، اجتماعاتی نظیر آنگولا-سائوتومه، نیجریه-ساحل عاج، بلوک اوراسیا و بلوک اروپایی نشان می‌دهند که پیوندهای منطقه‌ای همچنان نقش مهمی در شکل‌گیری ساختار اقتصاد جهانی دارند. با این حال، این پیوندها صرفاً بر پایه مجاورت جغرافیایی شکل نگرفته‌اند، بلکه بر مبنای وابستگی‌های متقابل در حوزه انرژی، مواد خام، خدمات مالی، حمل‌ونقل و صنایع واسطه‌ای سازمان یافته‌اند. به‌ویژه اجتماعات ۱۱ و ۱۲ بیانگر آن هستند که در اقتصاد معاصر، ترکیب فعالیت‌های صنعتی، لجستیک، مالی و فناوری به عامل اصلی انسجام شبکه‌ای تبدیل شده است.

از سوی دیگر، اجتماع ۱۴ نمونه‌ای بارز از زنجیره‌های ارزش جهانی مبتنی بر مواد معدنی راهبردی است که در آن کشورهای دارای منابع طبیعی، مراکز فرآوری صنعتی و هاب‌های مالی بین‌المللی در قالب یک ساختار واحد به یکدیگر متصل شده‌اند. انسجام بسیار بالای این اجتماع نشان می‌دهد که اهمیت مواد معدنی حیاتی و زیرساخت‌های مالی و لجستیک مرتبط با آن‌ها در اقتصاد جهانی رو به افزایش است. در نهایت، اجتماع ۱۵ به‌عنوان بزرگ‌ترین و جامع‌ترین اجتماع شبکه، نماینده هسته اصلی اقتصاد جهانی است. حضور هم‌زمان ایالات متحده، چین، ژاپن، هند و سایر اقتصادهای بزرگ در کنار گستره کامل فعالیت‌های تولیدی و خدماتی نشان می‌دهد که علی‌رغم تنش‌های ژئوپلیتیکی و بحث‌های مربوط به بازآرایی زنجیره‌های تأمین، ساختار تولید جهانی همچنان از سطح بالایی از یکپارچگی برخوردار است. این اجتماع نه تنها مرکز تولید صنعتی جهان، بلکه کانون اصلی فناوری، سرمایه، تجارت و خدمات دانشی نیز محسوب می‌شود.

به‌طور کلی، یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که ساختار اقتصاد جهانی در سال ۲۰۲۲ را می‌توان در قالب چهار لایه اصلی تفسیر کرد: **اقتصادهای تخصصی و تک‌بخشی، بلوک‌های منطقه‌ای مبتنی بر منابع و خدمات، اجتماعات فراملی مبتنی بر انرژی و مواد معدنی راهبردی، و در نهایت هسته جهانی تولید و نوآوری.** این الگو مؤید آن است که در اقتصاد جهانی معاصر،

^۱ Reshoring

شدت پیوندهای تولیدی و جریان‌های ارزش افزوده اهمیت بیشتری از فاصله جغرافیایی در شکل‌دهی اجتماعات اقتصادی دارد و کشورها بیش از آنکه بر اساس موقعیت مکانی به یکدیگر متصل باشند، بر اساس نقش خود در زنجیره‌های ارزش جهانی با یکدیگر پیوند می‌یابند.

۲-۶- تحلیل نقش چین و آمریکا در یک اجتماع

در تحلیل شبکه‌های داده-ستانده جهانی مبتنی بر اجتماع‌یابی مارکوفی، مشاهده قرار گرفتن همزمان ایالات متحده و چین در یک اجتماع مشترک در نگاه نخست ممکن است با انتظار جدایی ژئوپلیتیکی این دو قدرت بزرگ همخوانی نداشته باشد، اما این نتیجه در واقع ناشی از منطق متفاوت روش‌شناختی این رویکرد است. در این چارچوب، معیار تشکیل اجتماع نه همسویی سیاسی بلکه شدت، تداوم و تراکم جریان‌های اقتصادی درون شبکه است. به بیان دقیق‌تر، در مدل‌های مبتنی بر زنجیره مارکوف، یک گردش تصادفی روی شبکه جریان‌های اقتصادی انجام می‌شود و اگر احتمال حرکت و ماندگاری این گردشگر درون یک مجموعه از کشورها بیشتر از احتمال خروج از آن باشد، آن مجموعه به عنوان یک اجتماع شناسایی می‌شود. بنابراین اجتماع به‌عنوان ناحیه‌ای تعریف می‌شود که در آن جریان‌های ارزش افزوده، نهاده‌های تولید و تقاضا به‌صورت فشرده و پایدار در گردش هستند.

در این چارچوب، قرار گرفتن آمریکا و چین در یک اجتماع ناشی از وابستگی عمیق و ساختاری آن‌ها در زنجیره ارزش جهانی است. با وجود رقابت‌های راهبردی و تنش‌های ژئوپلیتیکی، این دو اقتصاد از نظر تولیدی و تجاری مکمل یکدیگر محسوب می‌شوند؛ **به گونه‌ای که چین نقش مرکز تولید و مونتاژ را ایفا می‌کند و آمریکا در جایگاه مرکز طراحی، فناوری، خدمات مالی و بازار مصرف قرار دارد.** نمونه بارز این رابطه در تولید کالاهایی مانند آیفون مشاهده می‌شود که در آن طراحی در آمریکا، تأمین بخشی از قطعات در کشورهای مختلف و مونتاژ نهایی در چین انجام می‌گیرد و سپس محصول در بازارهای جهانی عرضه می‌شود. این شبکه پیچیده از روابط باعث می‌شود که در جداول داده-ستانده، جریان‌های ارزش افزوده به‌طور مستمر میان این دو اقتصاد در رفت و برگشت باشد. علاوه بر این، حجم بالای تجارت دوجانبه حتی پس از آغاز جنگ تجاری نیز حفظ شده است؛ به گونه‌ای که چین همچنان یکی از مهم‌ترین تأمین‌کنندگان بازار آمریکا و آمریکا یکی از مقاصد اصلی صادرات چین باقی مانده است. در نتیجه احتمال انتقال جریان‌های اقتصادی میان این دو کشور در شبکه جهانی همچنان بسیار بالاست. هر دو کشور همچنین در هسته مرکزی شبکه تولید جهانی قرار دارند و در اجتماع بزرگ موسوم به «هسته تولید جهانی» به همراه کشورهایمانند ژاپن، کره جنوبی، هند، کانادا، استرالیا، مکزیک و برزیل حضور دارند. این ساختار نشان می‌دهد که شبکه تولید جهانی همچنان به‌شدت یکپارچه است و گردش جریان‌های اقتصادی در آن از مرزهای سیاسی فراتر می‌رود.

عدم تفکیک آمریکا و چین در الگوریتم اجتماع‌یابی نیز ناشی از آن است که در سال ۲۰۲۲، هنوز شرایط لازم برای جدایی ساختاری آن‌ها فراهم نشده بود. به‌طور کلی، برای جدا شدن دو کشور در اجتماعات مستقل، باید یا پیوندهای درون‌کشوری آن‌ها به‌مراتب قوی‌تر از پیوندهای خارجی باشد یا اینکه هر یک به‌طور عمده در شبکه‌های کاملاً متفاوتی از سایر کشورها قرار گرفته باشند؛ شرایطی که در داده‌های موجود مشاهده نمی‌شود. در واقع ساختار شبکه جهانی تولید همچنان به گونه‌ای است که جریان‌های اقتصادی میان آمریکا، چین، ژاپن، کره جنوبی و کشورهای آسه‌آن به‌صورت یک خوشه متراکم و به‌هم‌پیوسته عمل می‌کند و همین تراکم بالا موجب تشکیل یک اجتماع واحد شده است.

با این حال، در صورت ادامه روندهای جدیدی مانند واگرایی اقتصادی، کاهش وابستگی متقابل و سیاست‌های انتقال تولید به کشورهای هم‌پیمان^۱ کاهش ریسک در زنجیره تأمین^۲، ممکن است در داده‌های آینده شاهد تغییر این ساختار باشیم. در چنین سناریوهایی امکان شکل‌گیری بلوک‌های جداگانه حول چین، آمریکا و حتی اروپا وجود دارد، به‌ویژه اگر انتقال زنجیره‌های تولید به کشورهایی مانند هند، ویتنام، مکزیک و اندونزی تداوم یابد. اما در داده‌های سال ۲۰۲۲ هنوز شواهد کافی برای چنین تفکیک ساختاری وجود ندارد.

در مجموع، می‌توان نتیجه گرفت که قرار گرفتن همزمان ایالات متحده و چین در یک اجتماع مارکوفی نشان‌دهنده آن است که علی‌رغم تشدید رقابت‌های ژئوپلیتیکی و جنگ تجاری، ساختار زنجیره‌های ارزش جهانی در سال ۲۰۲۲ همچنان به اندازه‌ای یکپارچه بوده است که جریان‌های ارزش افزوده، تجارت واسطه‌ای و وابستگی‌های تولیدی میان این دو اقتصاد را در قالب یک بلوک شبکه‌ای واحد حفظ کند؛ به بیان دیگر، در این دوره منطق شبکه تولید جهانی همچنان بر منطق رقابت ژئوپلیتیکی غلبه داشته است.

۳-۶- تحلیل مرکزیت شبکه

محاسبه شاخص مرکزیت شبکه در این رابطه نتایج زیر در جدول ۹، ۱۰ و ۱۱ و نمودار ۱۰ را نشان می‌دهد. این شاخص مطابق نظر پیکاردی و همکاران (۲۰۱۸) مطرح شده در پیوست گزارش استخراج شده است. شاخص نشان نمی‌دهد که بخش‌ها بزرگ‌ترین یا مهم‌ترین بخش‌های اقتصاد هستند، بلکه نماینده و مرکزی‌ترین بخش‌های هر اجتماع هستند. مرکزیت در این جا «نماینده‌ی اجتماع» را اندازه می‌گیرد نه «اهمیت جهانی» را. نتایج نشان می‌دهد ساختار شبکه جهانی تولید در سال ۲۰۲۲ بسیار نامتقارن است. سه اجتماع بزرگ (۱۱، ۱۲ و ۱۵) حدود ۸۲ درصد کل گره‌های شبکه را دربر می‌گیرند. این موضوع نشان می‌دهد که بخش عمده اقتصاد جهانی در چند اجتماع بزرگ و به‌شدت یکپارچه قرار دارد، در حالی که تعدادی اجتماع کوچک‌تر حول اقتصادهای خاص شکل گرفته‌اند.

جدول (۹): تعداد گره‌های هر اجتماع

اجتماع	تعداد گره
۱۲	۸۶۹
۱۵	۸۶۰
۱۱	۲۶۵
۳	۶۰
۷	۵۹
۱۴	۴۸
سایر اجتماعات	حدود ۲۹ تا ۳۱ گره

منبع: جدول داده-ستانده بین کشوری سال ۲۰۲۲ و محاسبات پژوهش.

^۱ friend-shoring

^۲ de-risking

جدول (۱۰): مرکزیت هر اجتماع

اجتماع	پنج بخش با بالاترین مرکزیت	ماهیت اجتماع	غالب	تفسیر اقتصادی
۱	کشاورزی، تجارت، صنایع غذایی، فرآورده‌های نفتی و شیمیایی، انبارداری و خدمات پشتیبان حمل‌ونقل	کشاورزی-صنایع غذایی	کشاورزی-صنایع	ساختار اجتماع حول زنجیره کشاورزی، صنایع غذایی و توزیع شکل گرفته است.
۲	کشاورزی، تجارت، برق و آب و گاز، نساجی و پوشاک، سایر خدمات	کشاورزی-نساجی	کشاورزی-نساجی	نشان‌دهنده اقتصاد صادرات‌محور مبتنی بر پوشاک با پشتیبانی زیرساخت‌های عمومی است.
۳	خدمات مالی، معدن، انبارداری و لجستیک، کشاورزی، حمل‌ونقل زمینی	منابع طبیعی-مالی	منابع طبیعی-مالی	اجتماع مبتنی بر استخراج منابع و خدمات مالی پشتیبان آن.
۴	کشاورزی، تجارت، فرآورده‌های نفتی و شیمیایی، سایر خدمات، خدمات حرفه‌ای	کشاورزی-خدمات	کشاورزی-خدمات	پیوند قوی میان بخش‌های اولیه و خدمات تخصصی.
۵	خدمات حرفه‌ای، سایر خدمات، خدمات مالی، تجارت، برق و آب و گاز	خدمات پیشرفته	خدمات پیشرفته	اقتصاد مبتنی بر خدمات تخصصی و زیرساخت‌های عمومی.
۶	لجستیک و انبارداری، معدن، تجارت، کشاورزی، صنایع غذایی	حمل‌ونقل-منابع طبیعی	حمل‌ونقل-منابع طبیعی	نقش محوری زیرساخت‌های حمل‌ونقل در اتصال بخش‌های اولیه.
۷	سایر خدمات، تجارت، رسانه و نشر، مخابرات، سایر خدمات	خدمات و ارتباطات	خدمات و ارتباطات	اجتماع مبتنی بر خدمات، ارتباطات و بازار داخلی.
۸	تجارت، معدن، لجستیک، خدمات حرفه‌ای، سایر خدمات	تجارت-منابع طبیعی	تجارت-منابع طبیعی	نقش واسطه‌ای تجارت و خدمات در کنار استخراج.
۹	خدمات مالی، تجارت، برق و آب و گاز، سایر خدمات، خدمات حرفه‌ای	خدمات مالی	خدمات مالی	هسته اجتماع بر فعالیت‌های مالی و خدمات زیربنایی استوار است.
۱۰	فرآورده‌های نفتی و شیمیایی، لجستیک، معدن، حمل‌ونقل دریایی، تجارت	انرژی و ترانزیت	انرژی و ترانزیت	ساختار متکی بر انرژی، حمل‌ونقل و تجارت بین‌المللی.
۱۱	معدن، سایر خدمات، تجارت، برق و آب و گاز، فرآورده‌های نفتی و شیمیایی	منابع طبیعی	منابع طبیعی	نقش محوری استخراج و زیرساخت‌های عمومی در انسجام اجتماع.
۱۲	معدن (بقیه جهان)، سایر خدمات (آلمان)، خدمات حرفه‌ای آلمان، معدن نروژ، سایر خدمات فرانسه	ابرسبکه جهانی	ابرسبکه جهانی	اجتماع بسیار بزرگ و متنوع با محوریت خدمات پیشرفته و منابع طبیعی.
۱۳	سایر خدمات، خدمات مالی، تجارت، خدمات حرفه‌ای، تجهیزات الکترونیکی	فناوری و دانش‌بنیان	فناوری و دانش‌بنیان	صنعت فناوری پیشرفته در میان هسته‌های اصلی آن قرار دارد.
۱۴	خدمات مالی، سایر خدمات، خدمات حرفه‌ای، تجارت، معدن	خدمات-منابع طبیعی	خدمات-منابع طبیعی	ترکیب فعالیت‌های مالی و خدماتی با بخش معدن.
۱۵	سایر خدمات آمریکا، فرآورده‌های نفتی و شیمیایی چین، خدمات حرفه‌ای آمریکا، خدمات مالی آمریکا، تجارت آمریکا	ابرسبکه جهانی پیشرفته	جهانی پیشرفته	هسته اصلی شبکه جهانی تولید و خدمات با نقش برجسته آمریکا و چین.

منبع: جدول داده-ستانده بین کشوری سال ۲۰۲۲ و محاسبات پژوهش.

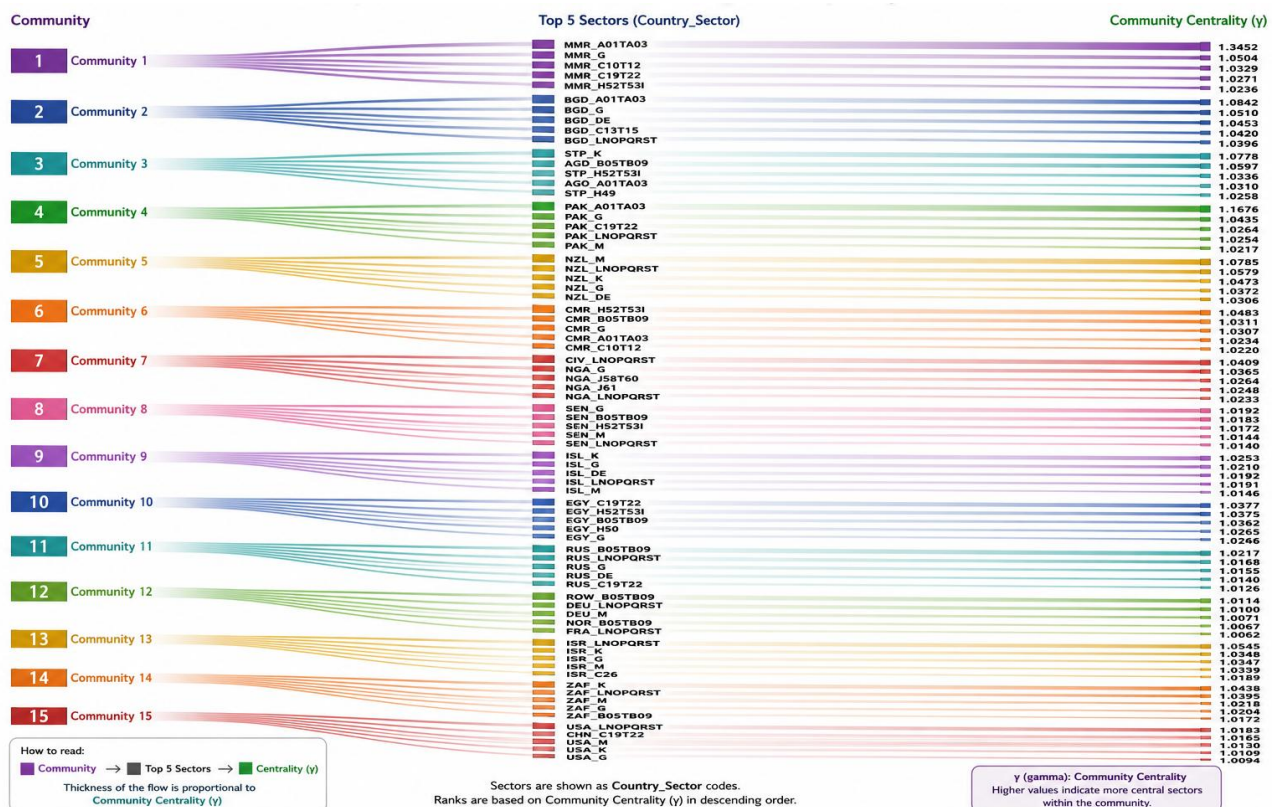
مطابق شاخص مرکزیت شبکه می‌توان جمع‌بندی کلان تری از اجتماعات را در قالب جدول زیر صورت بندی کرد. به عبارتی می‌توان ۱۵ اجتماع را در چهار گروه اصلی طبقه‌بندی کرد:

جدول (۱۱): محوریت هر اجتماع بر مبنای شاخص مرکزیت شبکه

گروه	اجتماعات	ویژگی اصلی
کشاورزی و صنایع غذایی	۴، ۲، ۱	محوریت کشاورزی، صنایع غذایی و تجارت
منابع طبیعی و انرژی	۳، ۶، ۱۰، ۱۱	معدن، نفت، لجستیک و حمل‌ونقل
خدمات و اقتصاد دانش‌بنیان	۵، ۷، ۹، ۱۳، ۱۴	خدمات مالی، حرفه‌ای، ارتباطات و فناوری
ابرنشکته‌های جهانی	۱۲، ۱۵	ساختارهای بسیار بزرگ و متنوع با پیوندهای فرامرزی گسترده

منبع: جدول داده-ستانده بین کشوری سال ۲۰۲۲ و محاسبات پژوهش.

نمودار (۱۰): پنج فعالیت با مرکزیت بالای هر جامعه



منبع: محاسبات تحقیق

در این خصوص، الگوی ارتباطات کشاورزی میانمار بیش از هر گره دیگری شبیه الگوی غالب در اجتماع خودش است. به بیان دیگر، این بخش در «مرکز توپولوژیک» اجتماع قرار دارد. این اجتماع یک ساختار کلاسیک مبتنی بر کشاورزی دارد. کشاورزی محور اصلی پیوندهای تولیدی است و سایر فعالیت‌ها در اطراف آن سازمان یافته‌اند. این اجتماع نشان‌دهنده یک زنجیره ارزش نسبتاً داخلی و متکی بر فعالیت‌های اولیه است.

در بنگلادش و پاکستان کشاورزی در این اجتماعات نقش هسته ساختاری را بازی می‌کند و وجود صنعت نساجی در میان هسته‌های مرکزی نشان می‌دهد که ساختار این اجتماع با مزیت صادراتی بنگلادش در پوشاک و منسوجات همخوانی دارد. این اجتماع ترکیبی از کشاورزی و صنایع سبک صادرات محور است. اقتصاد پاکستان بر پیوندهای کشاورزی-خدماتی استوار است. کشاورزی نقش ستون فقرات را دارد و خدمات و صنایع پایین‌دستی حول آن شکل گرفته‌اند. اجتماع آنگولا-سانتومه و پرنسپ ماهیتی منابع محور دارد. بخش‌های نفت، معدن و خدمات مالی بیشترین نقش را در حفظ انسجام شبکه ایفا می‌کنند. ساختار آن مشابه اقتصادهای متکی بر منابع طبیعی است.

اجتماع مصر و ایرلند به شدت حول انرژی، کانال‌های حمل‌ونقل و تجارت سازمان یافته است و نقش ژئواقتصادی مصر را منعکس می‌کند. اجتماع روسیه و حوزه اوراسیا یک اجتماع بزرگ با محوریت منابع طبیعی است. انرژی و استخراج مهم‌ترین عناصر انسجام بخش این اجتماع هستند.

اجتماعات ۱۲ و ۱۵ حدود ۱۷۰۰ گره از ۲۴۳۰ گره را در خود جای داده‌اند. اجتماع ۱۲ بزرگ‌ترین اجتماع شبکه است. تمرکز آن بر خدمات پیشرفته، فعالیت‌های حرفه‌ای و پیوندهای بین‌المللی گسترده است. انسجام درونی آن کمتر از اجتماعات کوچک است، زیرا بسیار متنوع و گسترده است. اجتماع ۱۵ یکی از دو ابرجامعه اصلی شبکه جهانی است. برخلاف تصور رایج، هسته آن فقط تولید صنعتی نیست؛ بلکه خدمات حرفه‌ای، مالی و نهادی آمریکا در کنار صنایع انرژی و شیمیایی چین ستون‌های اصلی آن را تشکیل می‌دهند. اما میانگین مرکزیت شبکه آن‌ها تقریباً نزدیک ۱ است. این بدان معناست که:

- فاصله متوسط اعضا از یکدیگر زیاد است.
- هیچ هسته کاملاً مسلطی وجود ندارد.
- ساختار این اجتماعات پراکنده‌تر است.

و در نهایت یعنی این اجتماعات بیشتر «شبکه‌های گسترده جهانی» هستند تا «خوشه‌های فشرده». در کل شاخص مرکزیت اجتماع ۱۵، نشان می‌دهد که هسته این اجتماع از ترکیب خدمات حرفه‌ای، خدمات مالی و تجارت آمریکا در کنار صنایع الکترونیک، پتروشیمی و تولیدات صنعتی چین تشکیل شده است. بنابراین این اجتماع بیش از آنکه بیانگر رقابت دو اقتصاد باشد، بازتاب‌دهنده وابستگی متقابل ظرفیت تولیدی چین و خدمات پیشرفته آمریکا در زنجیره ارزش جهانی است.

از منظر روش پیکاردی (۲۰۱۱)، در سال ۲۰۲۲ شبکه تولید جهانی صرفاً به بلوک‌های جغرافیایی تقسیم نشده است، بلکه بر اساس منطق تولید و نوع فعالیت اقتصادی سازمان یافته است. برخی اجتماعات حول کشاورزی، برخی حول منابع طبیعی، برخی حول خدمات پیشرفته و دانش بنیان، و دو اجتماع بسیار بزرگ حول شبکه‌های جهانی تولید و خدمات شکل گرفته‌اند. این نتیجه نشان می‌دهد که در اقتصاد جهانی امروز، شباهت ساختاری بخش‌ها و جریان‌های تولیدی نقش مهم‌تری از مرزهای جغرافیایی در شکل‌گیری اجتماعات اقتصادی ایفا می‌کند. اگر بخواهیم نتیجه را در قالب زنجیره ارزش جهانی بیان کنیم: مرکزیت اجتماعات نشان می‌دهد:

- کشورهای در حال توسعه اغلب اجتماعاتی با هسته‌های مشخص و متمرکز دارند.
- کشورهای پیشرفته اجتماعاتی مبتنی بر خدمات تخصصی دارند.
- اجتماعات بزرگ جهانی ساختاری غیرمتمرکزتر دارند.

بنابراین این شاخص بیش از آنکه «قدرت اقتصادی» را نشان دهد، بیانگر این است که کدام بخش‌ها بهترین نماینده ساختار درونی هر اجتماع هستند و در مرکز توپولوژیک آن قرار دارند.

در اجتماعات تک‌کشوری مشاهده می‌شود که اقتصادهای در حال توسعه نظیر میانمار، بنگلادش و پاکستان عمدتاً بر کشاورزی، صنایع غذایی، نساجی و حمل‌ونقل متمرکز هستند و هنوز پیوند عمیقی با بخش‌های فناوری پیشرفته و صنایع پیچیده جهانی ندارند. از سوی دیگر، کشورهای مانند نیوزیلند و اسرائیل به دلیل تمرکز بالا بر خدمات پیشرفته، مالی و فعالیت‌های دانش‌بنیان از سایر کشورها متمایز شده‌اند. این موضوع نشان می‌دهد که در شبکه جهانی داده-ستانده، شباهت ساختاری صرفاً تابع سطح توسعه نیست، بلکه به ترکیب فعالیت‌های اقتصادی و نوع ارتباط با زنجیره‌های ارزش جهانی نیز وابسته است.

در بخش دیگری از نتایج، اجتماعات کوچک اما منسجمی مشاهده می‌شوند که از تعداد محدودی کشور تشکیل شده‌اند. برای مثال، ساحل عاج و نیجریه در یک اجتماع مشترک قرار گرفته‌اند که تمرکز آن بر کشاورزی، نساجی، خدمات مالی و فعالیت‌های حرفه‌ای است. ضریب کوفتیک بالای این اجتماع نشان می‌دهد که این دو کشور از نظر الگوی تعاملات اقتصادی شباهت زیادی دارند. همچنین مصر و ایرلند علی‌رغم فاصله جغرافیایی زیاد در یک اجتماع مشترک قرار گرفته‌اند که بر صنایع پالایشی، تجارت و فناوری اطلاعات متمرکز است. این نتیجه بیانگر آن است که در تحلیل شبکه‌ای، شباهت عملکرد اقتصادی می‌تواند مهم‌تر از مجاورت جغرافیایی باشد.

اجتماع اوراسیایی شامل کشورهایمانند روسیه، ترکیه، رومانی، یونان، بلغارستان، بلاروس، اوکراین و قزاقستان یکی از مهم‌ترین بلوک‌های استخراج‌شده است. در این اجتماع فعالیت‌های مرتبط با انرژی، فلزات، صنایع شیمیایی، تجهیزات حمل‌ونقل و خدمات مالی نقش برجسته‌ای دارند. حضور همزمان کشورهای تولیدکننده انرژی و کشورهای صنعتی در این خوشه نشان می‌دهد که زنجیره‌های ارزش مرتبط با مواد خام، صنایع سنگین و حمل‌ونقل در این منطقه از جهان ارتباطات درونی قدرتمندی ایجاد کرده‌اند. ضریب بالای انسجام این اجتماع نیز مؤید پایداری ساختار آن است.

یکی دیگر از نتایج مهم، شکل‌گیری یک اجتماع بزرگ اروپایی-بین‌المللی است که تعداد زیادی از اقتصادهای توسعه‌یافته را در بر می‌گیرد. در این اجتماع تقریباً تمام فعالیت‌های اقتصادی از معدن و انرژی گرفته تا صنایع فلزی، الکترونیک، ساخت‌وساز، حمل‌ونقل، مالی و خدمات حرفه‌ای حضور دارند. تنوع بالای بخش‌های فعال نشان می‌دهد که این بلوک از اقتصادهای پیشرفته دارای ساختاری متوازن و چندبخشی است و نقش مهمی در گردش کالا، سرمایه و فناوری در سطح جهانی ایفا می‌کند.

مهم‌ترین نتیجه مطالعه، ظهور یک اجتماع بسیار بزرگ است که اقتصادهای اصلی جهان از جمله آمریکا، چین، ژاپن، کره جنوبی، هند، کانادا، استرالیا، برزیل، مکزیک، اندونزی، مالزی، ویتنام، تایلند و چندین کشور بزرگ دیگر را در بر می‌گیرد. تقریباً تمام بخش‌های اقتصادی در این اجتماع فعال هستند؛ از کشاورزی و معدن گرفته تا صنایع شیمیایی، فلزی، ماشین‌آلات، خودرو، الکترونیک، تجارت، حمل‌ونقل، فناوری اطلاعات، مخابرات، خدمات مالی و خدمات حرفه‌ای. این اجتماع را می‌توان هسته مرکزی اقتصاد جهانی در سال ۲۰۲۲ دانست. حضور همزمان بزرگ‌ترین تولیدکنندگان صنعتی، مصرف‌کنندگان عمده و مراکز فناوری جهان نشان می‌دهد که اصلی‌ترین زنجیره‌های ارزش جهانی در این بلوک متمرکز شده‌اند. از منظر شبکه‌ای، این اجتماع بیشترین تنوع فعالیت اقتصادی را داشته و نقش ستون فقرات اقتصاد جهانی را ایفا می‌کند.

به طور کلی نتایج نشان می‌دهد که ساختار اقتصاد جهانی در سال ۲۰۲۲ نه صرفاً بر اساس موقعیت جغرافیایی، بلکه بر مبنای شباهت در الگوهای تولید، مصرف، تجارت و پیوندهای بین‌بخشی سازمان یافته است. کشورهای توسعه‌یافته عمدتاً در اجتماعات بزرگ و متنوع با پیوندهای پیچیده قرار گرفته‌اند، در حالی که بسیاری از اقتصادهای در حال توسعه در اجتماعات کوچک‌تر و تخصصی‌تر متمرکز شده‌اند.

همچنین مشاهده می‌شود که فعالیت‌های مالی، فناوری اطلاعات، انرژی، فلزات و حمل‌ونقل نقش کلیدی در شکل‌دهی اجتماعات با انسجام بالا داشته‌اند. این یافته‌ها تأیید می‌کنند که در اقتصاد جهانی امروز، موقعیت کشورها در زنجیره‌های ارزش بین‌المللی بیش از هر عامل دیگری تعیین‌کننده الگوی ارتباطات و وابستگی‌های اقتصادی آن‌ها است.

۷- تحول ساختار اجتماعات در اقتصاد جهانی

مقایسه نتایج اجتماع یابی این مطالعه بر مبنای روش زنجیره مارکوف با مطالعات پیشین، در سه مقطع ۲۰۱۶، ۲۰۲۰ و ۲۰۲۲ نشان می‌دهد که شبکه اقتصاد جهانی از یک ساختار نسبتاً جهانی‌شده و یکپارچه به سمت ساختاری خوشه‌ای‌تر، ژئواکونومیک‌تر و مبتنی بر امنیت زنجیره تأمین حرکت کرده است. نتایج اجتماع یابی سال ۲۰۱۶ و ۲۰۲۰ با استفاده از جداول داده-ستانده بین کشوری و روش زنجیره مارکوف معرفی شده توسط پیکاردی و همکاران (۲۰۱۸) در مرکز پژوهش‌های اتاق ایران (۱۴۰۴) آمده است.

در سال ۲۰۱۶ دو اجتماع اصلی تقریباً کل اقتصاد جهانی را پوشش می‌دادند. یک اجتماع به رهبری چین و اقتصادهای شرق آسیا شکل گرفته بود و طیف وسیعی از بخش‌ها از کشاورزی و صنایع غذایی گرفته تا مالی، حمل‌ونقل و سلامت را دربر می‌گرفت. در مقابل اجتماعی دیگر شامل آمریکا، اروپا، روسیه، کانادا و بسیاری از اقتصادهای توسعه‌یافته بود. بنابراین در سال ۲۰۱۶ اقتصاد جهانی هنوز بر مبنای «تقسیم کار جهانی» سازمان یافته بود و چین و غرب با وجود رقابت، در یک شبکه تولیدی نسبتاً مکمل فعالیت می‌کردند.

اما در سال ۲۰۲۰ وضعیت تغییر می‌کند. ظهور یک اجتماع با ۵۸ کشور نشان می‌دهد که بخش بزرگی از اقتصاد جهانی به دلیل همه‌گیری کووید-۱۹ و اختلال زنجیره‌های تأمین در یک خوشه بسیار بزرگ ادغام شده است. نکته مهم این است که بخش‌های غالب این اجتماع عمدتاً شامل معدن، صنایع تولیدی، انرژی و حمل‌ونقل هستند. این امر نشان می‌دهد که در دوران کرونا، امنیت تأمین مواد اولیه، تولید صنعتی و لجستیک اهمیت بیشتری از سایر فعالیت‌ها پیدا کرده است. در واقع شبکه جهانی در واکنش به بحران در حال بازآرایی بوده است.

اما در سال ۲۰۲۲، دیگر شاهد آن اجتماع بسیار بزرگ نیستیم. در عوض چندین اجتماع تخصصی و متمایز شکل گرفته‌اند. این تحول مهم‌ترین پیام راهبردی کل دوره ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۲ است. تغییر ساختار اقتصاد جهانی از یک شبکه نسبتاً یکپارچه به سمت یک شبکه‌ای چندقطبی و تخصصی نمود می‌کند.

مقایسه نتایج این سه دوره نکات مهم زیر را نشان می‌دهد:

نخست، اگر سال ۲۰۱۶ را دوره «جهانی‌شدن کارآمد»، سال ۲۰۲۰ را دوره «شوک و بازآرایی» و سال ۲۰۲۲ را دوره «بلوک‌بندی تکنواکونومیک» بنامیم، نتایج بلوک‌بندی سال ۲۰۲۲ کاملاً با تحولات واقعی اقتصاد سیاسی بین‌الملل همخوانی دارد.

دوم، گاهی ارتباطات اقتصادی میان کشورها آن‌قدر قوی است که شدت پیوندهای بین‌کشوری با پیوندهای درون‌کشوری قابل مقایسه می‌شود. در نتیجه، چند کشور می‌توانند یک اجتماع مشترک را تشکیل دهند. با این حال، همان‌گونه که در مطالعه سرینا و همکاران (۲۰۱۵) اشاره شده است، بیشتر اجتماعات، اجتماعات تک‌کشوری هستند. در مقابل، مشاهده اینکه برخی بخش‌های یک کشور در اجتماعی قرار

^۱ Federica Cerina, Zhen Zhu, Alessandro Chessa, Massimo Riccaboni. (۲۰۱۵) World Input-Output Network, PLoS ONE ۱۰.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134020>

گیرند که عمدتاً توسط بخش‌های کشور دیگری شکل گرفته است، امری رایج محسوب می‌شود. این بخش‌ها معمولاً بخش‌هایی هستند که وابستگی زیادی به صادرات یا واردات دارند.

سوم، کشورها ممکن است عضویت اجتماعی خود را تغییر دهند. این وضعیت زمانی رخ می‌دهد که بیشتر یا همه بخش‌های یک کشور از یک اجتماع به اجتماع دیگری منتقل شوند.

چهارم، عضویت اجتماعی برخی کشورها از ثبات کمی برخوردار است و این وضعیت به‌ویژه در کشورهای کوچک‌تر مشاهده می‌شود. در دوره‌های گذار، تشخیص اینکه یک کشور دقیقاً به کدام اجتماع تعلق دارد، دشوار می‌شود.

پنجم، برخی اجتماعات ماهیتی انتقالی دارند و در نهایت در اجتماعات دیگر ادغام می‌شوند.

ششم، این یافته‌ها نشان می‌دهد که برخلاف اجتماعات بزرگ و تثبیت‌شده‌ای مانند اجتماعات آمریکا، چین، ژاپن یا آلمان که مرزهای نسبتاً پایداری دارند، برخی اجتماعات منطقه‌ای کوچک‌تر از انسجام اقتصادی کمتری برخوردارند. در این موارد، شدت پیوندهای اقتصادی کشورها با چندین هسته اقتصادی مختلف تقریباً مشابه است؛ بنابراین با تغییرات نسبتاً کوچک در الگوهای تجارت، سرمایه‌گذاری یا زنجیره‌های ارزش، کشورها ممکن است از یک اجتماع به اجتماع دیگر منتقل شوند. از دیدگاه تحلیل شبکه، این کشورها در مناطق مرزی میان اجتماعات قرار دارند و به همین دلیل عضویت آن‌ها نسبت به کشورهای هسته‌ای از پایداری کمتری برخوردار است.

هفتم، یکی از مهم‌ترین روندها، ظهور تدریجی چیزی است که می‌توان آن را «تقسیم تکنواکونومیک جهان» نامید. در سال ۲۰۱۶ چین، آمریکا، اروپا و بسیاری از اقتصادهای آسیایی هنوز در اجتماعات نسبتاً مشترک حضور داشتند. در سال ۲۰۲۰ نیز این همگرایی تا حدی ادامه داشت. اما در سال ۲۰۲۲ مشاهده می‌شود که خوشه‌های مبتنی بر فناوری، مواد معدنی حیاتی، انرژی و خدمات مالی به شکل مستقل‌تری ظاهر می‌شوند. این دقیقاً همان روندی است که پس از جنگ تجاری چین و آمریکا، همه‌گیری کرونا و جنگ روسیه و اوکراین در ادبیات ژئواکونومی مورد توجه قرار گرفته است.

هشتم، از منظر راهبردی، اجتماع ۱۵ سال ۲۰۲۲ مهم‌ترین تحول کل شبکه است. این اجتماع عملاً هسته تولید، فناوری و نوآوری جهان را تشکیل می‌دهد. اگر در سال ۲۰۱۶ مرکز ثقل اقتصاد جهانی بیشتر بر تجارت و تولید انبوه استوار بود، در سال ۲۰۲۲ مرکز ثقل به سمت فناوری، زنجیره‌های ارزش پیچیده و صنایع پیشرفته حرکت کرده است. این امر نشان می‌دهد که قدرت اقتصادی در حال انتقال از مزیت‌های سنتی هزینه نیروی کار به سمت مزیت‌های فناوریانه و دانشی است.

نهم، همزمان اجتماع ۱۴ سال ۲۰۲۲ با محوریت منابع خاکی کمیاب نیز اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند. در سال ۲۰۱۶ و حتی ۲۰۲۰ مواد معدنی حیاتی هنوز به صورت یک خوشه مستقل و برجسته ظاهر نشده بودند، اما در سال ۲۰۲۲ مشاهده می‌کنیم که کنگو، آفریقای جنوبی و سنگاپور در قالب یک اجتماع خاص ظاهر می‌شوند. این تغییر بیانگر آن است که مواد معدنی حیاتی و نادر مورد نیاز خودروهای برقی، باتری‌ها، انرژی‌های تجدیدپذیر و صنایع دیجیتال به یکی از ارکان اصلی ژئواکونومی جهان تبدیل شده‌اند. به بیان دیگر، اگر نفت

^۱ Boundary Regions

مهم‌ترین کالای راهبردی قرن بیستم بود، نتایج نشان می‌دهد که در قرن بیست‌ویکم مواد معدنی حیاتی و نادر در حال ایفای نقشی مشابه هستند.

دهم، از منظر کریدورهای ژئواکونومیک نیز تحولات مهمی دیده می‌شود. در سال ۲۰۱۶ ساختار شبکه بیشتر با منطق جهانی شدن کلاسیک سازگار بود. اما در سال ۲۰۲۲ شبکه بیشتر با منطق کریدورهای راهبردی مانند BRI^۱ چین، IMEC^۲، و شبکه‌های امنیت مواد معدنی مطابقت دارد. این بدان معناست که کشورها دیگر صرفاً به دنبال افزایش تجارت نیستند، بلکه به دنبال کنترل مسیرهای انتقال فناوری، مواد خام، انرژی و داده هستند.

۱-۷- شواهد تجربی و تطابق نتایج

در زمینه اجتماعی یابی مطالعه الکسی کریف و همکاران (۲۰۲۲) با استفاده از جداول داده-ستانده جهانی دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰، نتایج الگوریتم لوون را ارائه کردند که می‌تواند برای تطبیق و دلالت‌های نتایج حاضر استفاده شود. آنها در کنار اجتماع یابی از انواع معیارهای مرکزیت، رتبه بندی نیز بهره بردند و با استفاده از این روش‌ها نشان داده اند که در دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴، اهمیت اجتماعی که حول ایالات متحده و ژاپن شکل گرفته‌اند روندی کاهشی داشته است، در حالی که اهمیت اجتماع متمرکز بر چین عمدتاً روندی افزایشی را تجربه کرده است.

یکی از ویژگی‌های قابل توجه تحول رتبه اجتماع متمرکز بر آلمان آن است که افزایش نفوذ و اهمیت این اجتماع تنها در نتیجه پیوستن هلند و بلژیک به آن در سال ۲۰۱۳ رخ داده است. این یافته نشان می‌دهد که تغییرات در ترکیب اعضای یک اجتماع می‌تواند تأثیر چشمگیری بر جایگاه و نفوذ آن در ساختار شبکه اقتصاد جهانی داشته باشد. مهم‌ترین یافته آنها که مکمل یافته‌های این مطالعه نیز هست این است که در اقتصاد جهانی دهه‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰، اجتماعات عمدتاً بر اساس نزدیکی جغرافیایی و پیوندهای تجاری منطقه‌ای شکل می‌گرفتند.

نویسندگان نشان می‌دهند که سه هسته اصلی در شبکه جهانی وجود داشته است: هسته اروپایی، هسته آسیای شرقی و هسته آمریکای شمالی. در واقع ساختار اجتماع‌ها تا حد زیادی منعکس‌کننده بلوک‌های اقتصادی منطقه‌ای بود. اروپا یک اجتماع نسبتاً منسجم تشکیل می‌داد، کشورهای شرق آسیا حول ژاپن و سپس چین خوشه‌بندی می‌شدند و آمریکای شمالی نیز خوشه مستقلی داشت. اما در نتایج مطالعه حاضر که داده‌ها به روزتر هستند، نتایج نشان می‌دهد که این الگو تا حدی دگرگون شده است. آنچه مشاهده می‌شود دیگر صرفاً خوشه‌بندی جغرافیایی نیست، بلکه خوشه‌بندی بر مبنای "کارکرد در زنجیره ارزش جهانی" است. برای مثال اجتماع ۱۴ شامل کنگو، آفریقای جنوبی و سنگاپور از نظر جغرافیایی هیچ انسجام منطقه‌ای ندارد، اما از نظر نقش در زنجیره مواد معدنی حیاتی و لجستیک جهانی کاملاً معنادار است. این نوع اجتماع در مطالعات قبلی مشاهده نمی‌شود، زیرا در آن دوره هنوز مواد معدنی حیاتی و گذار سبز به محور اصلی اقتصاد جهانی تبدیل نشده بودند.

یکی از نتایج دیگر مهم مطالعات قبلی این بوده که کشورهایی مانند آلمان، آمریکا، چین و ژاپن از بالاترین شاخص‌های مرکزیت و نفوذ شبکه برخوردار بودند و تغییرات اجتماع‌ها عمدتاً پیرامون این هسته‌ها رخ می‌داد که نتایج مطالعات ما نیز این یافته را تأیید می‌کند. در سال

^۱ Belt and Road Initiative

^۲ India-Middle East-Europe Economic Corridor

۲۰۲۲ همچنان چین، آمریکا، ژاپن و اقتصادهای بزرگ آسیایی و غربی در بزرگ‌ترین و متنوع‌ترین اجتماع قرار دارند. بنابراین یکی از مهم‌ترین نقاط اشتراک دو مطالعه این است که قدرت‌های اصلی شبکه جهانی همچنان بازیگران مرکزی باقی مانده‌اند.

با این حال، تفاوت مهمی نیز در نتایج وجود دارد. مقاله الکسی کریف و همکاران (۲۰۲۲) در دوره‌ای نوشته شده که جهانی‌شدن در حال تعمیق بود و زنجیره‌های ارزش جهانی به سمت ادغام بیشتر حرکت می‌کردند. به همین دلیل اجتماعات بزرگ و نسبتاً پایدار مشاهده می‌شود. اما نتایج این مطالعه مربوط به دوره پس از جنگ تجاری چین و آمریکا، همه‌گیری کووید-۱۹ و آغاز بازاریابی زنجیره‌های تأمین و نکات دیگر مطرح شده در حقایق آشکار شده جهان است. در نتیجه شبکه جهانی در داده‌های جدید نسبت به یافته‌های آن مقاله قطعه‌قطعه‌تر و تخصصی‌تر شده است.

از منظر راهبردی، مطالعات مبتنی به داده‌های مربوط به قبل از سال ۲۰۱۶ عملاً تصویری از «جهانی‌شدن کلاسیک» ارائه می‌دهد؛ جهانی که در آن کارایی اقتصادی مهم‌ترین اصل بود. اما نتایج جدید در مطالعه حاضر تصویری از «ژئواکونومی نوین» را نشان می‌دهد؛ جهانی که در آن امنیت زنجیره تأمین، فناوری‌های راهبردی، مواد معدنی حیاتی، انرژی و تاب‌آوری شبکه اهمیت بیشتری پیدا کرده‌اند.

نکته بسیار مهم دیگر این است که مطالعه الکسی کریف و همکاران (۲۰۲۲) نشان می‌دهد اجتماعات شبکه‌ای معمولاً از ثبات قابل توجهی برخوردارند و تغییرات آن‌ها تدریجی است. اما وقتی نتایج ۲۰۱۶، ۲۰۲۰ و ۲۰۲۲ مطالعه حاضر را کنار هم قرار می‌دهیم، مشاهده می‌شود که شوک‌های بزرگ ژئوپلیتیکی و اقتصادی توانسته‌اند الگوهای اجتماع‌بایی را به شکل محسوسی تغییر دهند. این موضوع نشان می‌دهد که پس از ۲۰۲۰، پویایی شبکه جهانی بسیار بیشتر از دوره مورد مطالعه آن مقاله شده است.

از دیدگاه تکنواکونومی، می‌توان گفت مقاله الکسی کریف و همکاران (۲۰۲۲) بیشتر ظهور هسته‌های منطقه‌ای تولید را توضیح می‌دهد، در حالی که نتایج حاضر ظهور هسته‌های تخصصی فناوری، مواد معدنی و لجستیک را آشکار می‌کند. به عبارت دیگر، در مقاله الکسی کریف و همکاران (۲۰۲۲) سؤال اصلی این بوده که "کشورها با چه کشورهایی تجارت و تولید مشترک دارند؟" اما در نتایج مطالعه حاضر سؤال به این سمت حرکت کرده است که "کشورها در کدام لایه از زنجیره ارزش جهانی قرار دارند؟"

هم چنین مقایسه نتایج پژوهش حاضر با مطالعه آنها نشان می‌دهد که اگرچه هسته‌های اصلی اقتصاد جهانی شامل آمریکا، چین، ژاپن و اقتصادهای پیشرفته همچنان جایگاه مرکزی خود را حفظ کرده‌اند، اما منطق شکل‌گیری اجتماعات از الگوی منطقه جغرافیایی محور به الگوی کارکردمحور و زنجیره‌ارزش محور تغییر یافته است. در حالی که اجتماعات شناسایی شده در مطالعات پیشین عمدتاً منعکس‌کننده همگرایی جغرافیایی و تجاری بودند، اجتماعات استخراج شده از داده‌های ۲۰۲۲ بیشتر بیانگر نقش کشورها در زنجیره‌های فناوری، مواد معدنی حیاتی، انرژی و لجستیک جهانی هستند. این تحول نشان‌دهنده گذار اقتصاد جهانی از مرحله جهانی‌شدن کلاسیک به مرحله ژئواکونومی شبکه‌ای و رقابت بر سر کنترل گره‌های راهبردی زنجیره ارزش جهانی است. در کل می‌توان گفت داده‌های دوره قبل معماری جهانی‌شدن را توصیف می‌کنند، اما داده‌های جدید در حال مشاهده معماری پساج جهانی‌شدن^۱ هستند.

۱-۷- ساختارهای اجتماع در زنجیره‌های ارزش جهانی

در این قسمت نتایج این مطالعه با پیام‌های گزارش توسعه زنجیره ارزش جهانی ۲۰۲۵ بررسی می‌شود.

^۱ Post-Globalization Architecture

اولین نکته که در گزارش زنجیره ارزش جهانی آمده است که جهان وارد مرحله «فروپاشی جهانی شدن» نشده، بلکه وارد مرحله بازسیم‌کشی یا بازآرایی زنجیره‌های ارزش^۱ شده است. در این خصوص، گزارش تأکید می‌کند که زنجیره‌های ارزش همچنان بخش بزرگی از تجارت جهانی را تشکیل می‌دهند اما از منطق «حداکثر کارایی» به سمت «تاب‌آوری، امنیت و تنوع‌بخشی» حرکت کرده‌اند.^۲ این دقیقاً همان چیزی است که در مقایسه نتایج ۲۰۱۶، ۲۰۲۰ و ۲۰۲۲ دیده می‌شود. در سال ۲۰۱۶ شبکه بیشتر شبیه یک ساختار جهانی شده و نسبتاً یکپارچه بود. در سال ۲۰۲۰ یک خوشه بسیار بزرگ شکل گرفته که بازتاب شوک کرونا و وابستگی متقابل زنجیره‌های تأمین در حوزه انرژی، مواد غذایی و دارو بود. اما در سال ۲۰۲۲ اجتماعات تخصصی‌تر و عملکردمحور ظاهر شدند. این تحول دقیقاً با مفهوم بازآرایی در گزارش همخوانی دارد.

دومین نکته کلیدی گزارش زنجیره ارزش جهانی، **ظهور هاب‌های منطقه‌ای جدید است**. گزارش تصریح می‌کند که **زنجیره‌های ارزش در حال منطقه‌ای‌تر شدن هستند و آسیا، آمریکای شمالی و برخی بخش‌های آفریقا نقش بیشتری پیدا کرده‌اند**. در نتایج این مطالعه نیز اجتماع ۱۵ دقیقاً چنین الگویی را نشان می‌دهد. این اجتماع شامل چین، آمریکا، ژاپن، کره جنوبی، هند و بخش بزرگی از آسیاست. به عبارت دیگر، بزرگ‌ترین اجتماع سال ۲۰۲۲ یک هاب عظیم تولیدی-فناورانه است. این دقیقاً همان هاب تولیدی آسیا است که گزارش بارها به آن اشاره می‌کند.

سومین نکته گزارش، **اهمیت روزافزون مواد معدنی حیاتی و زنجیره‌های ارزش خودروهای برقی است** که تأکید می‌کند که کبالت، لیتیوم، نیکل، مس و سایر مواد معدنی استراتژیک به محور جدید رقابت جهانی تبدیل شده‌اند. اینجاست که اجتماع ۱۴ اهمیت فوق‌العاده‌ای پیدا می‌کند. کنگو، آفریقای جنوبی و سنگاپور در کنار هم دقیقاً یک زنجیره مواد معدنی-لجستیک-مالی را تشکیل می‌دهند. این اجتماع تقریباً یک مصداق تجربی برای تولید خودروهای برقی و وابستگی به مواد معدنی حیاتی است.

چهارمین نکته گزارش، **رشد نقش خدمات، دیجیتالی‌شدن و فناوری در خلق ارزش است** در آنجا تأکید می‌کند که ارزش افزوده جهانی بیش از گذشته در خدمات، فناوری، داده، هوش مصنوعی و فعالیت‌های دانشی ایجاد می‌شود. نتایج مطالعه حاضر نیز همین موضوع را نشان می‌دهد. جایگاه ویژه اجتماعات پیشرفته اروپایی و تمرکز فناوری در اجتماع ۱۵ نشان می‌دهد که اقتصاد جهانی از تولید صرف به سمت ترکیب فناوری و خدمات حرکت کرده است.

پنجمین نکته، **سیاست صنعتی و توافقات تجاری هدفمند است**. گزارش سال ۲۰۲۵ بیان می‌کند که **حکمرانی زنجیره‌های ارزش از تجارت آزاد سنتی به سمت سیاست‌های صنعتی، توافقات هدفمند و امنیت زنجیره تأمین حرکت کرده است**. نتایج دوره ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۲ نیز همین روند را نشان می‌دهد. اگر اقتصاد جهانی همچنان صرفاً بر پایه مزیت نسبی کلاسیک عمل می‌کرد، انتظار داشتیم اجتماعات عمدتاً جغرافیایی باشند. اما مشاهده اجتماعاتی مانند ۱۴ یا تفکیک کشورهای خاص در اجتماعات مستقل نشان می‌دهد که عوامل ژئواکونومیک و راهبردی در حال اثرگذاری بر ساختار شبکه هستند. شاید مهم‌ترین نقطه تطابق میان پژوهش حاضر و گزارش زنجیره ارزش سال ۲۰۲۵ این باشد که هر دو به یک نتیجه مشابه می‌رسند: **جهانی‌شدن از بین نرفته است؛ بلکه در حال بازآرایی است**.

^۱ Rewiring GVCs

^۲ Global Value Chain Development Report ۲۰۲۵: Rewiring GVCs in a Changing Global Economy

اما نکته‌ای که پژوهش حاضر می‌تواند به دیدگاه‌های گزارش سال ۲۰۲۵ اضافه کند این است که مطالب گزارش عمدتاً درباره روندها و سیاست‌ها صحبت می‌کند، در حالی که نتایج اجتماع‌یابی نشان می‌دهد این بازآرایی دقیقاً در ساختار شبکه اقتصاد جهانی چگونه اتفاق افتاده است. به عبارت دیگر، گزارش درباره «چرایی و جهت» بازسیم‌کشی زنجیره‌های ارزش صحبت می‌کند و پژوهش حاضر «نقشه شبکه‌ای» این بازسیم‌کشی را نشان می‌دهد.

۷-۲- تحلیل اجتماع‌یابی از منظر حلقه‌های سیستم اقتصادی

بر اساس نظریه O-Ring، فرآیند تولید از مجموعه‌ای از وظایف مکمل تشکیل شده است که کیفیت نهایی محصول به کیفیت انجام تمامی این وظایف وابسته است. در این مدل، ضعف در انجام حتی یکی از مراحل تولید می‌تواند ارزش کل محصول را به طور قابل توجهی کاهش دهد. بنابراین میان اجزای مختلف فرآیند تولید رابطه مکملیت وجود دارد؛ به این معنا که بازدهی هر فعالیت به کیفیت فعالیت‌های دیگر وابسته است. نتیجه مهم این نظریه آن است که بنگاه‌ها و فعالیت‌های با کیفیت بالاتر تمایل دارند با بنگاه‌ها و فعالیت‌های مشابه خود همکاری کنند و نوعی همسان‌گزینی در اقتصاد شکل می‌گیرد. الگوی O-Ring می‌گوید در فعالیت‌های پیچیده، کیفیت خروجی به کیفیت تمام اجزای زنجیره بستگی دارد. درست مثل واشر کوچک (O-Ring) در شاتل فضایی که خرابی آن می‌تواند کل سیستم را از کار بیندازد.^۱ کرمر (۱۹۹۳) در نظریه O-Ring استدلال می‌کرد که کیفیت نهایی محصول تابعی ضربی از کیفیت مراحل مختلف تولید است.

بنابراین بنگاه‌های با مهارت بالا تمایل دارند با بنگاه‌های با مهارت بالا کار کنند، تطابق مثبت^۲ شکل می‌گیرد و یک حلقه تقویت‌کننده کیفیت ایجاد می‌شود. در این رابطه مقاله دمیر و دیگران (۲۰۲۴) این ایده را وارد شبکه تولید می‌کند و نشان می‌دهد:

- بنگاه‌های با کیفیت بالا با تأمین‌کنندگان و خریداران با کیفیت بالا معامله می‌کنند.
- شوک تقاضای صادراتی موجب ارتقای کیفیت بنگاه و شرکای داخلی آن می‌شود.
- اثر شبکه‌ای ارتقای کیفیت بسیار بزرگ‌تر از حالتی است که بنگاه‌ها مستقل از هم باشند

می‌توان این برداشت تلویحی را از این مطالعات داشت که کشورها و بخش‌هایی که در فعالیت‌های پیچیده حضور دارند، تمایل دارند با کشورها و بخش‌های با کیفیت مشابه همکاری کنند و کشورهای دارای مهارت پایین نیز معمولاً با کشورهای مشابه خود خوشه تشکیل می‌دهند. نتایج حاصل از تحلیل اجتماعات شبکه داده‌ستانده بین‌کشوری ۲۰۲۲ با پیش‌بینی‌های نظری مدل O-Ring کرمر سازگار است. اجتماعات بزرگ و با انسجام بالا (به ویژه اجتماعات ۱۲، ۱۴ و ۱۵) عمدتاً شامل کشورهایایی هستند که در فعالیت‌های با پیچیدگی بالا و وابستگی متقابل شدید مشارکت دارند. در مقابل، اجتماعات کوچک‌تر و کم‌انسجام‌تر (مانند اجتماعات ۱، ۲ و ۴) بیشتر متکی بر فعالیت‌های اولیه، کشاورزی یا صنایع کاربر بوده و به تعداد کمتری از مراحل پیچیده تولید وابسته‌اند. بنابراین الگوی خوشه‌بندی مشاهده‌شده را می‌توان بازتابی از اصل بنیادی مدل O-Ring دانست که بر اساس آن، فعالیت‌های پیچیده تمایل به تمرکز در میان بازیگران با سطح مشابهی از قابلیت‌ها، مهارت‌ها و کیفیت نهادی دارند.

^۱ Kremer, M. (۱۹۹۳). The O-Ring Theory of Economic Development. The Quarterly Journal of Economics, ۱۰۸(۳), ۵۵۱-

۵۷۵.

^۲ positive assortative matching

۱-۲-۷- استراتژی رشد کشورهای در حال توسعه

نتایج شبکه‌ای که از جدول داده-ستانده بین کشوری ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۲ استخراج شده است، به شکل قابل توجهی با استدلال مرکزی رادریک و استیگلitz (۲۰۲۶) در مقاله "یک استراتژی جدید رشد برای کشورهای در حال توسعه"^۱ هم‌راستا است. حتی می‌توان گفت بسیاری از الگوهایی که در اجتماعات شبکه مشاهده شده‌اند، شواهد تجربی مستقیمی برای ادعاهای اصلی مقاله فراهم می‌کنند.

مهم‌ترین ادعای مقاله این است که الگوی سنتی توسعه مبتنی بر «صنعتی‌شدن صادرات محور» دیگر مانند گذشته قادر به جذب گسترده نیروی کار و ایجاد رشد فراگیر نیست. نویسندگان استدلال می‌کنند که فناوری‌های جدید، اتوماسیون، استانداردهای پیچیده زنجیره‌های ارزش جهانی و سرمایه‌بری تولید باعث شده‌اند مزیت سنتی کشورهای فقیر در نیروی کار ارزان تضعیف شود. در نتیجه بسیاری از اقتصادهای در حال توسعه وارد وضعیتی شده‌اند که رادریک و استیگلitz آن را "صنعتی‌زدایی زودرس"^۲ می‌نامند.

این دقیقاً همان چیزی است که در اجتماعات ۱، ۲ و ۴ سال ۲۰۲۲ مشاهده می‌شود. میانمار، بنگلادش و پاکستان به صورت اجتماعات مستقل و نسبتاً کم‌انسجام ظاهر شده‌اند و فعالیت‌های غالب آن‌ها حول کشاورزی، صنایع غذایی، نساجی و بخش‌های کاربر متمرکز است. اگر مدل قدیمی توسعه هنوز به قوت دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ عمل می‌کرد، انتظار می‌رفت این کشورها در اجتماعات بزرگ‌تر و صنعتی‌تر ادغام شوند؛ اما نتایج شبکه‌ای نشان می‌دهد که آن‌ها در حاشیه شبکه جهانی باقی مانده‌اند و نتوانسته‌اند وارد حلقه‌های پیچیده تولید جهانی شوند.

یکی از جالب‌ترین نقاط تطابق، اجتماع ۱۵ است. این اجتماع شامل آمریکا، چین، ژاپن، کره جنوبی، کانادا، استرالیا، هند و سایر اقتصادهای بزرگ جهان است و تقریباً تمام بخش‌های اقتصادی را در بر می‌گیرد. از دیدگاه رادریک و استیگلitz، جهانی‌شدن و زنجیره‌های ارزش جهانی برخلاف تصور اولیه، باعث انتشار گسترده قابلیت‌های تولیدی نشده‌اند؛ بلکه ظرفیت‌های پیشرفته در تعداد محدودی از اقتصادها متمرکز شده‌اند. آنها صراحتاً اشاره می‌کند که بسیاری از قابلیت‌های فناورانه و اشتغال مولد تنها در «بخش کوچکی از بنگاه‌های جهانی شده» متمرکز شده‌اند. اجتماع ۱۵ دقیقاً بازتاب همین تمرکز است. بزرگ‌ترین اقتصادهای جهان در یک هسته واحد قرار گرفته‌اند و زنجیره‌های ارزش با فناوری بالا، خدمات مالی، الکترونیک، ماشین‌آلات و خدمات دانشی در همین بلوک متمرکز شده‌اند. بنابراین برخلاف تصور همگرایی جهانی، نتایج شبکه‌ای این مطالعه نیز نشان می‌دهد که اقتصاد جهانی همچنان ساختاری بسیار سلسله‌مراتبی دارد؛ موضوعی که آنها نیز بر آن تأکید می‌کنند.

اجتماعات ۱۲ و ۱۱ نیز می‌تواند از منظر مقاله اهمیت زیادی داشته باشد. رودریک و استیگلitz استدلال می‌کنند که رشد آینده بیش از گذشته به ظرفیت‌های نهادی، یادگیری فناورانه، خدمات پیچیده و سیاست صنعتی وابسته خواهد بود. در نتایج این مطالعه نیز، اجتماعات اروپایی و اوراسیایی دقیقاً دارای بیشترین تنوع بخشی، حضور صنایع پیشرفته، خدمات مالی، حمل‌ونقل، انرژی و فناوری هستند. این یعنی کشورهایی که توانسته‌اند قابلیت‌های نهادی و فناورانه را انباشته کنند، همچنان در مرکز شبکه باقی مانده‌اند. آنها در مقاله خود تأکید می‌کند که توسعه صرفاً از طریق تجارت آزاد حاصل نمی‌شود، بلکه نیازمند «تحول ساختاری» و ایجاد فعالیت‌های جدید با ارزش افزوده بالا است. یکی از عمیق‌ترین نقاط ارتباط میان مقاله آنها و نتایج مطالعه حاضر مربوط به مفهوم خدمات جذب‌کننده نیروی کار^۳ است. رادریک و استیگلitz معتقدند که برخلاف گذشته، توسعه آینده بسیاری از کشورهای در حال توسعه باید بر ارتقای بهره‌وری خدمات متمرکز شود، زیرا

^۱ Dani Rodrik and Joseph E. Stiglitz (۲۰۲۶) A New Growth Strategy for Developing Nations

^۲ Premature Deindustrialization

^۳ Labour-Absorbing Services

صنعت دیگر ظرفیت جذب نیروی کار گسترده را ندارد. اگر به اجتماعات ۷، ۱۰ و بخشی از ۱۲ نگاه کنیم، مشاهده می‌شود که خدمات مالی، خدمات حرفه‌ای، تجارت، لجستیک و فناوری اطلاعات نقش مهمی در شکل‌دهی ساختار شبکه دارند. این دقیقاً همان چیزی است که مقاله به عنوان مسیر جدید توسعه پیشنهاد می‌کند؛ یعنی حرکت از تمرکز صرف بر تولید صنعتی به سمت خدمات مولد و دارای بهره‌وری بالا.

در یک جمع‌بندی نظری می‌توان گفت نتایج شبکه‌ای این مطالعه در سال ۲۰۲۲ عملاً در راستای سه ادعای اصلی مقاله رودریک و استیگلتز است:

- کشورهای متکی بر تولید کاربر و صادرات سنتی (مانند بنگلادش، پاکستان و میانمار) در حاشیه شبکه باقی مانده‌اند و نتوانسته‌اند به هسته اقتصاد جهانی نفوذ کنند.
- فعالیت‌های پیچیده، فناوریانه، مالی و دانش‌بنیان در تعداد محدودی از اجتماعات بسیار منسجم متمرکز شده‌اند و ساختار جهانی همچنان سلسله‌مراتبی است.
- مسیرهای جدید توسعه بیش از گذشته حول خدمات پیشرفته، زیرساخت‌های انرژی، گذار سبز، مواد معدنی حیاتی و سیاست صنعتی فعال شکل می‌گیرند؛ چیزی که در اجتماعات ۱۲، ۱۴، ۱۳ و بخشی از ۱۵ به‌وضوح مشاهده می‌شود.

۲-۲-۷- سیاست‌های صنعتی جدید

صندوق بین‌المللی پول^۱ (۲۰۲۶) در مقاله "موج جدید سیاست‌های صنعتی در منطقه آسیا-پاسفیک" استدلال می‌کند که موج جدید سیاست صنعتی در آسیا-پاسفیک بین ۲۰۰۹ تا ۲۰۲۴ عمده‌تأ روی ارتقای فناوری، تنوع‌بخشی تولید و توسعه بخش‌های استراتژیک متمرکز بوده است. اما بررسی تجربی آن‌ها نشان می‌دهد که اثر این سیاست‌ها بر صادرات، رقابت‌پذیری و عملکرد بنگاه‌ها عموماً کوچک و کوتاه‌مدت بوده و تنها در تعداد محدودی از کشورها به تحول ساختاری واقعی منجر شده است.

اجتماع ۱۵ که شامل چین، آمریکا، ژاپن، کره جنوبی، هند، ویتنام، مالزی، تایلند و سایر اقتصادهای بزرگ آسیاست، عملاً همان چیزی را نشان می‌دهد که IMF آن را "موفق‌ترین موارد تحول ساختاری" می‌نامد. در این اجتماع تقریباً همه بخش‌ها حضور دارند؛ از الکترونیک و ماشین‌آلات گرفته تا خدمات مالی و فناوری اطلاعات. این دقیقاً نشان می‌دهد که کشورهای موفق آسیا صرفاً از طریق یارانه یا حمایت صنعتی رشد نکرده‌اند بلکه یک ساختار تولیدی متنوع و شبکه‌ای ایجاد کرده‌اند. اما مهم‌ترین نکته اینجاست. اگر سیاست صنعتی آسیا واقعاً به تحول ساختاری گسترده منجر شده بود، باید انتظار می‌داشتیم بنگلادش، پاکستان، میانمار و بسیاری از اقتصادهای درحال توسعه آسیایی نیز به مرور به اجتماع ۱۵ نزدیک شوند. اما در نتایج بنگلادش، پاکستان و میانمار همگی به صورت اجتماعات مستقل ظاهر شده‌اند. این دقیقاً همان نتیجه‌ای است که IMF به آن اشاره کرده است: سیاست صنعتی فراوان بوده، اما انتقال کشورها از فعالیت‌های ساده به فعالیت‌های پیچیده به صورت گسترده رخ نداده است.

از زاویه دیگری نیز نتایج اجتماع یابی این مطالعه با نتایج مقاله صندوق بین‌المللی پول سازگار است. تحلیل خوشه‌ای IMF نشان می‌دهد حدود سه‌چهارم سیاست‌های صنعتی منطقه می‌تواند با راهبردهای تحول ساختاری هم‌خوان باشد. این راهبردها شامل سه دسته‌اند:

^۱ Paula Arias, Vanya Georgieva, Rahul Giri, Maria Gonzalez-Miranda, Ashique Habib, Anne-Charlotte Paret, Tatjana Schulze, Arthur Xie, Weining Xin, Yichen Xu, Dilan Yang (۲۰۲۶) A New Wave of Industrial Policy in Asia-Pacific: Could Resurgence lead to Structural Transformation? Wp no ۲۶/۱۰۱

- شروط امن و کم ریسک^۱ باهدف گیری محصولات پیچیده‌تر اما نزدیک به توانمندی‌های فعلی اقتصاد، با هدف ارتقای فناوری و تنوع‌بخشی.
- پروژه‌های پرریسک و اهداف بلند پروازنه^۲ باهدف گیری محصولات پیچیده و دور از مزیت‌های نسبی موجود، با هدف جهش فناوریانه.
- کاهش اصطکاک‌ها و شکست‌های بازار^۳ با هدف گیری بخش‌های کلیدی شبکه تولید یا بخش‌هایی با اعوجاج بازار، برای رفع گلوگاه‌ها و ایجاد سرریزهای مثبت.

در نتایج اجتماع یابی حاضر می‌توان گفت که اجتماعات ۱، ۲ و ۴ تقریباً نمونه شروط امن و کم ریسک هستند و کشورها هنوز حول کشاورزی، غذا، نساجی و حمل‌ونقل متمرکزند. اما اجتماعات ۱۲، ۱۴ و ۱۵ بیشتر به پروژه‌های پرریسک و اهداف بلند پروازنه نزدیک هستند زیرا الکترونیک، تجهیزات پیشرفته، فناوری، مواد معدنی حیاتی و خدمات مالی پیچیده در آن‌ها حضور دارد.

نکته‌ای که از همه مهم‌تر است این است که آیا کشورهای منطقه آسیا پاسیفیک واقعاً وارد خوشه‌های پیچیده‌تر اقتصاد جهانی شده‌اند یا نه؟ و پاسخ در قالب نتایج شبکه این است که فقط تعداد محدودی از کشورها موفق شده‌اند. بنابراین نتایج حاصل از تحلیل اجتماعات مبتنی بر زنجیره مارکوف همراستا با یافته‌های (۲۰۲۶) IMF است و نشان می‌دهد که اگرچه موج جدید سیاست صنعتی در آسیا موجب تقویت برخی بخش‌های راهبردی شده است، اما تحول ساختاری عمیق تنها در تعداد محدودی از اقتصادها مشاهده می‌شود. تمرکز اقتصادهای پیشرفته و نوظهور موفق در اجتماع ۱۵ و باقی ماندن بسیاری از اقتصادهای در حال توسعه در اجتماعات مستقل و کم‌پیچیدگی، مؤید این نتیجه است که سیاست صنعتی به تنهایی برای جهش ساختاری کافی نیست و نیازمند انباشت قابلیت‌های فناوریانه، نهادی و شبکه‌ای است.

۳-۲-۷- کریدورهای جهانی

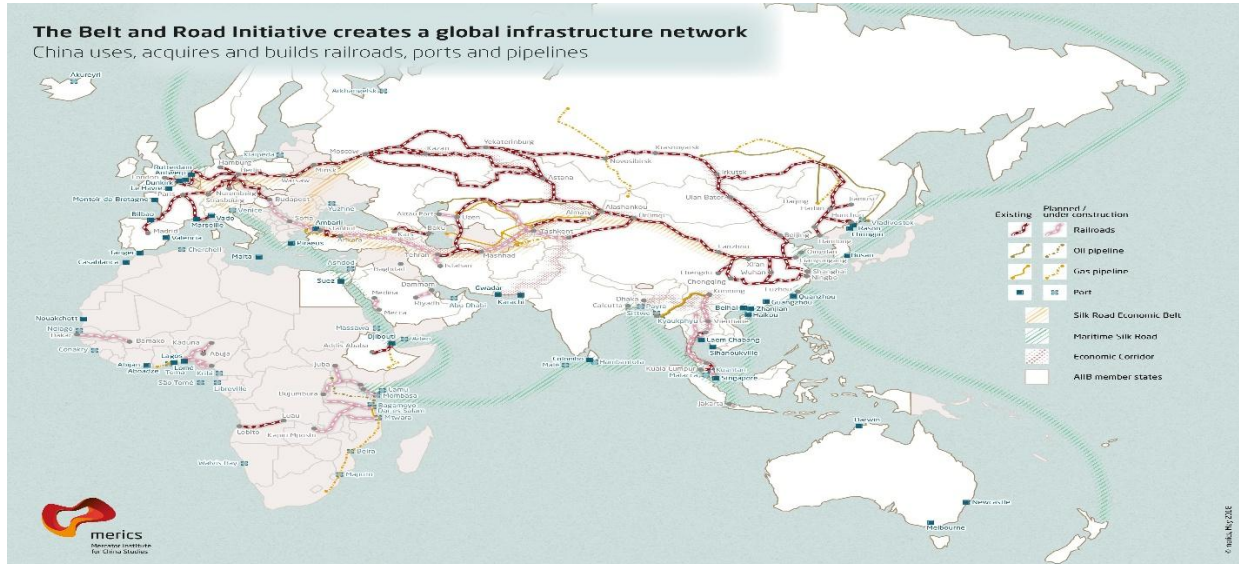
نتایج اجتماع یابی این مطالعه از منظر کریدورهای موجود با ساختار و منطق کریدورهای نوظهور و شبکه‌های مورد بحث Belt و IMEC همخوانی بالایی دارد. کریدورهای نوظهور را می‌توان تلاشی برای ایجاد اتصال مستقیم میان اجتماعات ۱۵ و ۱۲ دانست، در حالی که اجتماع ۱۴ نقش تأمین‌کننده نهاده‌های استراتژیک این زنجیره را ایفا می‌کند. در این چارچوب، ارزش ژئواکونومیک کشورها دیگر صرفاً تابع موقعیت ترانزیتی نیست، بلکه به توانایی آن‌ها در اتصال جریان‌های فناوری، سرمایه، مواد معدنی حیاتی و لجستیک وابسته است. بر این اساس، رقابت اصلی قرن بیست‌ویکم را می‌توان رقابت میان کریدورهای Techno-Value Logistics برای کنترل جریان ارزش افزوده جهانی دانست.

^۱ Safe Bets

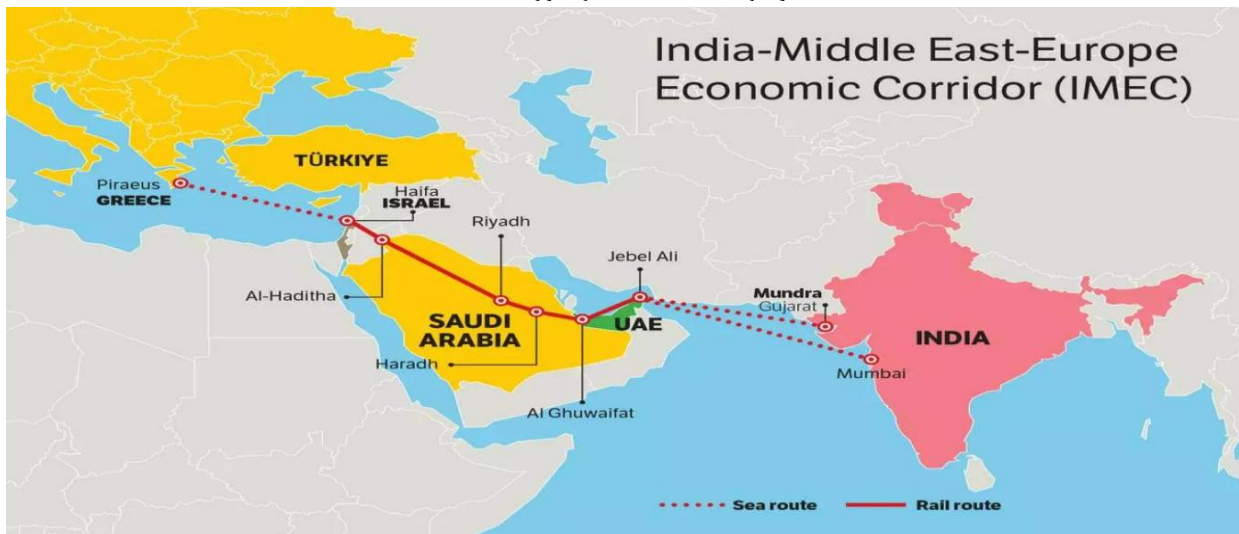
^۲ Moonshots

^۳ Market Frictions

نمودار (۱۱): نقشه کریدور Belt



نمودار (۱۲): نقشه کریدور IMEC



۴-۲-۷- زنجیره تامین، زنجیره تولید

اگر نتایج اجتماعی را نه از منظر ژئوپلیتیک بلکه از منظر زنجیره تامین و زنجیره تولید بررسی کنیم، تصویر بسیار عمیق‌تری از معماری اقتصاد جهانی ۲۰۲۲ به دست می‌آید. در زنجیره تامین، سؤال اصلی این است که مواد اولیه، نهادهای واسطه‌ای و خدمات پشتیبان از کجا تأمین می‌شوند؟ اما در زنجیره تولید، سؤال این است که ارزش افزوده و فناوری در کجا ایجاد می‌شود؟ نتایج نشان می‌دهد که اجتماعات مختلف در واقع نقش‌های متفاوتی در این دو زنجیره ایفا می‌کنند.

اجتماع ۱۴ (کنگو، آفریقای جنوبی و سنگاپور) در ابتدای زنجیره تأمین قرار دارد. این اجتماع تأمین‌کننده مواد معدنی استراتژیک، فلزات کمیاب، پلاتین، کبالت و مس است. بدون این نهاده‌ها، تولید باتری، خودرو برقی، نیمه‌رساناها، تجهیزات مخابراتی و بسیاری از فناوری‌های نوین امکان‌پذیر نیست. بنابراین این اجتماع را می‌توان لایه بالادستی^۱ اقتصاد جهانی دانست. در این بخش هنوز ارزش افزوده فناورانه چندان بالا نیست، اما قدرت راهبردی بسیار زیاد است زیرا کل زنجیره تولید به آن وابسته است.

پس از آن اجتماع ۱۵ قرار می‌گیرد. این اجتماع شامل چین، ژاپن، کره جنوبی، آمریکا، هند، ویتنام، مالزی و سایر اقتصادهای بزرگ صنعتی است. در اینجا مواد خام به محصولات واسطه‌ای و نهایی تبدیل می‌شوند. تراشه‌ها، تجهیزات الکترونیکی، خودروها، ماشین‌آلات صنعتی و محصولات پیشرفته عمدتاً در این خوشه تولید می‌شوند. از منظر زنجیره تولید، اجتماع ۱۵ مرکز اصلی خلق ارزش افزوده جهانی است. در واقع اگر اجتماع ۱۴ مواد اولیه را تأمین می‌کند، اجتماع ۱۵ آن مواد را به فناوری تبدیل می‌کند.

اجتماعات ۱۱ و ۱۲ بیشتر نقش حلقه‌های واسط و تکمیل‌کننده را دارند. در این اجتماعات صنایع انرژی، پتروشیمی، فلزات، لجستیک، حمل‌ونقل و خدمات مالی حضور پررنگ دارند. این بخش‌ها باعث می‌شوند مواد اولیه از مناطق استخراجی به مراکز تولید منتقل شوند و محصولات تولیدشده نیز به بازارهای جهانی برسند. به زبان زنجیره تأمین، این اجتماعات بخشی از شبکه هماهنگی و توزیع جهانی را تشکیل می‌دهند. در مقابل، اجتماعات ۱، ۲ و ۴ شامل میانمار، بنگلادش و پاکستان عمدتاً در حلقه‌های پایین‌تر زنجیره تولید قرار دارند. این کشورها در فعالیت‌های کاربر مانند کشاورزی، نساجی و صنایع غذایی تخصص دارند. در این بخش‌ها سهم ارزش افزوده فناورانه پایین‌تر است و وابستگی بیشتری به سفارش‌های خارجی وجود دارد. بنابراین آن‌ها بیشتر در مراحل مونتاژ، فرآوری اولیه یا تولیدات استاندارد فعالیت می‌کنند و کنترل محدودی بر فناوری، طراحی و برند دارند.

از دیدگاه مدیریت زنجیره تأمین، نتایج یک ساختار چهارلایه را نشان می‌دهد:

- لایه منابع و مواد اولیه (نمونه: اجتماع ۱۴)
- لایه تولید و فناوری (نمونه: اجتماع ۱۵)
- لایه انرژی، لجستیک و خدمات پشتیبان (نمونه: اجتماعات ۱۱ و ۱۲)
- لایه تولیدات کاربر و صنایع کم‌پیچیدگی (نمونه: اجتماعات ۱، ۲ و ۴)

نکته بسیار مهم این است که در اقتصاد قرن بیست و یکم بیشترین سود معمولاً نه در استخراج مواد خام و نه در تولید ساده، بلکه در بخش‌های میانی و انتهای زنجیره تولید ایجاد می‌شود؛ یعنی جایی که طراحی، فناوری، مالکیت فکری، استانداردها، نرم‌افزار، داده و خدمات مالی قرار دارند. به همین دلیل مشاهده حضور گسترده الکترونیک، ماشین‌آلات، فناوری اطلاعات و خدمات مالی در اجتماع ۱۵ اهمیت زیادی دارد.

از منظر زنجیره خرید^۲ نیز نتایج نشان می‌دهند که کشورهای هسته‌ای اقتصاد جهانی به دنبال تنوع‌بخشی منابع تأمین هستند. شکل‌گیری اجتماع ۱۴ و اهمیت روزافزون مواد معدنی حیاتی بیانگر آن است که شرکت‌ها و دولت‌ها دیگر تنها به قیمت توجه نمی‌کنند، بلکه امنیت

^۱ Upstream Layer

^۲ Procurement Chain

تأمین، تاب‌آوری و دسترسی بلندمدت به نهاده‌های استراتژیک نیز اهمیت پیدا کرده است. این دقیقاً همان روندی است که در ادبیات جدید ژئواکونومی با عنوان زنجیره‌های تأمین تاب‌آور^۱ و انتقال به کشورهای متحد و هم‌سو^۲ مطرح می‌شود.

در یک جمع‌بندی، نتایج اجتماعی‌یابی نشان می‌دهد که اقتصاد جهانی ۲۰۲۲ نه به صورت مجموعه‌ای از کشورها، بلکه به صورت یک زنجیره چندلایه سازمان یافته است؛ جایی که اجتماع ۱۴ مواد اولیه را فراهم می‌کند، اجتماع ۱۵ ارزش افزوده فناورانه را خلق می‌کند، اجتماعات ۱۱ و ۱۲ نقش انتقال، تأمین مالی و توزیع را بر عهده دارند و اجتماعات ۱، ۲ و ۴ عمدتاً در حلقه‌های پایین‌تر تولید فعالیت می‌کنند. این ساختار به خوبی نشان می‌دهد که قدرت اقتصادی امروز بیش از آنکه به حجم تولید وابسته باشد، به موقعیت هر کشور یا اجتماع در زنجیره تأمین و زنجیره تولید جهانی وابسته است.

۵-۲-۷- تکنواکونومی

اگر نتایج اجتماعی‌یابی حاصل از شبکه داده-ستانده بین‌کشوری ۲۰۲۲ را از منظر تکنواکونومی جهانی بررسی کنیم، مشاهده می‌شود که ساختار اقتصاد جهانی بیش از آنکه به دو بلوک کاملاً مجزا تقسیم شده باشد، به صورت یک شبکه واحد اما تحت تأثیر دو منطق متفاوت سازمان یافته است. یک منطق با محوریت چین و منطق دیگر با محوریت آمریکا. هر یک از این دو قدرت تلاش می‌کنند از مسیرهای متفاوتی بر جریان ارزش، فناوری، سرمایه و تولید در اقتصاد جهانی تسلط پیدا کنند.^۳

^۱ Resilient Supply Chains

^۲ Friend-shoring

^۳ اگر نتایج اجتماعی‌یابی مارکوفی از داده‌های سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۲ و دیگری روایت کتاب Chip War: The Fight for the World's Critical Technology در کنار هم قرار دهیم با دو نوع «صورت‌بندی از یک واقعیت واحد» روبه‌رو می‌شویم: یکی از پایین به بالا، داده‌محور و دیگری از بالا به پایین، روایت ژئوپلیتیک. در نگاه اجتماع‌یابی، جهان به صورت یک شبکه بزرگ و چندلایه دیده می‌شود که در آن کشورها در قالب اجتماع‌های مختلف به هم متصل شده‌اند. این اتصال گسترده نشان می‌دهد که تقریباً هیچ اقتصاد یا کشوری خارج از زنجیره جهانی تولید و صنعت قرار ندارد. حتی کشورهای ضعیف‌تر نیز در لایه‌هایی از صنایع پایه یا خدمات صنعتی ادغام شده‌اند. نتیجه‌ای که از این مدل بیرون می‌آید، یک تصویر نسبتاً «یکپارچه و شبکه‌ای» از جهان است؛ جهانی که در آن مرز بین مرکز و پیرامون نرم شده و وابستگی متقابل تقریباً همه‌جانبه است.

در مقابل، کتاب جنگ تراشه‌های کریس میلر همین جهان را از زاویه دیگری می‌بیند. او به جای تمرکز بر اتصال عمومی کشورها، روی نقاطی تمرکز می‌کند که این شبکه را واقعاً «قل» کرده‌اند؛ یعنی گلوگاه‌های حیاتی مثل تولید پیشرفته در تایوان، تجهیزات لیتوگرافی در هلند، و طراحی در آمریکا. در این روایت، جهان اگرچه به ظاهر شبکه‌ای است، اما در عمل توسط چند نقطه بسیار خاص کنترل و محدود می‌شود. بنابراین تمرکز اصلی کتاب روی «قدرت نهفته در انحصارهای فنی» است، نه صرفاً اتصال اقتصادی کشورها. تفاوت اصلی این دو نگاه در این است که مدل اجتماع‌یابی بیشتر «توزیع و اتصال» را نشان می‌دهد، در حالی که کتاب «تمرکز و کنترل» را برجسته می‌کند. در مدل اجتماع‌یابی، جهان شبیه یک شبکه اجتماعی بزرگ است که همه در آن به هم وصل‌اند و جریان‌ها بین خوشه‌ها در حرکت است؛ اما در کتاب، این شبکه در چند نقطه کلیدی گره خورده و همین گره‌ها هستند که جهت کل سیستم را تعیین می‌کنند. به بیان دیگر، اگر خروجی اجتماع‌یابی تصویر «بدنه گسترده و درهم‌تنیده اقتصاد جهانی» است، خروجی کتاب تصویر «استخوان‌بندی قدرت درون همان بدنه» است. یکی سطح اتصال را نشان می‌دهد و دیگری معماری قدرت را. و وقتی این دو را روی هم می‌گذاریم، نتیجه این می‌شود که جهان نه صرفاً یک شبکه متعادل است و نه صرفاً یک ساختار کاملاً متمرکز؛ بلکه یک شبکه به‌ظاهر گسترده است که درون آن چند نقطه بسیار حساس، کل پایداری سیستم را تعیین می‌کنند.

منطق تکنواکونومیک چین بر کنترل زنجیره‌های فیزیکی تولید استوار است. در این رویکرد، قدرت اقتصادی از توانایی کنترل پیوسته مواد خام، تولید صنعتی، زیرساخت‌های حمل‌ونقل، انرژی و شبکه‌های لجستیکی ناشی می‌شود. به همین دلیل سیاست‌هایی مانند ابتکار کمربند و جاده، سرمایه‌گذاری در بنادر، توسعه کریدورهای ترانزیتی، حضور در معادن آفریقا و گسترش نفوذ در زنجیره‌های تأمین جهانی در مرکز راهبرد چین قرار دارند. هدف اصلی این رویکرد آن است که از مرحله استخراج مواد اولیه تا تولید کالاهای نهایی و صادرات آن‌ها، یک شبکه نسبتاً یکپارچه و وابسته به چین شکل گیرد.

در مقابل، منطق تکنواکونومیک آمریکا بر کنترل گره‌های راهبردی شبکه جهانی متمرکز است. در این الگو، ضرورت ندارد که همه مراحل تولید در خاک آمریکا انجام شود، بلکه کافی است فناوری‌های کلیدی، مالکیت فکری، استانداردهای فنی، سیستم مالی جهانی، دلار، نرم‌افزارها، تراشه‌های پیشرفته و مراکز نوآوری تحت نفوذ این کشور باقی بمانند. در واقع آمریکا تلاش می‌کند حلقه‌هایی را کنترل کند که بیشترین ارزش افزوده و قدرت تصمیم‌گیری در زنجیره جهانی را در اختیار دارند.

نتایج اجتماع‌یابی نشان می‌دهد که اجتماع ۱۴ شامل کنگو، آفریقای جنوبی و سنگاپور یکی از مهم‌ترین حلقه‌های مرتبط با منطق چینی است. این اجتماع در ظاهر کوچک است اما در عمل بخش مهمی از زنجیره تأمین مواد معدنی حیاتی جهان را نمایندگی می‌کند. کنگو با ذخایر عظیم کبالت و مس، آفریقای جنوبی با پلاتین و سایر فلزات استراتژیک و سنگاپور با نقش مالی و لجستیکی خود، زنجیره‌ای را تشکیل می‌دهند که بسیاری از صنایع پیشرفته آینده به آن وابسته‌اند. خودروهای برقی، باتری‌ها، انرژی‌های تجدیدپذیر و بخش بزرگی از صنایع دیجیتال بدون این مواد اولیه امکان توسعه نخواهند داشت. از این منظر، اجتماع ۱۴ را می‌توان بخش بالادستی اقتصاد فناوری جهان دانست؛ بخشی که بیشتر با منطق چین در زمینه کنترل مواد اولیه و امنیت تأمین سازگار است.

در سوی دیگر، اجتماع ۱۵ که شامل چین، آمریکا، ژاپن، کره جنوبی، هند، کشورهای جنوب شرق آسیا و سایر اقتصادهای بزرگ است، مهم‌ترین مرکز تولید و فناوری جهان به شمار می‌رود. این اجتماع در واقع میدان اصلی رقابت تکنواکونومیک واشنگتن و پکن است. از نگاه چین، این اجتماع هسته شبکه تولید جهانی محسوب می‌شود؛ جایی که مواد خام به محصولات صنعتی، تجهیزات الکترونیکی، خودروها و کالاهای پیچیده تبدیل می‌شوند. اما از نگاه آمریکا، همین اجتماع شبکه جهانی نوآوری است؛ فضایی که در آن رقابت بر سر تراشه‌ها، هوش مصنوعی، نرم‌افزار، استانداردها و فناوری‌های پیشرفته جریان دارد. به همین دلیل جنگ فناوری میان آمریکا و چین عمده‌تاً در درون همین اجتماع رخ می‌دهد، زیرا این خوشه محل تمرکز بیشترین ظرفیت‌های فناورانه و تولیدی جهان است.

اجتماع ۱۲ نیز که عمده‌تاً شامل اقتصادهای پیشرفته اروپایی است، جایگاهی ویژه در این ساختار دارد. این اجتماع از نظر فناوری، خدمات مالی، استانداردسازی، تحقیق و توسعه و مالکیت فکری به منطق آمریکایی نزدیک‌تر است. با این حال از نظر صنعتی و تجاری وابستگی قابل توجهی به شبکه تولید آسیایی دارد. به همین دلیل می‌توان آن را حلقه واسط میان اقتصاد نوآوری آمریکا و اقتصاد تولیدی آسیا دانست. اروپا از نظر امنیتی و نهادی به آمریکا نزدیک است اما بخش مهمی از نیازهای صنعتی و زنجیره‌های تأمین خود را از آسیا دریافت می‌کند. اگر این سه اجتماع را به صورت یک زنجیره واحد در نظر بگیریم، تصویری روشن از ساختار اقتصاد جهانی شکل می‌گیرد. اجتماع ۱۴ تأمین‌کننده مواد معدنی و منابع استراتژیک است. اجتماع ۱۵ این مواد را به محصولات صنعتی و فناوری‌های پیشرفته تبدیل می‌کند و اجتماع ۱۲ بخش مهمی از سرمایه، خدمات مالی، استانداردها و بازارهای مصرف پیشرفته را در اختیار دارد. در واقع جریان ارزش جهانی از منابع طبیعی به تولید پیشرفته و سپس به مراکز سرمایه و مصرف منتقل می‌شود.

در این چارچوب، رقابت میان چین و آمریکا را می‌توان رقابت بر سر کنترل پیوندهای میان این سه اجتماع دانست. چین تلاش می‌کند ارتباط میان منابع استراتژیک و مراکز تولید را در اختیار بگیرد و از طریق زیرساخت‌ها و شبکه‌های لجستیکی نفوذ خود را گسترش دهد. در

مقابل، آمریکا می‌کوشد حلقه‌های فناوری، سرمایه، نوآوری و استانداردسازی را تحت کنترل خود حفظ کند و مسیرهای انتقال ارزش را از طریق ابزارهای مالی و فناوریانه مدیریت نماید.

از همین منظر می‌توان کریدور IMEC را تلاشی برای ایجاد اتصال مستقیم میان بخش آسیایی اجتماع ۱۵ و بخش اروپایی اجتماع ۱۲ دانست؛ مسیری که وابستگی کمتری به شبکه‌های تحت نفوذ چین داشته باشد. در مقابل، بسیاری از پروژه‌های مرتبط با ابتکار کمربند و جاده چین را می‌توان کوششی برای اتصال اجتماع ۱۴ به ۱۵ و سپس به بازارهای اجتماع ۱۲ تفسیر کرد؛ یعنی انتقال مواد اولیه استراتژیک به مراکز تولید آسیایی و سپس دسترسی به بازارهای پیشرفته جهان.

بنابراین مهم‌ترین نتیجه‌ای که از تحلیل تکنو اکونومیک اجتماعات به دست می‌آید این است که رقابت چین و آمریکا دیگر صرفاً رقابت میان دو کشور نیست، بلکه رقابت میان دو شیوه متفاوت سازمان‌دهی اقتصاد جهانی است. یک الگو بر کنترل زیرساخت، تولید، مواد خام و لجستیک تأکید دارد و الگوی دیگر بر کنترل فناوری، سرمایه، استانداردها و نوآوری متمرکز است. ساختار اجتماعات ۱۴، ۱۵ و ۱۲ در شبکه به خوبی این دو منطق را آشکار می‌کند و نشان می‌دهد که آینده ژئواکونومی جهانی بیش از هر زمان دیگری به نحوه اتصال این سه لایه اصلی اقتصاد جهانی وابسته خواهد بود.

۸- دلالت‌های سیاستی برای ایران

نتایج اجتماعی مبتنی بر زنجیره مارکوف نشان می‌دهد که معماری اقتصاد جهانی در سال ۲۰۲۲ حول سه قانون اصلی سازمان یافته است: نخست، هسته فناوری و تولید پیشرفته (اجتماع ۱۵) که شامل آمریکا، چین، ژاپن، هند، کره جنوبی، کشورهای جنوب شرق آسیا و سایر اقتصادهای پیشرو جهان است؛ دوم، هسته مالی، صنعتی و خدمات پیشرفته اروپا (اجتماع ۱۲)؛ و سوم، خوشه مواد معدنی حیاتی، لجستیک و خدمات مالی جهانی (اجتماع ۱۴). این سه اجتماع در مجموع ستون‌های اصلی اقتصاد جهانی معاصر را تشکیل می‌دهند و بخش عمده جریان‌های ارزش افزوده، فناوری، سرمایه و تجارت بین‌المللی را کنترل می‌کنند. برخی کشورها مثل سنگاپور در هر سه اجتماع و امارات متحده عربی در دو اجتماع ۱۲ و ۱۵ هستند. عربستان سعودی هم در اجتماع ۱۵ قرار دارد.

در اجتماع ۱۵، مزیت رقابتی کشورها نه صرفاً بر پایه تولید کالا، بلکه بر مبنای فناوری، نوآوری، مالکیت فکری، داده، استانداردسازی و کنترل زنجیره‌های تأمین شکل گرفته است. این اجتماع در واقع هسته تولید و خلق ارزش اقتصاد جهانی محسوب می‌شود. در مقابل، اجتماع ۱۲ نماینده اقتصادهای پیشرفته‌ای است که علاوه بر تولید صنعتی، بخش قابل توجهی از ارزش افزوده جهانی را از طریق خدمات مالی، خدمات دانشی، فناوری‌های پیشرفته و شبکه‌های تجاری بین‌المللی جذب می‌کنند. اجتماع ۱۴ نیز اگرچه از نظر تعداد اعضا کوچک‌تر است، اما یکی از راهبردی‌ترین خوشه‌های اقتصاد جهانی به شمار می‌رود؛ زیرا تأمین مواد معدنی حیاتی مورد نیاز صنایع پیشرفته، انرژی‌های تجدیدپذیر، خودروهای برقی و فناوری‌های آینده را بر عهده دارد.

در این چارچوب، مهم‌ترین یافته راهبردی پژوهش آن است که قدرت اقتصادی در قرن بیست‌ویکم بیش از آنکه تابع موقعیت جغرافیایی باشد، تابع جایگاه کشورها در شبکه‌های تولید، فناوری، سرمایه و منابع راهبردی است. به بیان دیگر، مزیت ژئوپلیتیکی زمانی به قدرت پایدار اقتصادی تبدیل می‌شود که بتواند در قالب پیوندهای ژئواکونومیک و حضور فعال در زنجیره‌های ارزش جهانی تجلی یابد.

برای ایران، نتایج این پژوهش حامل یک پیام مهم است. ایران از موقعیت ژئوپلیتیکی کم‌نظیری در اتصال آسیای مرکزی، خاورمیانه، قفقاز، شبه‌قاره هند و اروپا برخوردار است؛ اما شواهد شبکه‌ای نشان می‌دهد که این مزیت هنوز به جایگاه مؤثر در هسته‌های اصلی اقتصاد جهانی تبدیل نشده است. در سال ۲۰۱۶ ایران به صورت یک اجتماع مستقل

ظاهر شد که بیانگر سطح پایین ادغام در شبکه‌های اصلی تولید و ارزش افزوده جهانی بود. در سال ۲۰۲۲ نیز اگرچه به دلیل محدودیت داده‌ها امکان مشاهده مستقل اقتصاد ایران وجود نداشت، اما تداوم تحریم‌ها، محدودیت‌های مالی و ضعف پیوندهای فناورانه نشان می‌دهد که فاصله ایران با خوشه‌های مرکزی اقتصاد جهانی همچنان پابرجاست.

بر این اساس، مهم‌ترین چالش راهبردی ایران در دهه آینده نه صرفاً حفظ مزیت ژئوپلیتیکی، بلکه تبدیل این مزیت به جایگاه ژئواکونومیک در شبکه جهانی تولید و ارزش افزوده است. تحقق این هدف مستلزم مجموعه‌ای از اقدامات هماهنگ در حوزه سیاست صنعتی، تجاری، فناورانه و زیرساختی است.

نخست، ایران باید از اقتصاد متکی بر صادرات مواد خام و انرژی به سمت اقتصاد مبتنی بر زنجیره‌های ارزش صنعتی و فناوری حرکت کند. این امر مستلزم توسعه صنایع با فناوری متوسط و بالا، افزایش سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و ارتقای توانمندی‌های فناورانه بنگاه‌های داخلی است.

دوم، با توجه به روند جهانی گذار انرژی و اهمیت فزاینده مواد معدنی حیاتی، توسعه زنجیره ارزش مواد معدنی راهبردی و صنایع پایین‌دستی مرتبط با آن می‌تواند زمینه اتصال ایران به خوشه‌هایی مشابه را فراهم سازد. سرمایه‌گذاری در فرآوری مواد معدنی، تولید مواد پیشرفته و توسعه صنایع مرتبط با انرژی‌های نو از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

سوم، ایران باید جایگاه خود را در کریدورهای منطقه‌ای و بین‌المللی حمل‌ونقل و لجستیک تقویت کند. کریدور شمال-جنوب، مسیرهای ترانزیتی شرق-غرب و پیوندهای حمل‌ونقلی با آسیای مرکزی، قفقاز، هند و کشورهای حوزه خلیج فارس می‌توانند مزیت ژئوپلیتیکی کشور را به مزیت ژئواکونومیک تبدیل کنند؛ مشروط بر آنکه با توسعه زیرساخت‌ها، تسهیل تجارت و افزایش رقابت‌پذیری همراه شوند.

چهارم، توسعه اقتصاد دیجیتال، خدمات دانش‌بنیان و صادرات خدمات فنی و مهندسی باید به یکی از محورهای اصلی سیاست توسعه اقتصادی تبدیل شود. تجربه اقتصادهای حاضر در اجتماعات نشان می‌دهد که سهم فزاینده‌ای از ارزش افزوده جهانی از طریق خدمات دانشی، فناوری اطلاعات، خدمات مالی و نوآوری ایجاد می‌شود. هدف باید این باشد که تا سال ۱۴۱۵ سهم اقتصاد دیجیتال از GDP ایران به بیش از میانگین کشورهای منطقه برسد.

پنجم، یکی از مهم‌ترین یافته‌های پژوهش اجتماع یابی تطابق با نظریه O-Ring است. در این چارچوب پیام این نظریه این است کشورهای باکیفیت با کشورهای باکیفیت همکاری می‌کنند. در نتیجه، اگر کیفیت نهادی ایران پایین باشد، حتی با وجود منابع عظیم طبیعی وارد اجتماعات پیشرفته نخواهد شد. بنابراین، اصلاحات نهادی شامل؛ ثبات مقررات، کاهش ریسک سرمایه‌گذاری، شفافیت، مبارزه با فساد و تسهیل تجارت باید اولویت اول باشد. بدون این اصلاحات ورود به حلقه‌های پیچیده جهانی تقریباً ناممکن است.

ششم، یکی از مهم‌ترین پیام‌های پژوهش این است که توسعه آینده صرفاً صنعتی نخواهد بود. رودریک و استیگلتز (۲۰۲۶) نیز بر همین نکته تأکید دارند. ایران باید روی خدمات مولد سرمایه‌گذاری کند. به‌ویژه در فناوری اطلاعات، خدمات مهندسی، لجستیک، فین‌تک، سلامت، آموزش دیجیتال و خدمات فنی و مهندسی منطقه‌ای این بخش‌ها ظرفیت جذب نیروی انسانی تحصیل کرده ایران را دارند.

هفتم، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که رقابت اقتصادی آینده کشورها نه بر سر حجم منابع طبیعی یا اندازه بازار داخلی، بلکه بر سر جایگاه آن‌ها در شبکه‌های فناوری، مواد معدنی حیاتی، لجستیک و زنجیره‌های ارزش جهانی خواهد بود. کشورهایی که بتوانند میان این حوزه‌ها پیوند برقرار کنند، نقش محوری در اقتصاد جهانی آینده خواهند داشت؛ در حالی که کشورهایی که خارج از این شبکه‌ها باقی بمانند، حتی با وجود منابع طبیعی فراوان و موقعیت جغرافیایی ممتاز، در حاشیه ساختار جدید اقتصاد جهانی قرار خواهند گرفت.

هشتم، یکی از نتایج مهم جنگ آمریکا و اسرائیل علیه ایران و گزارش ۲۰۲۵ GVC این است که کارایی دیگر تنها معیار تصمیم‌گیری شرکت‌ها نیست. اکنون تاب‌آوری، امنیت و تنوع‌بخشی اهمیت بیشتری دارند. ایران باید مناطق ویژه زنجیره تأمین ایجاد کند. برای مثال: چابهار، بندرعباس، انزلی و ارس و به هاب‌های منطقه‌ای بازاریابی زنجیره‌های تأمین تبدیل شوند.

نهم، نتایج حاصل از تحلیل اجتماعی شبکه داده-ستانده بین‌کشوری نشان می‌دهد که ساختار اقتصاد جهانی در سال ۲۰۲۲ پیرامون چند اجتماع راهبردی سازمان یافته است که هر یک نقش متفاوتی در زنجیره ارزش جهانی ایفا می‌کنند. بررسی جایگاه ژئواکونومیک ایران نشان می‌دهد که این کشور از معدود اقتصادهایی است که به دلیل موقعیت جغرافیایی، ظرفیت‌های انرژی، دسترسی به بازارهای منطقه‌ای و قرار گرفتن در نقطه اتصال شرق و غرب، قابلیت ایفای نقش واسط میان سه اجتماع راهبردی دنیا را داراست. بر این اساس، یکی از مهم‌ترین راهبردهای توسعه‌ای ایران در دهه آینده می‌تواند حرکت به سمت تبدیل شدن به «هاب اتصال مواد معدنی، انرژی، فناوری و لجستیک اوراسیا» در چارچوب راهبرد کلان Techno-Value Logistics Hub باشد. در چنین چارچوبی، ایران صرفاً به عنوان یک کشور صادرکننده انرژی یا یک مسیر ترانزیتی عمل نخواهد کرد، بلکه به یک گره راهبردی در شبکه جریان ارزش افزوده جهانی تبدیل خواهد شد؛ گرهی که جریان مواد اولیه، انرژی، سرمایه، فناوری و خدمات لجستیکی را میان آسیا، اروپا و مناطق پیرامونی تسهیل می‌کند. تحقق این راهبرد مستلزم تکمیل و توسعه زیرساخت‌های کلیدی حمل‌ونقل و لجستیک کشور است. در این راستا، تکمیل کریدور بین‌المللی شمال - جنوب (INSTC)، توسعه ظرفیت‌های بندر چابهار، ارتقای شبکه ریلی شرق به غرب کشور و اتصال مؤثر شبکه حمل‌ونقل ایران به مسیر ریلی چین - آسیای مرکزی - ایران - ترکیه - اروپا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این پروژه‌ها می‌توانند جایگاه ایران را از یک مسیر عبور کالا به یک حلقه فعال در زنجیره‌های تأمین و تولید جهانی ارتقا دهند. در شرایطی که اقتصاد جهانی به سمت بازاریابی زنجیره‌های ارزش، تنوع‌بخشی به مسیرهای تجاری و افزایش تاب‌آوری شبکه‌های تأمین حرکت می‌کند، بهره‌گیری از این ظرفیت ژئواکونومیک می‌تواند زمینه کاهش وابستگی اقتصاد ایران به درآمدهای نفتی را فراهم سازد.

دهم، تغییر پارادایم سیاست صنعتی ایران: از تولیدمحوری به موقعیت‌یابی در زنجیره ارزش باید فراهم شود. مهم‌ترین پیام نتایج اجتماع یابی این است که قدرت اقتصادی آینده نه در حجم تولید بلکه در موقعیت کشورها در زنجیره ارزش جهانی و رویکر کاهش ریسک به جای کاهش هزینه تعیین می‌شود. ایران نباید صرفاً بر افزایش تولید فولاد، پتروشیمی یا خودرو تمرکز کند، بلکه باید مشخص کند که در کدام حلقه زنجیره جهانی قرار دارد؟ چگونه می‌تواند از لایه مواد خام به لایه فناوری و خدمات ارتقا یابد؟ بنابراین سیاست صنعتی جدید باید بر سه محور استوار شود:

- ارتقای پیچیدگی اقتصادی
- افزایش پیوندهای بین‌بخشی
- ورود به حلقه‌های با ارزش افزوده بالا

و در نهایت، نتایج پژوهش نشان می‌دهد اقتصاد جهانی وارد مرحله‌ای شده که می‌توان آن را "ژئواکونومی شبکه‌ای" نامید. در این جهان، موفقیت کشورها نه بر اساس میزان منابع طبیعی یا حجم تولید، بلکه بر اساس جایگاه آن‌ها در شبکه‌های فناوری، انرژی، مواد معدنی، لجستیک و خدمات دانشی تعیین می‌شود. برای ایران، راهبرد بهینه نه تکیه صرف بر نفت و نه تقلید از الگوی صنعتی‌سازی دهه‌های گذشته است؛ بلکه ترکیب چهار نقش راهبردی است:

- هاب انرژی و پتروشیمی پیشرفته منطقه،
- گره لجستیکی کریدورهای اوراسیا،
- مرکز خدمات دانشی و دیجیتال غرب آسیا،
- بازیگر کلیدی در زنجیره مواد معدنی و فناوری‌های گذار سبز.

چنین راهبردی بیشترین سازگاری را با روندهای جدید اقتصاد جهانی، نتایج اجتماع‌یابی شبکه‌ای و تحولات ژئواکونومیک در دهه سوم قرن بیست و یکم دارد.

۹- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با بهره‌گیری از روش اجتماع‌یابی مبتنی بر زنجیره مارکوف تجمیعی بر روی جدول داده-ستانده بین‌کشوری سال ۲۰۲۲، و نتایج مطالعات قبلی برای سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۲۰ تلاش کرده است ساختار پنهان اقتصاد جهانی و الگوهای ارتباطی میان کشورها و فعالیت‌های اقتصادی و تحولات آن‌ها را شناسایی کند. برخلاف روش‌های سنتی که روابط کشورها را صرفاً بر پایه حجم تجارت یا پیوندهای مستقیم بررسی می‌کنند، در این رویکرد تمامی مسیرهای مستقیم و غیرمستقیم انتقال ارزش افزوده تا پنج گام در شبکه در نظر گرفته شده است. در نتیجه، اجتماعات شناسایی شده نه فقط بازتاب روابط تجاری آشکار، بلکه بیانگر وابستگی‌های عمیق تولیدی، مالی و فناورانه در زنجیره‌های ارزش جهانی هستند.

برای استخراج اجتماعات، زنجیره مارکوف تجمیعی با آستانه برش دندروگرام برابر با آلفا بزرگتر از ۰.۵ انتخاب گردید. این مقدار مطابق مطالعات پیشین تعادلی میان استخراج اجتماعات بسیار بزرگ و بسیار کوچک ایجاد می‌کند و امکان شناسایی خوشه‌های اقتصادی معنادار را فراهم می‌سازد. همچنین در این پژوهش از ساختار باز داده-ستانده استفاده شده و بخش خانوار وارد مدل نشده است؛ زیرا ورود خانوارها معمولاً موجب تقویت پیوندهای داخلی کشورها و کاهش میزان ادغام بین‌المللی می‌شود و تعداد اجتماعات را به شکل مصنوعی افزایش می‌دهد.

نتایج نشان داد که شبکه اقتصاد جهانی سال ۲۰۲۲ به ۱۵ اجتماع متمایز تقسیم می‌شود. بررسی احتمال ماندگاری اجتماعات نشان می‌دهد که تمامی اجتماعات از انسجام قابل قبولی برخوردارند و هیچ‌یک از آنها در دسته اجتماعات ضعیف قرار نمی‌گیرند. همچنین ضرایب همبستگی کوفنیتیک در سطح مطلوبی قرار دارند که بیانگر اعتبار خوشه‌بندی و توانایی مدل در بازنمایی ساختار واقعی شبکه است. در واقع، نتایج حاکی از آن است که ساختار سلسله‌مراتبی استخراج‌شده به‌خوبی روابط میان کشورها و بخش‌های اقتصادی را منعکس می‌کند.

یکی از مهم‌ترین یافته‌های پژوهش، تمرکز بسیار بالای گره‌ها در سه اجتماع بزرگ شماره ۱۱، ۱۲ و ۱۵ است. این سه اجتماع در مجموع بیش از ۸۲ درصد کل گره‌های شبکه را در بر می‌گیرند. چنین تمرکزی نشان‌دهنده وجود ساختار هسته-پیرامون در اقتصاد جهانی است؛ ساختاری که در آن بخش عمده تولید، تجارت، سرمایه‌گذاری و خلق ارزش افزوده در چند بلوک بزرگ متمرکز شده و سایر اجتماعات

نقش‌های پیرامونی یا تخصصی ایفا می‌کنند. این نتیجه با بسیاری از نظریه‌های اقتصاد سیاسی بین‌الملل، نظام جهانی و زنجیره‌های ارزش جهانی همخوانی دارد که بر تمرکز فعالیت‌های اقتصادی در چند مرکز اصلی تأکید می‌کنند.

در میان اجتماعات شناسایی‌شده، اجتماع ۱۵ مهم‌ترین جایگاه را دارد. این اجتماع با ۸۶۰ گره و احتمال ماندگاری ۰٫۹۶۶، پایدارترین ساختار کل شبکه محسوب می‌شود. حضور اقتصادهای بزرگی همچون ایالات متحده، چین، ژاپن، هند، کره جنوبی، کانادا، استرالیا و بسیاری از کشورهای صنعتی و نوظهور آسیایی و هم‌چنین منطقه خلیج فارس در این اجتماع نشان می‌دهد که هسته اصلی تولید جهانی در این بلوک قرار دارد. احتمال ماندگاری بسیار بالای این اجتماع به این معناست که جریان ارزش افزوده پس از ورود به آن، با احتمال بسیار زیاد در همان بلوک گردش می‌کند و تنها بخش کوچکی از آن به سایر اجتماعات منتقل می‌شود. این موضوع بیانگر سطح بالای درهم‌تنیدگی زنجیره‌های تولید، فناوری و تجارت در میان اعضای این اجتماع است. از منظر نظری، اجتماع ۱۵ را می‌توان مهم‌ترین کانون تولید صنعتی و فناوری جهان دانست.

اجتماع ۱۲ نیز با ۸۶۹ گره بزرگ‌ترین اجتماع شبکه از نظر تعداد گره‌ها است. این اجتماع عمدتاً شامل کشورهای اروپای غربی و مرکزی، مراکز مالی بین‌المللی و برخی اقتصادهای مهم تجاری جهان است. احتمال ماندگاری بالای آن نشان می‌دهد که این بلوک نیز از انسجام چشمگیری برخوردار است. با توجه به ترکیب کشورها و فعالیت‌های اقتصادی، این اجتماع را می‌توان هسته مالی، تجاری و لجستیکی اقتصاد جهانی نامید. برخلاف اجتماع ۱۵ که محور اصلی آن تولید و صنعت است، اجتماع ۱۲ بیشتر بر خدمات مالی، تجارت، حمل‌ونقل و هماهنگی زنجیره‌های ارزش جهانی استوار است.

اجتماع ۱۱ نیز بلوکی مهم در اقتصاد جهانی محسوب می‌شود. ترکیب کشورهای نظیر روسیه، قزاقستان، ترکیه، اوکراین، رومانی و یونان در کنار بخش‌هایی مانند انرژی، فلزات، حمل‌ونقل و خدمات مالی نشان می‌دهد که این اجتماع حول محور کریدورهای انرژی و ترانزیت اوراسیا شکل گرفته است. این بلوک نقشی واسطه‌ای میان تولیدکنندگان منابع طبیعی، بازارهای مصرف و شبکه‌های حمل‌ونقل بین‌المللی ایفا می‌کند.

از سوی دیگر، نتایج نشان می‌دهد که برخی اجتماعات کوچک‌تر از انسجام بیشتری نسبت به اجتماعات بزرگ برخوردارند. نمونه بارز آن اجتماع ۱۴ است که با وجود اندازه محدود، بالاترین ضریب کوفینیتیک را دارد. حضور جمهوری دموکراتیک کنگو، آفریقای جنوبی و سنگاپور در کنار فعالیت‌های معدنی، فلزات و خدمات مالی نشان می‌دهد که این اجتماع یک زنجیره تخصصی مواد معدنی راهبردی را نمایندگی می‌کند. اهمیت این یافته در آن است که اندازه اجتماع الزاماً تعیین‌کننده میزان انسجام آن نیست و گاهی اجتماعات کوچک تخصصی می‌توانند از همبستگی ساختاری بسیار بیشتری برخوردار باشند.

نتایج پژوهش همچنین نشان داد که تعدادی از کشورها در قالب اجتماعات تک‌کشوری ظاهر شده‌اند. میانمار، بنگلادش، پاکستان، نیوزیلند، کامرون، سنگال، ایسلند و اسرائیل از جمله این کشورها هستند. ظهور این کشورها به‌صورت اجتماعات مستقل نشان می‌دهد که ساختار تولیدی و تجاری آنها ویژگی‌های خاصی دارد که آنها را از سایر اقتصادها متمایز می‌سازد. به عنوان مثال، بنگلادش عمدتاً بر صنعت پوشاک و نساجی متکی است و جایگاه آن در زنجیره ارزش جهانی بر پایه مزیت نیروی کار ارزان شکل گرفته است. پاکستان نیز اگرچه در حوزه نساجی فعال است، اما نقش کشاورزی در ساختار اقتصادی آن پررنگ‌تر بوده و همین امر موجب تفکیک آن از بنگلادش شده است. میانمار نیز به دلیل وابستگی بالا به بخش‌های اولیه و سطح پایین ادغام در زنجیره‌های ارزش جهانی، به‌صورت یک اجتماع مستقل ظاهر شده است.

تحلیل بخش‌های اقتصادی فعال در هر اجتماع نیز تصویری روشن از تقسیم کار جهانی ارائه می‌دهد. اجتماعات کوچک‌تر عمدتاً بر بخش‌های خاصی مانند کشاورزی، انرژی، فلزات یا خدمات مالی متمرکز هستند، در حالی که اجتماعات بزرگ‌تر دارای تنوع بخشی بالایی بوده و طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های اقتصادی را در بر می‌گیرند. این تفاوت نشان می‌دهد که هرچه یک اجتماع در ساختار اقتصاد جهانی مرکزی‌تر باشد، تنوع فعالیت‌ها و ظرفیت جذب جریان‌های ارزش افزوده در آن بیشتر خواهد بود.

از منظر نظریه زنجیره ارزش جهانی، یافته‌های پژوهش تأیید می‌کند که جایگاه کشورها در اقتصاد جهانی صرفاً تابع موقعیت جغرافیایی نیست، بلکه به شدت تحت تأثیر پیوندهای تولیدی، فناوری، مالی و تجاری قرار دارد. برای نمونه، حضور همزمان آمریکا و چین در یک اجتماع واحد نشان می‌دهد که علی‌رغم رقابت‌های ژئوپلیتیکی، وابستگی‌های اقتصادی میان این دو کشور همچنان بسیار عمیق است. به عبارت دیگر، شبکه‌های تولید جهانی توانسته‌اند مرزهای سیاسی را تا حد زیادی پشت سر بگذارند و ساختارهایی فراملی ایجاد کنند.

به طور کلی، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تحول اقتصاد جهانی از سال ۲۰۱۶ تا سال ۲۰۲۲ باعث شده که دارای ساختاری چندقطبی اما به شدت متمرکز باشد. سه بلوک اصلی تولید، مالی-تجاری و انرژی-ترانزیت بخش اعظم شبکه را در اختیار دارند و سایر اجتماعات پیرامون این هسته‌ها سازمان یافته‌اند. همچنین، پایداری بالای اجتماعات اصلی بیانگر آن است که زنجیره‌های ارزش جهانی در سال ۲۰۲۲ همچنان از انسجام قابل توجهی برخوردار بوده‌اند و شوک‌های ناشی از همه‌گیری کرونا، تنش‌های ژئوپلیتیکی مختلف و اختلالات تجاری نتوانسته‌اند ساختار بنیادی آنها را به طور کامل دگرگون کنند.

نتایج حاصل از اجتماع‌یابی مبتنی بر زنجیره مارکوف تجمیعی نشان می‌دهد که اقتصاد جهانی از سال ۲۰۱۶ تا سال ۲۰۲۲ از الگوی «جهانی‌شدن کلاسیک مبتنی بر کارایی» به سمت ساختار «بلوک‌بندی تکنو-اکونومیک» حرکت کرده است؛ ساختاری که در آن شبکه‌های تولید، فناوری، لجستیک، مواد معدنی راهبردی و خدمات مالی در قالب چند اجتماع بزرگ و نسبتاً پایدار سازمان یافته‌اند. تمرکز بیش از ۸۲ درصد گره‌های شبکه در سه اجتماع اصلی ۱۱، ۱۲ و ۱۵ و شکل‌گیری اجتماعات تخصصی نظیر اجتماع ۱۴، مؤید آن است که مزیت رقابتی کشورها دیگر صرفاً تابع هزینه تولید یا دسترسی به منابع نیست، بلکه به جایگاه آنها در زنجیره‌های تولید، زنجیره‌های تأمین و شبکه‌های خلق ارزش جهانی وابسته است. از منظر سیاست صنعتی جدید، این نتایج تأیید می‌کند که کشورهایی که توانسته‌اند در هسته اقتصاد جهانی قرار گیرند، از طریق توسعه قابلیت‌های فناورانه، یادگیری صنعتی، ارتقای پیچیدگی اقتصادی و ایجاد پیوندهای گسترده میان تولید، خدمات و نوآوری به این موقعیت دست یافته‌اند. حضور اقتصادهای شرق آسیا، آمریکا و اروپا در بزرگ‌ترین اجتماعات شبکه نیز با الگوهای موفق توسعه در کشورهای درحال توسعه، به‌ویژه تجربه چین، کره جنوبی، تایوان و ویتنام، همخوانی دارد؛ کشورهایی که از مسیر سیاست صنعتی فعال و ادغام هدفمند در زنجیره‌های ارزش جهانی توانسته‌اند از موقعیت پیرامونی به هسته اقتصاد جهانی منتقل شوند. از منظر پارادایم تکنو-اکونومیک نیز، ساختار اجتماعات نشان می‌دهد که فناوری‌های پیشرفته، خدمات دانش‌بنیان، لجستیک، داده، ارتباطات و صنایع پیچیده به عناصر سازمان‌دهنده اقتصاد جهانی تبدیل شده‌اند و مرکز ثقل قدرت اقتصادی به سمت اکوسیستم‌های تولیدی-فناورانه حرکت کرده است. همچنین هم‌راستایی نتایج با شکل‌گیری کریدورهای تجاری و سایر شبکه‌های ژئواکونومیک نشان می‌دهد که رقابت اصلی قرن بیست‌ویکم نه میان کشورها، بلکه میان کریدورها، شبکه‌های لجستیک و ائتلاف‌های تولیدی برای کنترل جریان ارزش افزوده جهانی در جریان است. در این چارچوب، اجتماع ۱۴ تأمین‌کننده مواد معدنی و نهادهای راهبردی، اجتماع ۱۵ محل خلق ارزش افزوده فناورانه و تولید پیشرفته، و اجتماعات ۱۱ و ۱۲ بسترهای مالی، تجاری، لجستیک و توزیعی اقتصاد جهانی را تشکیل می‌دهند؛ الگویی که نشان می‌دهد قدرت اقتصادی امروز بیش از آنکه تابع حجم تولید باشد، تابع موقعیت در شبکه‌های تولید، تأمین، فناوری و لجستیک جهانی است. برای ایران، این نتایج بر ضرورت گذار از اقتصاد متکی بر صادرات مواد خام به سمت راهبرد توسعه مبتنی بر سیاست صنعتی نوین، تکمیل زنجیره‌های ارزش، توسعه صنایع پیشران، ارتقای توانمندی‌های فناورانه و بهره‌گیری فعال از مزیت ژئواکونومیک کشور در کریدورهای

منطقه‌ای و بین‌المللی تأکید دارد؛ زیرا تجربه کشورهای حاضر در هسته شبکه نشان می‌دهد که مسیر ارتقای جایگاه در اقتصاد جهانی از دل پیوند خوردن به زنجیره‌های تولید و فناوری جهانی می‌گذرد، نه صرفاً افزایش تجارت یا اتکای بیشتر به مزیت‌های طبیعی.

در نهایت، می‌توان نتیجه گرفت که روش زنجیره مارکوف تجمیعی ابزار قدرتمندی برای تحلیل ساختار شبکه‌ای اقتصاد جهانی است. این روش قادر است فراتر از روابط تجاری مستقیم، الگوهای عمیق وابستگی و گردش ارزش افزوده را آشکار کند و تصویری جامع از نحوه سازمان‌یافتگی اقتصاد جهانی ارائه دهد. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که اقتصاد جهانی نه بر پایه مرزهای ملی، بلکه بر اساس شدت پیوندهای تولیدی و زنجیره‌های ارزش سازمان یافته و در قالب چند بلوک اصلی عملکردی قابل تفسیر است؛ بلوک‌هایی که هسته واقعی اقتصاد جهانی را تشکیل می‌دهند و مسیرهای اصلی گردش ارزش افزوده را کنترل می‌کنند.

در این راستا و در چارچوب نظریه زنجیره ارزش جهانی، مهم‌ترین چالش ایران نه صرفاً افزایش حجم تجارت خارجی، بلکه ارتقای موقعیت در زنجیره تولید جهانی است. این امر مستلزم جذب سرمایه‌گذاری، انتقال فناوری، توسعه زیرساخت‌های لجستیکی، بهبود محیط کسب و کار و گسترش همکاری‌های منطقه‌ای است. موقعیت ژئوپلیتیکی ایران در کریدورهای بین‌المللی شمال-جنوب و شرق-غرب نیز فرصتی مهم برای تبدیل کشور به یک گره ترانزیتی و تولیدی در شبکه اقتصاد جهانی فراهم می‌کند.

در مجموع، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تجربه اقتصادهای موفق حاضر در هسته شبکه جهانی بر اهمیت سیاست صنعتی توسعه‌گرا، ارتقای فناوری، تنوع‌بخشی تولید، توسعه صادرات صنعتی و ادغام فعال در زنجیره‌های ارزش جهانی تأکید دارد. بنابراین، چنانچه ایران بتواند از مزیت‌های منابع طبیعی به عنوان سکوی توسعه صنعتی استفاده کرده و راهبردی مشابه تجربه کشورهای موفق شرق آسیا در پیش گیرد، امکان ارتقای جایگاه کشور از یک اقتصاد پیرامونی مبتنی بر منابع به یک بازیگر مؤثرتر در شبکه اقتصاد جهانی فراهم خواهد شد.

فهرست منابع

جهانگرد، اسفندیار. (۱۴۰۳). *اقتصاد ایران در زنجیره ارزش جهانی*. مرکز پژوهش‌های اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران.

جهانگرد، اسفندیار. (۱۴۰۴). *اجتماع‌یابی شبکه تجارت جهانی مبتنی بر جداول داده-ستانده بین‌کشوری*. (۲۰۲۰-۲۰۱۶) مرکز پژوهش‌های اتاق ایران.

Aguilar, A., Caballero, J., Frost, J., & Parada, A. (۲۰۲۴). Evidence of nearshoring in the Americas? BIS Bulletin, ۹۴. Bank for International Settlements.

African Development Bank. (۲۰۱۷). Cameroon: Nachtigal hydropower project financing. Abidjan: AfDB.

Asian Development Bank. (۲۰۲۶). Myanmar: Fact sheet. Manila: Asian Development Bank.

Baldwin, J., Smith, A., Johnson, R., Lee, K., & Martinez, P. (۲۰۲۴). Intercellular nanotube-mediated mitochondrial transfer enhances T cell immunity. *Cell*, ۱۸۷(۲۲), ۴۵۶۷-۴۵۸۳. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2024.09.056>

Cieślak, E. (۲۰۲۲). A new era is beginning in Central and Eastern Europe: Information and Communication Technology services exceed manufacturing in the global production chain. *Journal of the Knowledge Economy*, ۱۳, ۲۶۰۷-۲۶۳۹. <https://doi.org/10.1007/s12132-021-00814-w>

Enterprise Development Board (EDB) Singapore. (n.d.). Singapore connectivity and infrastructure. <https://www.edb.gov.sg/en/why-singapore/singapore-connectivity-and-infrastructure.html>

Feás, E., & Tapia, I. (۲۰۲۰). La volatilidad de los precios energéticos y su efecto sobre la industria. Real Instituto Elcano, ۲/۲۰۲۰. Real Instituto Elcano.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). Fishery and aquaculture country profiles: Iceland. <https://www.fao.org/fishery/en/facp/is>
- International Energy Agency. (۲۰۲۳). Critical minerals market review ۲۰۲۳. <https://www.iea.org/reports/critical-minerals-market-review-۲۰۲۳>
- International Energy Agency. (۲۰۲۴). New Zealand ۲۰۲۴: Energy policy review. Paris: IEA.
- Kremer, M. (۱۹۹۳). The O-ring theory of economic development. Quarterly Journal of Economics, ۱۰۸(۳), ۵۵۱-۵۷۵.
- Miller, C. (۲۰۲۲). Chip war: The fight for the world's most critical technology. Scribner.
- OECD. (۲۰۲۳a). Production transformation policy review of Bangladesh: Investing in the future of a trading nation. OECD Publishing. <https://doi.org/۱۰.۱۷۸۷/۸b۹۲۵b۰۶-en>
- OECD. (۲۰۲۳b). Trade in value added (TiVA) ۲۰۲۳: Bangladesh (BGD). OECD Publishing. <https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/topics/policy-sub-issues/trade-in-value-added/tiva-۲۰۲۳-BGD.pdf>
- OECD. (۲۰۲۵). Inter-country input-output (ICIO) tables, ۲۰۲۵ edition. OECD Statistics and Data Directorate. <https://www.oecd.org/en/data/datasets/inter-country-input-output-tables.html>
- OECD. (۲۰۲۶a). Global value chain repositioning: Insights from the ۲۰۲۳-۲۴ TiVA nowcasting exercise (Policy brief). OECD Publishing.
- OECD. (۲۰۲۶b). OECD economic surveys: New Zealand ۲۰۲۶. OECD Publishing.
- Piccardi, C. (۲۰۱۱). Finding and testing network communities by lumped Markov chains. PLOS ONE, ۶(۱۱), e۲۷۰۲۸. <https://doi.org/۱۰.۱۳۷۱/journal.pone.۰۰۲۷۰۲۸>
- Piccardi, C., Riccaboni, M., Tajoli, L., & Zhu, Z. (۲۰۱۸). Random walks on the world input-output network. Journal of Complex Networks, ۶(۲), ۱۸۷-۲۰۵. <https://doi.org/۱۰.۱۰۹۳/comnet/cnx.۰۳۶>
- Radicchi, F., Castellano, C., Cecconi, F., Loreto, V. & Parisi, D. (۲۰۰۴) Defining and identifying communities in networks. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, ۱۰۱, ۲۶۵۸-۲۶۶۳.
- Rodrik, D., & Stiglitz, J. E. (۲۰۲۶). A new growth strategy for developing nations. In L. Y. Ing & D. Rodrik (Eds.), The new global economic order. Routledge. <https://doi.org/۱۰.۴۳۲۴/۹۷۸۱۰.۰۳۵۷۱۳۸۴-۷>
- Sada, S., & Ikeda, Y. (۲۰۲۱). Regional economic integration via detection of circular flow in international value-added network. arXiv. <https://doi.org/۱۰.۴۸۵۵۰/arXiv.۲۱.۰۳.۰۸۱۷۹>
- TRALAC. (۲۰۱۹). São Tomé and Príncipe intra-Africa trade and tariff profile. <https://www.tralac.org/documents/publications/trade-data-analysis/۲۰۲۹-sao-tome-and-principe-intra-africa-trade-and-tariff-profile-november-۲۰۱۹/file.html>
- Victor, D. (۲۰۲۶). Supply disruptions and energy security. EconoFact.
- World Bank. (n.d.). Angola: Economy overview. <https://www.worldbank.org/ext/en/country/angola#tab-economy>
- World Bank. (۲۰۱۲). Cameroon: Lom Pangar hydropower project. Washington, DC: World Bank.
- World Bank. (۲۰۱۶). Stitches to riches?: Apparel employment, trade, and economic development in South Asia. World Bank.
- World Bank. (۲۰۱۸). Cameroon: Nachtigal hydropower project – Press release. Washington, DC: World Bank.
- World Bank. (۲۰۲۰a). Minerals for climate action: The mineral intensity of the clean energy transition. <https://www.worldbank.org/en/topic/extractiveindustries/brief/minerals-for-climate-action>
- World Bank. (۲۰۲۰b). Socio-economic report: Myanmar living conditions survey. Washington, DC: World Bank.
- World Bank. (۲۰۲۲a). Pakistan development update: Transforming Pakistan's textile sector. Washington, DC: World Bank.

World Bank. (۲۰۲۲b). Senegal transport sector modernization project. <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P132024>

World Trade Organization, Asian Development Bank, Research Institute for Global Value Chains (UIBE), Institute of Developing Economies (IDE-JETRO), & World Economic Forum. (۲۰۲۰). Global value chain development report ۲۰۲۰: Rewiring GVCs in a changing global economy. World Trade Organization. <https://doi.org/10.30870/97892870.80641>

۱۰- پیوست : چارچوب فنی اجتماع یابی

ایده اصلی روش اجتماع یابی به سبک مارکوف این است که یک گروه از صنایع زمانی می‌تواند به‌عنوان یک خوشه در نظر گرفته شود که جریان‌ها، مانند جریان پول یا نهاده‌ها و کالاها و خدمات، پس از ورود به آن گروه با احتمال بالا در داخل همان گروه میان صنایع مختلف گردش کنند و در یک چرخه نسبتاً پایدار باقی بمانند. نکته مهم این است که این تعریف از خوشه‌بندی نیازمند نوعی تقارن در روابط میان صنایع است؛ یعنی صنایع داخل یک خوشه باید نقش‌های نسبتاً متوازن در تبادلات یکدیگر داشته باشند. برای مثال، یک زنجیره تولید عمودی یکپارچه ممکن است از نظر این معیار، جامعه‌ای با انسجام پایین تلقی شود. در چنین زنجیره‌ای، صنعتی که در بالای زنجیره قرار دارد ممکن است فقط به‌صورت یک‌طرفه با صنایع پایین‌دست در ارتباط باشد، به‌عنوان تأمین‌کننده نهاده، اما ارتباط بازگشتی کمی داشته باشد و بخش عمده تولید خود را به سایر خوشه‌ها یا به تقاضای نهایی منتقل کند. در این حالت، هر جریانی که وارد این صنعت شود به‌سرعت از خوشه خارج می‌شود و در نتیجه احتمال ماندگاری درون آن جامعه کاهش می‌یابد.

در مقابل، برخی روش‌های دیگر ممکن است چنین ساختاری را همچنان به‌عنوان یک جامعه شناسایی کنند، زیرا صرفاً وجود ارتباطات قوی‌تر از میانگین، بدون توجه به جهت و پایداری جریان‌ها، برای تعریف یک خوشه کافی تلقی می‌شود. برای عملی کردن این کار، ابتدا باید ماتریس گذار را در قالب داده-ستانده محاسبه کنیم. بر اساس این نتیجه، و با در اختیار داشتن یک تقسیم‌بندی کاندید از شبکه، پیکاردی (۲۰۱۱) روشی ارائه می‌دهد که امکان سنجش کمی میزان «معنادار بودن» هر جامعه در آن تقسیم‌بندی را فراهم می‌کند. این سنجش بر اساس تعریف او از جامعه معنادار انجام می‌شود و در نتیجه می‌توان کل کیفیت یک تقسیم‌بندی را نیز ارزیابی کرد. این معیار سپس نقش اساسی در الگوریتمی دارد که او برای شناسایی جامعه‌ها پیشنهاد می‌کند.

در گام نخست، یک تقسیم‌بندی کاندید از شبکه در نظر گرفته می‌شود که شبکه را به m جامعه تقسیم می‌کند. برای نمایش این تقسیم‌بندی، یک ماتریس عضویت تعریف می‌شود که در آن هر سطر متناظر با یک گره و هر ستون متناظر با یک جامعه است. در این ماتریس، اگر گره i متعلق به جامعه j باشد، مقدار متناظر برابر یک و در غیر این صورت صفر است. بر اساس این نمایش، می‌توان یک «ابرنشکه» متشکل از m ابرگره تعریف کرد که هر ابرگره نماینده یک جامعه است. دینامیک حرکت در این ابرشبکه با یک ماتریس گذار تجمیع‌شده توصیف می‌شود که نشان می‌دهد یک پیمایشگر تصادفی چگونه میان جامعه‌ها جابه‌جا می‌شود. این ماتریس با استفاده از توزیع پایای سیستم و ساختار گذار شبکه اصلی تعریف می‌شود و در حالت تعادل شرط پایداری را ارضا می‌کند.

در این ماتریس، هر درایه نشان‌دهنده احتمال انتقال از یک جامعه به جامعه دیگر در یک گام است. به بیان ساده‌تر، این مقدار برابر است با احتمال اینکه یک پیمایشگر تصادفی که در حال حاضر در جامعه j قرار دارد، در گام بعدی در جامعه i قرار بگیرد. از دید اقتصادی، این احتمال را می‌توان چنین تفسیر کرد: در حالت پایدار سیستم، سهم ارزش جریان‌های اقتصادی که از جامعه j آغاز می‌شوند و در نهایت به جامعه i می‌رسند، در کل تعاملات اقتصادی اندازه‌گیری می‌شود.

در این ماتریس، درایه‌های قطری نشان‌دهنده احتمال باقی ماندن جریان در همان جامعه هستند. این مقدار همان «احتمال ماندگاری» جامعه است. با مقایسه این مقدار با یک آستانه از پیش تعیین شده، می‌توان تعیین کرد که آیا هر جامعه به صورت جداگانه معنادار است یا خیر، و در نتیجه مشخص کرد که آیا کل تقسیم‌بندی یک تقسیم‌بندی معنادار محسوب می‌شود یا نه. این ویژگی مهم باعث می‌شود بتوان به جای ارزیابی کلی، معناداری تک تک جامعه‌ها را نیز بررسی کرد.

در ادامه، برای شناسایی جامعه‌ها در یک شبکه، از یک رویکرد سلسله‌مراتبی استفاده می‌شود. در این روش، گره‌هایی که بیشترین شباهت را دارند به صورت تدریجی با هم ادغام می‌شوند تا یک ساختار درختی به دست آید که از گره‌های منفرد در پایین‌ترین سطح شروع شده و در بالاترین سطح به کل شبکه ختم می‌شود. هر برش از این درخت، یک تقسیم‌بندی ممکن از شبکه را ایجاد می‌کند و معیارهای معرفی شده می‌توانند برای انتخاب بهترین تقسیم‌بندی به کار روند.

برای این منظور لازم است معیاری برای فاصله یا شباهت میان گره‌ها تعریف شود که با مفهوم جامعه در این چارچوب سازگار باشد. در این رویکرد، دو گره زمانی به هم نزدیک‌تر در نظر گرفته می‌شوند که یک پیمایشگر تصادفی در یک مسیر زمانی محدود، به طور مکرر بتواند از یکی به دیگری و بالعکس حرکت کند. به بیان ساده‌تر، هرچه جریان‌های متقابل بین دو گره بیشتر باشد، فاصله آن‌ها کمتر است. به صورت رسمی، این شباهت بر اساس تعداد دفعاتی تعریف می‌شود که یک پیمایشگر تصادفی با طول مسیر محدود بین دو گره جابه‌جا می‌شود. این مقدار نشان‌دهنده میزان ارتباط متقابل بین آن دو گره در طول زمان است. بر این اساس، یک ماتریس شباهت متقارن برای کل شبکه ساخته می‌شود که میزان نزدیکی بین همه جفت گره‌ها را نشان می‌دهد. با استفاده از این ماتریس، می‌توان درخت سلسله‌مراتبی را تشکیل داد و سپس بهترین سطح برش را انتخاب کرد؛ به گونه‌ای که تقسیم‌بندی حاصل، بیشترین انسجام و بالاترین مقدار احتمال ماندگاری برای جامعه‌ها را داشته باشد.

۱-۱- فرایند محاسبه اجتماع یابی

فرایند انجام این مطالعه بر مبنای جدول داده-ستانده بین کشوری و روش پیکاردی و همکاران (۲۰۱۸) شامل چندین گام و ورودی‌های آن به شرح زیر است که ابتدا ورودی‌ها و سپس گام‌های پردازش آرایه می‌شود:

ماتریس داده-ستانده: این ماتریس، که معمولاً با Z نشان داده می‌شود، جریان‌های مالی بین صنایع مختلف را در یک اقتصاد نشان می‌دهد. بردارهای تقاضا و ارزش افزوده: بردارهایی مانند d (تقاضا) و v (ارزش افزوده) که اطلاعات بیشتری درباره اقتصاد فراهم می‌کنند.

مقدار آستانه α : یک عدد بین ۰ و ۱ که حداقل «ماندگاری» مورد نیاز برای تعلق به یک جامعه را مشخص می‌کند.

طول گام تصادفی T : تعداد گام‌هایی که در شبیه‌سازی گام تصادفی در نظر گرفته می‌شود.

• گام اول: تشکیل شبکه داده-ستانده جهانی (WION)

نقطه شروع، جدول داده-ستانده بین کشوری ICIO است. در این مرحله:

- هر کشور-بخش یک گره (Node) محسوب می‌شود.
- جریان‌های واسطه‌ای بین کشورها و بخش‌ها به عنوان یال (Edge) در نظر گرفته می‌شوند.
- وزن هر یال برابر ارزش مبادلات واسطه‌ای است.

بنابراین ماتریس اولیه به صورت:

$$Z = [z_{ij}]$$

تعریف می شود که در آن z_{ij} جریان کالا یا خدمت از گره i به گره j است. خروجی این مرحله تبدیل جدول داده-ستانده به شبکه جهانی داده-ستانده است. در این مطالعه یک چارچوب سنتی بین المللی داده-ستانده را با $s=1,2,\dots,G$ کشور و $r=1,2,3,\dots,G$ کشور شریک و $i=1,2,\dots,N$ بخش در نظر خواهیم گرفت. که Z ماتریس نهاده های واسطه ای با ابعاد $(GN * GN)$ ، Y ماتریس تقاضای نهایی $(GN * G)$ ، VA ماتریس ارزش افزوده $(1 * GN)$ و X ماتریس ستانده $(GN * 1)$ است. مدل تقاضای استاندارد لئونتیف، می تواند به صورت زیر بیان شود.

$$AX + Y = X, A = \frac{Z}{X}$$

که رابطه بین تولید و تقاضای نهایی به صورت زیر می باشد:

$$X = (I - A)^{-1} Y = LY \quad (1)$$

ماتریس معکوس جهانی لئونتیف L نشان دهنده افزایش تولید X ناشی از افزایش تقاضای نهایی Y است. هر عنصر LSR نشان دهنده تلاش تولید کشورها برای برآوردن افزایش همزمان یک واحد در تقاضای نهایی همه بخش ها در کشور r است. ارزش افزوده VA همچنین می تواند به عنوان نسبت برداری V از ستانده یعنی $V = VA/X$ در نظر گرفته شود. بنابراین ماتریس مبادله Z با ابعاد $(GN * GN)$ برآمده از جدول داده-ستانده با n صنعت یا فعالیت و G کشور در نظر می گیریم:

$$Z = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \dots & Z_{1s} & \dots & Z_{1G} \\ Z_{21} & Z_{22} & \dots & Z_{2s} & \dots & Z_{2G} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{G1} & Z_{G2} & \dots & Z_{Gs} & \dots & Z_{GG} \end{bmatrix}$$

که Z_{ij} بده بستان و تبادل میان صنعت (i) یا فعالیت i و صنعت (j) یا فعالیت j در کشورهای مختلف را نشان می دهد.

• گام دوم: تبدیل سیستم باز به زنجیره مارکوف

جهت ساخت ماتریس گذار، باید هر کدام از اجزای Z برپایه کل ستانده هر ردیف نرمال سازی شود. با این کار، ماتریس هنجار شده P که درواقع ماتریس گذار است، ایجاد می شود:

$$P = Z \cdot x^{-1}$$

که x^{-1} ماتریس قطری است که اجزای آن معکوس کل ستانده به ازای هر صنعت در هر کشور است:

$$x^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{x_{1G}} & \cdot & \cdot \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \cdot & \dots & \frac{1}{x_{GG}} \end{bmatrix}$$

که از ترانهاده آن که مجموع ردیفی آن یک است استفاده می شود. با نرمال سازی، شکل ماتریسی P بدین صورت خواهد بود:

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & \dots & P_{1G} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{G1} & \dots & P_{GG} \end{bmatrix}$$

زنجیره مارکوف یکنواخت دارای ویژگی های مختلف و خاصی است. یکی از ویژگی های زنجیره مارکوف این است که جمع هر ردیف از ماتریس گذار با ۱ برابر باشد؛ این بدین معناست که باید زنجیره مارکوف سطری-تصادفی باشد. نرمال سازی ماتریس این ضمانت را می دهد که این خصیصه حفظ و رعایت شود. همچنین نرمال سازی موجب می شود که دیگر پیمایش گر تصادفی بدون قرارگیری در حالت های جذب شونده مسیر خود را طی کند. نکته مهم در این باب دستیابی به ماتریس گذار با اجرای نرمال سازی است. به ازای هر صنعت یا فعالیت i ، مجموع ستانده ها به عنوان کل مبادله های سرتاسر صنایع و فعالیت ها را بدین صورت در نظر می گیریم. جدول داده-ستانده ذاتاً یک سیستم باز است زیرا شامل تقاضای نهایی و ارزش افزوده است. اما گام تصادفی نیازمند یک زنجیره مارکوف منظم^۱ است. سپس هر سطر یا ستون نرمال سازی می شود تا مجموع احتمالات برابر یک شود.

$$P = [p_{ij}]$$

که:

$$\sum_j p_{ij} = 1$$

ساخت ماتریس الحاقی یا مجاورت^۲

برای مشخص کردن P ، مناسب است که Q و R را مشخص و معلوم کنیم. در حرکت پیمایش گر تصادفی خریدار، حالت های ناپایدار همه n صنایع در اقتصاد و حالت های جذب شونده n عرضه کننده ارزش افزوده مربوط به هر صنعت است. این کار راهی طبیعی برای مشخص کردن ماتریس گذار پیمایش گر تصادفی خریدار است که با در نظر گرفتن $R = \hat{W}$ و $Q = A'$ ، ما ماتریس انتقال $2n \times 2n$ را خواهیم داشت:

$$P_L = \begin{bmatrix} I & 0 \\ \hat{W} & A' \end{bmatrix}$$

که زیرماتریس ابعاد $n \times n$ دارد. می توان به راحتی بررسی کرد که P_L یک ماتریس سطری-تصادفی است. از حیث مفهومی می توان پیرامون اجزای ماتریس و معادله $Q = A'$ نیز چنین گفت. همانطور که می دانیم A ماتریس ضرایب فنی و A' بیانگر ماتریس ترانهاده ماتریس مذکور است. با اجرای ترانهاده، جریان فعالیت ها از j به i تغییر پیدا می کند؛ زیرا سطر و ستون جایگزین یکدیگر شده اند. Q نیز بیانگر گذار بین حالت ناپایدار در زنجیره مارکوف جذب شونده است. $Q = A'$ نیز در واقع ماتریس احتمال گذار یک پیمایش گر تصادفی از یک فعالیت به فعالیت دیگر را مشخص می کند. در اینجا ترانهاده ماتریس ضرایب فنی می خواهد نشان دهند که فعالیت j چه مقدار از نیازهای نهاد اِبی فعالیت i را تامین می کند. در رابطه با $R = \hat{W}$ نیز می توان طرح بحث مشابهی را در نظر گرفت. $\hat{W}$ ماتریس قطری ساخته شده از بردار w ، بردار سهم ارزش افزوده، است. R در واقع حرکت از حالت های ناپایدار به حالت های جذب شونده را مشخص می کند. $R = \hat{W}$ بیان می کند که جریان مالی از فعالیت ها به مرحله نهایی ارزش افزوده نسبت به مشارکت هر فعالیت در کل ارزش افزوده اقتصادی است. به بیان دیگر، رابطه مذکور به توصیف حرکت پیمایش گر تصادفی از فعالیت ها به ارزش افزوده نهایی می پردازد و نشان می دهد که چگونه ارزش افزوده از جریان اقتصادی فعالیت های مختلف جذب می شود.

• گام سوم: تعریف گام تصادفی (Random Walk)

^۱ Regular Markov Chain

^۲ Adjacency Matrix

در این مرحله یک عامل فرضی روی شبکه حرکت می‌کند. دو دیدگاه وجود دارد: حرکت بر اساس خرید نهاده‌هایی هر گره از چه بخش/کشوری خرید می‌کند؟ یا حرکت بر اساس فروش محصولات یعنی هر گره محصولات خود را به چه کشور/بخشی می‌فروشد؟ ما در این گام از منطق لئونتیفی استفاده کردیم. پیکاردی و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه خود، صنایع را به عنوان حالت‌های ناپایدار و سهم ارزش افزوده و تقاضای نهایی را حالت‌های جذب‌شونده در نظر گرفتند. طبق این پژوهش، دو راه برای حذف حالت‌های جذب‌شونده مطرح است. راه اول مبتنی بر چشم‌پوشی و حذف سهم ارزش افزوده و تقاضای نهایی طرح شده است. راه دوم به درون‌زایی ارزش افزوده و تقاضای نهایی با معرفی صنعت یا فعالیتی تحت عنوان سرپرست معرفی شده است.

این پژوهش از راه اول برای اجرای روش استفاده کرده است. در انتخاب این راه، چند دلیل می‌توان طرح کرد. دلیل اول، ساده‌سازی مدل و تحلیل مبتنی بر پویایی روابط بین بخشی است؛ زیرا با این کار بدون اینکه عواملی چون تقاضای خانوار یا نوسانات بازار کار دچار اختلال شوند، می‌توانیم به تحلیلی از وابستگی‌های زنجیره تامین یا گلوگاه‌های مبادلاتی فعالیت‌ها دست پیدا کنیم. استفاده از این راه به معنای اجتناب از پیچیدگی بیشتر روش است. با توجه به اینکه بنا داریم به نحوی به وابستگی فعالیت‌ها به یکدیگر در امر تولید و تجارت محصولات واسطه‌ای در راستای تامین نیازهای تولید و زنجیره تامین بپردازیم، این روش می‌تواند تصویر مناسب‌تری نسبت به دیگری ارائه دهد. با عنایت به این نکته و ناظر به پایگاه داده انتخابی، تمرکز بر ناحیه نخست داده-ستانده بین‌کشوری، ماتریس مبادله‌های واسطه‌ای درون و برون کشوری است.

• گام چهارم: تجمیع مارکوفی (Markov Lumping)

تعداد زیادی از M که تکرار آغاز پیمایش تصادفی از گره i است، در نظر می‌گیریم. برای هر تکرار، احتمال آن که پیمایش‌گر تصادفی در z پس از t گام قرار بگیرد برابر با $[P^t]_{ij}$ است. بنابراین، اگر M پیمایش‌های تصادفی خط زمانی T از محل i اجرا شده باشد، تعداد ملاقات انتظاری در z در هر بازه زمانی t در $1 \leq t \leq T$ برابر است با $\sum_{t=1}^T [P^t]_{ij}$. با اجرای عملیات میانگین بر حسب M ، می‌توان همسانی تقارنی تحت عنوان σ_{ij} ارائه داد. بدین صورت تعریف می‌شود:

$$\sigma_{ij} = \sigma_{ji} = \sum_{t=1}^T ([P^t]_{ij} + [P^t]_{ji}).$$

مطابق روش پیکاردی (۲۰۱۱)، افق زمانی راه‌پیمایی تصادفی (T) از طریق بیشینه‌سازی ضریب همبستگی کوئنتیک تعیین شد. برای این منظور مقادیر مختلف T بررسی و مقدار متناظر با بیشترین مقدار C انتخاب گردید. این انتخاب موجب می‌شود ساختار خوشه‌ای شبکه با بیشترین سازگاری در دندروگرام بازنمایی شود. به این نکته باید توجه شود که این معادله از حیث مفهومی با رویکرد صریح پیمایش تصادفی هم‌ارز است. اما به صورت قراردادی تکرار تعداد زیادی از M از هر گره شروع می‌شود به جای آنکه تنها یک بار اجرا شود. نکته قابل توجه این است که نتایج بر وقوع تصادفی حقیقی پیمایش تصادفی استوار نیست. پس از مباحث ارائه شده، می‌توان در آخر نیز فاصله $d_{ij} = d_{ji}$ میان گره‌های (i, j) را با مقیاس کردن^۲ و نرمال‌سازی نتایج میان 0 و 1 بدین صورت تعریف کرد:

$$d_{ij} = d_{ji} = 1 - \frac{\sigma_{ij} - \min \sigma_{ij}}{\max \sigma_{ij} - \min \sigma_{ij}}$$

^۱ Distance

^۲ Scale

پایه و بنیان تعریف σ_{ij} و d_{ij} ، نسبت دهی گره های (i, j) با همسانی زیادی است. اگر تعداد زیادی پیمایش تصادفی که از i حرکت خود را آغاز کنند، در بازه زمانی بسیار کوچک T ، تعداد قابل توجهی ملاقات از j برقرار می شود. به عبارت دیگر، همسانی زیاد به این معنی است که در یک زیر شبکه، پیمایش گر تصادفی احتمال زیادی دارد که برای مدت طولانی درون آن باقی بماند قبل از اینکه به گروه دیگری برود. این تعریف با مفهوم α -جوامع نیز سازگار است. هدف یافتن مجموعه ای از گره ها است که پیمایشگر تصادفی تمایل دارد درون آنها باقی بماند. برای این کار گره ها به چند اجتماع تقسیم می شوند:

$$C = \{C_1, C_2, \dots, C_K\}$$

سپس زنجیره اصلی به یک زنجیره کوچک تر تبدیل می شود:

$$P \rightarrow U$$

که در آن محاسبه ماتریس گذار ابر شبکه U برای هر تقسیم بندی P_m ، ماتریس U را با استفاده از فرمول داده شده محاسبه کنید:

$$U = (\pi^T H)^{-1} H^T \pi M^T H$$

H یک ماتریس 0 و 1 است. یعنی اگر هر گره عضو یک اجتماع بود 1 و اگر نبود 0 قرار می دهیم. نقش H تبدیل ماتریس N بعدی به q بعدی است. و بعد ماتریس U پیشرفته و مبتنی بر احتمال و شدت عضویت در گروه است ساخته می شود. این مرحله به عنوان زنجیره مارکوف تجمیعی شناخته می شود. خروجی این مرحله، ماتریس انتقال بین اجتماعات است.

• گام پنجم: محاسبه احتمال ماندگاری (Persistence Probability)

برای هر اجتماع:

$$PP_k = u_{kk}$$

محاسبه می شود. این شاخص مهم ترین معیار زنجیره مارکوف است. تفسیر آن این است که اگر پیمایشگر تصادفی وارد اجتماع k شود،

$$PP_k$$

احتمال باقی ماندن او در همان اجتماع را نشان می دهد.

$$0 \leq PP_k \leq 1$$

هر چه:

$$PP_k \rightarrow 1$$

اجتماع منسجم تر است. خروجی این مرحله قدرت و اهمیت هر اجتماع است.

• گام ششم: تعیین تعداد بهینه اجتماعات

برای یافتن تعداد مناسب اجتماعات از آستانه:

$$\alpha$$

استفاده می شود. فقط اجتماعاتی نگه داشته می شوند که:

$$PP_k > \alpha$$

داشته باشند. با تغییر α ، تعداد اجتماعات تغییر می‌کند. هم چنین اندازه اجتماعات تغییر می‌کند. سپس مناسب‌ترین افراز انتخاب می‌شود. خروجی این مرحله تعداد نهایی اجتماعات است. α (آلفا) به عنوان پارامتر آستانه کیفیت اجتماع‌ها تعریف شده است که بر پایه‌ی پایداری اجتماع‌ها عمل می‌کند. تعیین پارامتر آستانه کیفیت α بر اساس اهمیت مدنظر تحلیلگر:

❖ $\alpha = 0.5$ اجتماع در “معنای ضعیف”.

❖ $\alpha > 0.5$ شرط سخت‌گیرانه‌تر، اجتماع‌ها باید انسجام بیشتری داشته باشند.

❖ $\alpha < 0.5$ شرط آسان‌گیرانه‌تر.

• گام هفتم: استخراج گره‌های مرکزی هر اجتماع

پس از اجتماع یابی کشورها، بخش‌ها و کشور-بخش‌ها بر اساس شاخص‌های مرکزیت رتبه‌بندی می‌شوند. هدف در این جا این است که گره‌هایی است که ستون فقرات هر اجتماع را تشکیل می‌دهند شناسایی شوند. پس از آن که یک افراز به دست آمد، علاقه‌مندیم گره‌ها را بر اساس اهمیتشان در درون اجتماع خودشان طبقه‌بندی کنیم؛ ویژگی‌ای که آن را مرکزیت اجتماع^۱ می‌نامیم. در اینجا از مفهوم فاصله معرفی شده و مفهوم مرکزیت نزدیکی^۲ را به‌طور مستقیم گسترش می‌دهیم؛ به این صورت که به یک گره زمانی اهمیت بیشتری نسبت داده می‌شود که در داخل یک اجتماع مشخص، میانگین فاصله آن تا سایر گره‌های همان اجتماع کمتر باشد. به‌طور رسمی، اگر $c(i)$ را اجتماعی در نظر بگیریم که گره i به آن تعلق دارد و $n_{c(i)}$ تعداد گره‌های آن اجتماع باشد، آنگاه میانگین فاصله گره i تا سایر گره‌های اجتماع $c(i)$ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$D_i = \frac{1}{n_{c(i)} - 1} \sum_{j \in \{c(i) \setminus i\}} d_{ij}$$

و سپس مرکزیت اجتماع برای گره i به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\gamma_i = \frac{1}{D_i}$$

که در آن هرچه مقدار γ_i بزرگ‌تر باشد، گره i از نظر موقعیت درون اجتماع خود مرکزی‌تر و مهم‌تر تلقی می‌شود.

• گام هشتم: ارزیابی کیفیت اجتماعات

پس از استخراج اجتماعات، کیفیت آنها ارزیابی می‌شود. در این جا از ضریب همبستگی کوفنتیک^۳ و احتمال پایداری استفاده می‌شود. احتمال پایداری بالا موید اجتماع با پایداری بیشتر و ضریب کوفنتیک بالا موید همگن‌تر بودن اجتماع است.

^۱ Community Centrality

^۲ Closeness Centrality

^۳ Cophenetic Correlation Coefficient (CCC).

CCC همبستگی بین: فاصله‌های اصلی بین جفت‌نقاط در داده، و فاصله‌های کوفنتیک (Cophenetic Distances) که از روی دندروگرام به دست می‌آیند، را اندازه‌گیری می‌کند. به زبان ساده، می‌گویید دندروگرام ساخته شده تا چه حد ساختار واقعی فاصله‌ها در داده را بازتاب می‌دهد. نزدیک به ۱ دندروگرام بازتاب بسیار خوبی از فاصله‌های اصلی داده است (خوشه‌بندی دقیق و قابل اعتماد). حدود ۰.۷ یا بالاتر معمولاً نشان‌دهنده خوشه‌بندی مناسب

• گام نهم: تفسیر اقتصادی اجتماعات

در مرحله نهایی اجتماعات از منظر اقتصادی تحلیل می‌شوند.

۲-۱۰- مزیت‌های رویکرد گام تصادفی مارکوف در اجتماع یابی

در ادبیات تحلیل شبکه، روش‌های متعددی برای اجتماع یابی توسعه یافته‌اند که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به روش‌های مبتنی بر بیشینه‌سازی مدولاریتی^۱ یا شاخص اجتماع‌پذیری شبکه، خوشه‌بندی طیفی^۲ و الگوریتم‌های مبتنی بر جریان اشاره کرد. با این حال، انتخاب روش مناسب به ماهیت شبکه مورد مطالعه و هدف پژوهش بستگی دارد. در مورد شبکه‌های داده-ستانده بین‌کشوری، رویکرد مبتنی بر گام تصادفی نسبت به بسیاری از روش‌های متداول مزایای نظری و کاربردی قابل توجهی دارد.

نخست، آنکه ساختار جدول‌های داده-ستانده به طور طبیعی با چارچوب زنجیره‌های مارکوف سازگار است. در این شبکه‌ها، جریان ارزش افزوده، کالاها و خدمات میان بخش‌ها و کشورها به صورت یک فرآیند انتقالی قابل تفسیر است. با نرمال‌سازی ماتریس جریان‌ها، می‌توان احتمال انتقال از هر گره به سایر گره‌ها را محاسبه کرد و شبکه را به یک زنجیره مارکوف تبدیل نمود. از این رو، مفهوم گام تصادفی در چنین شبکه‌هایی دارای تفسیر اقتصادی روشن و معنادار است؛ به عبارت دیگر، حرکت یک عامل فرضی در شبکه بازتابی از گردش واقعی جریان‌های اقتصادی و ارزش افزوده در اقتصاد جهانی است.

دومین مزیت مهم این رویکرد آن است که برخلاف روش‌های مبتنی بر بیشینه‌سازی مدولاریتی که معمولاً تنها یک افراز بهینه از شبکه و یک شاخص کلی برای کل ساختار ارائه می‌کنند، روش گام تصادفی امکان اندازه‌گیری اهمیت و پایداری هر اجتماع را به صورت مستقل فراهم می‌سازد. این ویژگی از طریق شاخص احتمال ماندگاری حاصل می‌شود. احتمال ماندگاری نشان می‌دهد که اگر یک جریان یا عامل تصادفی وارد یک اجتماع شود، با چه احتمالی در همان اجتماع باقی خواهد ماند. بنابراین، علاوه بر شناسایی مرزهای اجتماعات، می‌توان میزان انسجام و قدرت درونی هر اجتماع را نیز به طور کمی ارزیابی کرد. این قابلیت برای تحلیل ساختارهای اقتصادی بسیار ارزشمند است، زیرا امکان مقایسه قدرت نسبی بلوک‌های مختلف اقتصاد جهانی را فراهم می‌آورد.

سومین مزیت اساسی این روش، قابلیت ارزیابی انسجام اجتماعات از پیش تعریف‌شده است. در بسیاری از مطالعات اقتصادی، پژوهشگر علاقه‌مند است انسجام مجموعه‌ای از کشورها یا بخش‌ها را که بر اساس معیارهای نظری، جغرافیایی یا نهادی تعریف شده‌اند بررسی کند. روش گام تصادفی این امکان را فراهم می‌کند که حتی در صورت تعریف برون‌زای یک زیرشبکه، میزان انسجام و یکپارچگی آن از طریق شاخص‌های مارکوفی مورد سنجش قرار گیرد. در مقابل، بسیاری از روش‌های سنتی تنها قادر به ارائه یک افراز درون‌زا از شبکه هستند و ابزار مناسبی برای ارزیابی کیفیت اجتماعات از پیش تعریف‌شده در اختیار پژوهشگر قرار نمی‌دهند.

است. کمتر از ۰.۵ دندروگرام تطابق ضعیفی با ساختار واقعی داده دارد، کیفیت خوشه‌بندی پایین است. مقدار T که بالاترین CCC را دارد به عنوان گزینه اصلی برای ادامه فرآیند اجتماع‌یابی انتخاب می‌شود، چون ساختار اجتماع‌ها در آن بیشترین انطباق را با داده واقعی دارد

^۱ Maximum Modularity

^۲ Spectral Clustering

^۳ برای اطلاعات بیشتر می‌توان به گزارش اجتماع‌یابی شبکه تجارت جهانی مبتنی بر جداول داده-ستانده بین‌کشوری ۲۰۲۰-۲۰۱۶، مرکز پژوهش‌های اتاق ایران ۱۴۰۴ رجوع کرد.

در مجموع، رویکرد گام تصادفی به دلیل سازگاری طبیعی با ساختار جریان‌های داده-ستانده، امکان سنجش پایداری اجتماعات از طریق احتمال ماندگاری و قابلیت ارزیابی انسجام زیرشبکه‌های از پیش تعریف‌شده، چارچوبی مناسب‌تر و غنی‌تر برای تحلیل ساختار اقتصاد جهانی نسبت به روش‌های متعارف مبتنی بر مدولاریتی فراهم می‌کند. از این رو، این روش در مطالعات شبکه‌های داده-ستانده بین‌کشوری و تحلیل زنجیره‌های ارزش جهانی از پشتوانه نظری و تفسیری قوی‌تری برخوردار است.



مرکز پژوهش های اتاق ایران

تهران، خیابان طالقانی،

نبش خیابان شهید موسوی (فرصت)، پلاک ۱۷۵

تلفن: ۸۵۷۳۰۰۰۰ (۰۲۱)

RC.ICCIMA.IR