

انتخاب شرکای تجاری مناسب برای اقتصاد ایران

در واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل: رویکرد نظریه شبکه

نجمه ساجدیان‌فرد^{*}، ابراهیم هادیان^{**}

تاریخ پذیرش

۱۴۰۰/۰۲/۲۱

تاریخ دریافت

۱۳۹۹/۱۱/۲۲

چکیده:

با توجه به اهمیت نقش تجارت در برقراری ارتباط بین کشورها و انتشار پدیده‌های مختلف از جمله نوسانات و آشفتگی‌ها بین کشورها و همچنین با توجه به اهمیت این موضوع برای اقتصاد ایران، در این مطالعه به انتخاب شرکای تجاری مناسب برای اقتصاد ایران در واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل با استفاده از رهیافت نظریه شبکه پرداخته شده است. در این راستا، این مطالعه با در نظر گرفتن شاخص‌های ساختاری شبکه و ساخت شاخص ترکیبی از آن‌ها، به معرفی شرکای تجاری مناسب برای اقتصاد ایران پرداخته است. شرکای پیشنهادی با دو هدف معرفی شده‌اند: شرکایی که منجر به بهبود موقعیت اقتصادی-ساختاری ایران در شبکه تجارت بین‌الملل می‌شوند و دیگری شرکایی که موقعیت اقتصادی-ساختاری ایران در شبکه تجارت بین‌الملل را حفظ می‌کنند. نتایج حاصل از تحقیق مبین آن است که نیمی از عمده شرکای تجاری کنونی ایران در زمره شرکای تجاری برتر براساس شاخص ترکیبی بوده است. همچنین، براساس نتایج بدست آمده پیشنهاد می‌شود که ایران حجم واردات خود را از کشورهایی همچون چین، جمهوری کره، آلمان، فرانسه، ژاپن و یا کشورهای مشابه آن‌ها از نظر معیار ساختار شبکه‌ای افزایش دهد تا بتواند موقعیت ساختاری خود را در شبکه تجارت بین‌الملل بهبود دهد. علاوه بر این، کشورهای مشابه شرکای تجاری کنونی ایران از نظر معیار ساختار شبکه‌ای از جمله امارات متحده عربی، روسیه، ایتالیا، ترکیه و هند معرفی شدند، بگونه‌ای که تقویت و ایجاد رابطه تجاری ایران با این شرکا می‌تواند در صورت تغییر رابطه تجاری شرکای کنونی، موقعیت ساختاری تجارت کشور را با تغییر چندانی روبرو نکند.

کلیدواژه‌ها: شریک تجاری، واردات ماشین‌آلات، نظریه شبکه، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، ایران.

طبقه‌بندی JEL: F10, F01

^{*} دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

s.sajedian@rose.shirazu.ac.ir

^{**} دانشیار بخش اقتصاد دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران (نویسنده

ehadian@rose.shirazu.ac.ir

مسئول)،

۱. مقدمه

تجارت بین‌الملل نقش بسزایی در رشد کشورها ایفا می‌کند (فرنکل و رومر^۱، ۱۹۹۹، ص: ۳۹۴؛ دژپسند و همکاران، ۱۳۹۱، ص: ۱۳۰؛ اوحدی اصفهانی و همکاران، ۱۳۹۶، ص: ۲). این در حالی است که ارتباط نظام تجارت بین‌الملل، فراتر از تبادل بنیادی کالاها و خدمات بوده و می‌تواند شاهراهی برای انتشار بحران باشد (سرانو و بوگنا^۲، ۲۰۰۳، ص: ۱-۰۱۵۱۰۱). از این رو، شرکای تجاری نقش بسزایی در رشد و توسعه کشورها ایفا کرده و بنابراین، انتخاب شرکای تجاری مناسب برای هر اقتصادی اهمیت پیدا می‌کند. یکی از رویکردهای نوین در بررسی روابط تجاری بین کشورها، نظریه شبکه است که در دهه‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است (واسرمن و فاست^۳، ۱۹۹۴، ص: ۳؛ سرانو و بوگنا، ۲۰۰۳، ص: ۱-۰۱۵۱۰۱؛ نیومن^۴، ۲۰۰۳، ص: ۱۶۹-۱۶۸؛ جکسون^۵، ۲۰۱۰، ص: ۱۷).

بنا به مطالعه چاکرابارتی^۶ (۲۰۱۸) می‌توان گفت که شرکای تجاری نقش بسزایی در تغییر موقعیت کشورهای میزبان در شبکه تجاری ایفا می‌کنند. همچنین، براساس مطالعه جوشی و محمود^۷ (۲۰۱۸)، انتخاب شریک تجاری می‌تواند سهم بسزایی در تأثیرگذاری کم یا زیاد تحریم‌ها علیه کشورهای تحریم‌شونده داشته باشد. بنابراین، برای اقتصاد ایران که در شبکه تجارت جهانی، نقش پیرامونی^۸ ایفا می‌کند (ساجدیان فرد و همکاران، ۱۳۹۸، ص: ۲۲)، برای بهبود موقعیت ساختاری خود و همچنین تأثیرپذیری کمتر از تحریم‌ها باید به کشورهای مرکزی در شبکه تجاری ارتباط بیشتری برقرار کند.

1. Frankel and Romer
2. Serrano and Boguñá
3. Wasserman and Faust
4. Newman
5. Jackson
6. Chakrabarti
7. Joshi and Mahmud

۸. در اینجا اشاره به مفهوم مرکز-پیرامون در شبکه تجارت بین‌الملل دارد. طبق مطالعه ساجدیان فرد و همکاران (۱۳۹۸) و ساجدیان فرد (۱۳۹۹)، ایران در شبکه تجارت بین‌الملل، کشور مرکزی نبوده و در زمره کشورهای پیرامون قرار داشته است. برای مطالعه بیشتر در زمینه چگونگی تشخیص کشورهای مرکز و پیرامون به جعبه ابزار اتصالات مغزی در نرم‌افزار متلب (نوشته شده توسط روبینو و اسپورتز (۲۰۱۰)) و یا به طور خاص به مطالعات بورگاتی و اورت (۲۰۰۰) و نیومن (۲۰۰۶) مراجعه شود.

از طرف دیگر، از آنجایی که اقتصاد ایران، اقتصادی تحت تحریم است، ممکن است بنا به مسائل غیراقتصادی، نتواند به کشورهای اصلی و مرکزی متصل شود و یا اینکه شرکای تجاری کنونی اش روابط تجاری خود را با ایران قطع کنند. بنابراین، یافتن جایگزین‌های مناسب برای این شرکا و برقراری رابطه تجاری با آن‌ها در شرایط تحریم، می‌تواند در تأییرپذیری ناچیز موقعیت ساختاری ایران از تحریم‌ها نقش بسزایی ایفا کند. همچنین یافتن جایگزین مناسب برای کشورهای مرکزی که ایران قادر به ایجاد رابطه تجاری قوی با آن‌ها به واسطه مسائل غیراقتصادی نیست و برقراری رابطه تجاری با این جایگزین‌ها می‌تواند موقعیت ساختاری اقتصاد ایران را در شبکه تجاری بهبود بخشد.

طبق ادبیات نظریه شبکه، شاخص‌های درجه ورودی و درجه خروجی، شاخص‌های محلی^۱ و شاخص‌های رتبه‌صفحه، قطب و نفوذ شاخص‌های کلی و جهانی^۲ هستند و هر کدام جنبه‌های مختلفی از رئوس را توضیح می‌دهند. بنابراین، به منظور در نظر گرفتن جنبه‌های مختلف قدرت یک رأس، نیاز است این شاخص‌ها در کنار هم قرار گرفته تا خلأیی که یک شاخص دارد، توسط شاخص دیگر پر شود. از این رو، ساخت شاخصی ترکیبی از این معیارهای ساختاری شبکه نمود پیدا می‌کند. در این راستا، در این مطالعه با ساختن شاخصی ترکیبی از شاخص‌های مرکزیت به روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی^۳، شرکای تجاری بالقوه برای اقتصاد ایران در واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل با استفاده از داده‌های سال ۲۰۱۶ معرفی می‌شوند. از این رو، ابتدا شرکای تجاری برتر ایران که بیش از ۹۰٪ حجم تجاری ایران را در خود جای داده‌اند معرفی شده و رتبه آن‌ها برای اقتصاد ایران از نظر شریک تجاری و رتبه آن‌ها براساس شاخص جدید ساخته شده تعیین می‌شود.

سپس، شرکای تجاری برتر براساس شاخص جدید برای واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل معرفی شده و رتبه آن‌ها برای اقتصاد ایران به عنوان شریک تجاری آورده

-
1. Local
 2. Global
 3. Principal Component Analysis (PCA)

می‌شود. در قسمت بعدی تحلیل، شرکای تجاری بالقوه برای کشورهای تجاری برتر دنیا و سپس شرکای تجاری بالقوه برای شرکای تجاری کنونی اقتصاد ایران ارائه می‌شوند. لازم به ذکر است که شرکای بالقوه با استفاده از قاعده سرانگشتی ۲۰٪ بیشتر و کمتر از مقدار شاخص ترکیبی برای هر کشور مذکور، انتخاب شده‌اند و شرکای جایگزین به ترتیب اولویت معرفی شده‌اند. همچنین، کشور اسرائیل، به دلیل مسائل غیراقتصادی که ایران با آن مرادده تجاری ندارد^۱، به عنوان شریک جایگزین معرفی نشده‌است. در ادامه، ابتدا ادبیات نظری و پیشینه مرتبط با پژوهش ارائه می‌شود. پس از آن، در بخش سوم، داده‌ها و ابزار تحلیل معرفی و در بخش چهارم، یافته‌های پژوهش و تحلیل نتایج ارائه می‌شود. در پایان، جمع‌بندی نتایج بدست آمده و پیشنهادات آورده می‌شود.

۲. ادبیات نظری و پیشینه پژوهش

در این بخش ابتدا مبانی نظری مرتبط با موضوع و سپس ادبیات پژوهش مرور می‌شود.

۲-۱. مبانی نظری

در این قسمت ابتدا شاخص‌های مرتبط با موضوع انتخاب شرکای تجاری و سپس شاخص‌های ساختاری بکار گرفته شده از نظریه شبکه معرفی می‌شوند. در پایان، روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی به طور خلاصه ارائه می‌شود.

۲-۱-۱. نظریه‌های تجارت بین‌الملل و انتخاب شرکای تجاری

از جمله الگوهای اقتصادی که تجارت دو جانبه^۲ را براساس اندازه اقتصادی و فاصله جغرافیایی تعیین می‌کند، الگوی جاذبه^۳ است. الگوی جاذبه ابتدا توسط تینبرگن^۴ در سال ۱۹۶۲ ارائه شد که قانون جاذبه نیوتون را در تجارت بکار می‌برد به گونه‌ای که به

۱. با مطالعه روابط تجاری اسرائیل و ایران، مشاهده شد که هیچ‌کدام از این کشورها با یکدیگر مرادده تجاری نداشته‌اند.

2. Bilateral Trade
3. Gravity Model
4. Tinbergen

جای مقادیر جاذبه‌ای و فواصل فضایی، تولید ناخالص داخلی کشورها و فاصله جغرافیایی را وارد می‌کند (اسکورتینی و گارلاس‌کلی^۱، ۲۰۱۴، ص: ۱۶۱).

نکته‌ای که وجود دارد این است که نظریه جاذبه یک سری محدودیت‌ها دارد که مهمترین آن در نظر نگرفتن رابطه صفر بین کشورها است. در حالی که دو کشور در صورت نداشتن رابطه مستقیم تجاری می‌توانند بطور غیر مستقیم بر هم اثر داشته باشند (پیکولو^۲ و همکاران، (۲۰۱۲) و اسکورن^۳ و همکاران (۲۰۱۴)). از این رو، نظریه شبکه با پوشش دادن این محدودیت نظریه جاذبه توانسته است نقش بسزایی در بررسی روابط بین کشورها در تجارت بین‌الملل ایفا کند. در ادامه، شاخص‌های شبکه‌ای شرکای تجاری مناسب ارائه می‌شود.

– معیار شرکای تجاری مناسب با رویکرد شاخص‌های شبکه^۴

نکته‌ای که در زمینه شاخص‌های بازبودن تجاری وجود دارد این است که این شاخص‌ها تفاوتی بین شرکای تجاری قائل نمی‌شوند و بنابراین، دو کشور که حجم تجاری یکسان داشته ولی مجموعه شرکای تجاری متفاوتی دارند، از دید این شاخص‌ها، یکسان در نظر گرفته می‌شوند. از این رو، برای در نظر گرفتن شرکای یک کشور و ویژگی‌های آن‌ها، می‌توان از شاخص‌های مرکزیت شبکه استفاده کرد که بیلمازکودی و اوندرا^۵ (۲۰۱۶)، این شاخص‌ها را شاخص تنوع شریک تجاری^۶ می‌خوانند.

یکی از راه‌هایی که از آن طریق اثرات مثبت تجارت بر رشد عمل می‌کند؛ انتقال و تولید دانش است. کشورهایی که در تجارت مشارکت می‌کنند، در معرض ایده‌ها، طراحی‌ها و فناوری جدید همراه با تصمیم‌های مدیریتی خلاقانه قرار دارند. بنابراین،

1. Squartini and Garlaschelli

2. Picciolo

3. Skoworn

۴. این قسمت، از مطالعه اوندرا و بیلمازکودی (۲۰۱۶) برگرفته شده‌است. برای مطالعه بیشتر، به این پژوهش و منابع ارجاعی آن مراجعه شود.

5. Önder and Yilmazkuday

6. Trade Partner Diversification (TPD)

زمانی که یک کشور، شبکه تجاری بزرگ‌تری^۱ دارد؛ سرریز دانش افزایش می‌یابد. از دیگر راه‌های عملکرد اثرات مثبت تجارت بر رشد کشورهای صادرکننده، داشتن خریداران بالقوه متعدد است. زیرا خریداران متعدد و متفاوت، سلیقه مصرف‌کننده، مقررات دولتی و یا آب و هوای مختلفی دارند. همچنین، کشور صادرکننده در راهبردهای تحقیق و توسعه محلی سرمایه‌گذاری می‌کند. بنابراین، زمانی که کشور صادرکننده در یک شبکه تجاری بزرگ‌تر قرار می‌گیرد، ویژگی‌های متعدد شرکای تجاری، منجر به طیف وسیع‌تری از تحقیق و توسعه خواهد شد که به نوبه خود می‌تواند بر بهره‌وری کلی کشور صادرکننده اثر مثبت بگذارد.

راه دیگر عملکرد اثرات مثبت تجارت بر رشد، رقابت در بازار مقصد است. هرچه کشور صادرکننده در یک شبکه تجاری بزرگ‌تر قرار داشته باشد، پیچیدگی رقابت برای روابط تجاری مستقیم و غیرمستقیم آن افزایش می‌یابد.

نکته‌ای که وجود دارد این است که میزان اثرگذاری راه‌های اشاره شده در بالا، بستگی به متغیرهای اقتصاد کلان، تکانه‌ها (بخصوص نوسان نرخ ارز کشور صادرکننده) و شرکای تجاری (مستقیم و غیرمستقیم) دارد. به طور خاص، دو کشور حدی را در نظر بگیرید که هر دو، یک سطح از باز بودن تجاری را دارند ولی کشور اولی تنها یک شریک تجاری مستقیم و کشور دوم، تعداد زیادی شریک تجاری مستقیم و غیرمستقیم داشته باشد. در اینصورت، صادرات کشور اول به شدت به نوسانات اقتصادی در تنها شریک تجاری آن بستگی دارد. بنابراین، در صورتی که بحرانی در کشور مقصد رخ دهد، کشور اول نیاز به منابع اضافی دارد تا بتواند با چنین کاهش در صادرات کنار بیاید. در صورتی که کشور اول نظام مالی توسعه یافته، تورم پایین و یا سرمایه انسانی بالایی داشته باشد؛ ضرر اقتصادی ناشی از کاهش صادرات توسط اعتبارات اضافی بواسطه نظام مالی توسعه یافته جبران می‌شود تا رشد اقتصادی را حفظ و ارتقا دهد. اما در صورتی که کشور اول این ویژگی را نداشته باشد، رشد آن بطور منفی متأثر می‌شود.

۱. تعداد شرکای مستقیم و غیرمستقیم یک کشور، اندازه شبکه تجاری آن را اندازه‌گیری می‌کند. نکته‌ای که وجود دارد این است که روابط تجاری مستقیم از طریق تجارت کالاهای نهایی و روابط تجاری غیر مستقیم از طریق صادرات مجدد بر رشد اقتصادی اثر دارند.

حال کشور دوم را در نظر بگیرید که یکی از شرکای تجاری مستقیم و یا یکی از شرکای تجاری غیرمستقیم آن با مشکل مشابهی مانند شریک تجاری کشور اول روبرو شود. در اینصورت، حتی اگر نظام مالی توسعه یافته، تورم پایین یا سرمایه انسانی بالا وجود نداشته باشد، کشور دوم از نوسان اقتصادی در هر کدام از شرکای تجاری مستقیم و غیرمستقیمش بسیار کم متأثر خواهد شد.

نکته‌ای که وجود دارد این است که انتظار می‌رود شبکه تجاری، جبرانی برای سطوح پایین عمق مالی، سطوح بالای تورم و سطوح پایین سرمایه انسانی باشد. از این رو، تنوع‌سازی شریک تجاری یک کشور می‌تواند به عنوان شاخصی برای دو ویژگی اقتصاد کلان آن کشور باشد. یکی اینکه، کشوری که کمیت یا کیفیت بالایی از شرکای تجاری دارد، به راحتی می‌تواند با محافظت در برابر مخاطره، متنوع‌سازی و شریک شدن مخاطره ناشی از نوسانات نرخ ارز، جایگزینی برای توسعه مالی پیدا کند. زیرا مخاطره نرخ ارز، بین شرکای تجاری توزیع می‌شود. همچنین، تورم بالا و متغیر، باعث ایجاد ناطمینانی قابل توجه نسبت به قیمت‌های آینده، نرخ بهره و نرخ ارز می‌شود. این موضوع، مخاطره کلی کسب‌وکار بین شرکای تجاری را، به دلیل امکان کاهش ارزش و آسیب پذیری در برابر حملات سوداگرانه، افزایش می‌دهد.

در این مطالعه به منظور شناسایی شرکای تجاری مناسب که موجب بهبود و یا حفظ موقعیت ساختاری ایران در شبکه تجارت بین‌الملل می‌شوند، از شاخص‌های ساختاری شبکه‌ای که ویژگی‌های محلی و جهانی (براساس شرکای تجاری) کشورها را در نظر می‌گیرند استفاده شده است. در ادامه، این شاخص‌ها معرفی می‌شود.

۲-۱-۲. قدرت محلی و جهانی کشورها و شاخص‌های ساختاری نظریه شبکه

شبکه، مجموعه‌ای از رئوس (گره) است که روابط (یال) بین آن‌ها نیز در نظر گرفته می‌شود. نظام‌هایی که شکل شبکه به خود می‌گیرند (که در ریاضیات گراف^۱ نام دارد)،

به وفور در دنیا وجود دارند (باراباسی^۱، ۲۰۱۶، ص: ۴۵). روابط سیاسی، اقتصادی و اجتماعی نیز از جمله نظام‌هایی است که در قالب نظریه شبکه بطور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته‌است (جکسون، ۲۰۱۰، ص: ۱۷).

اطلاعات بین رؤس توسط ماتریس الحاقی^۲ خلاصه می‌شود. ماتریس A در رابطه (۱) نمونه‌ای از ماتریس الحاقی برای شبکه‌ای با N رأس است.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1N} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{N1} & a_{N2} & \cdots & a_{NN} \end{bmatrix} \quad (1)$$

در شبکه جهت‌دار^۳، a_{ij} مبین یال از رأس i به رأس j است و بنابراین در این دسته از شبکه‌ها، الزاماً a_{ij} و a_{ji} با هم برابر نیستند ($a_{ij} \neq a_{ji}$). این در حالی است که در شبکه بی‌جهت^۴، الزاماً $a_{ij} = a_{ji}$ برقرار است بدین معنا که بین دو رأس i و j فارغ از جهت رابطه، یالی وجود دارد یا ندارد. بنابراین، بسته به این که شبکه جهت‌دار یا بی‌جهت باشد، ماتریس الحاقی می‌تواند به ترتیب نامتقارن یا متقارن باشد.

مفهوم دیگری که در ادبیات شبکه با آن روبرو هستیم، مفهوم شبکه وزن‌دار^۵ و دوتایی^۶ (بی‌وزن) است. در صورتی که شبکه نشان‌دهنده وجود یال یا نبود یال بین رأس‌ها، فارغ از شدت رابطه بین رأس‌ها باشد؛ شبکه بی‌وزن خواهیم داشت و درایه‌های ماتریس الحاقی اعداد صفر و یک خواهند بود. این در حالی است که اگر شبکه نشان‌دهنده شدت رابطه (براساس هر معیاری، بطور مثال، ارزش واردات یا صادرات تبادل شده بین دو کشور) بین رأس‌ها باشد، شبکه وزنی خواهیم داشت و درایه‌های ماتریس الحاقی اعداد صفر و غیر صفر خواهند بود. معمولاً درایه‌های قطر اصلی ماتریس الحاقی، a_{ii} ، صفر هستند؛ بدین معنا که رأس‌ها رابطه‌ای با خودشان ندارند و به اصطلاح

1. Barabási
2. Adjacency Matrix
3. Directed Network
4. Undirected Network
5. Weighted Network
6. Binary Network

خود-رابطه^۱ نیستند (نیومن، ۲۰۰۳، ص: ۱۷۸-۱۷۷؛ جکسون، ۲۰۱۰، ص: ۴۱). در بین ویژگی‌ها و مشخصه‌های شبکه، شاخص‌های مرکزیت از جمله شاخص‌های ساختاری شبکه هستند که به کمک آن‌ها می‌توان رئوس را با هم مقایسه کرد. شاخص‌های مرکزیت مختلف، جنبه‌های متفاوتی از موقعیت یک رأس را در شبکه بیان می‌کنند که می‌توانند در بررسی جریان اطلاعات، قدرت چانه‌زنی، انتشار عفونت و سایر رفتارهای مهم در شبکه مفید باشند (جکسون، ۲۰۱۰، ص: ۶۱).

در این مطالعه، شبکه تجارت بصورت وزنی و جهت‌دار در نظر گرفته شده‌است که در آن رئوس، کشورها و یال‌ها، ارزش تجارت انجام شده بین کشورها هستند. در ادامه شاخص‌های مرکزیت مورد استفاده در این مطالعه (شاخص‌های مرکزیت درجه خروجی^۲، رتبه‌صفحه^۳ و قطب^۴) معرفی می‌شوند.

- درجه خروجی

مرکزیت درجه خروجی از جمله ساده‌ترین شاخص‌های مرکزیت است که مبین تعداد یال‌هایی است که از یک رأس خارج می‌شود. این شاخص، از جمله شاخص‌های محلی شبکه به شمار می‌آید. به عبارت دیگر، شاخص مرکزیت درجه خروجی رأس i با استفاده از تعریف ماتریس الحاقی بصورت رابطه زیر تعریف می‌شود (باراباسی، ۲۰۱۶، ص: ۴۸-۴۹).

$$k_i^{\text{out}} = \sum_{j=1}^N A_{ji} \quad (2)$$

تفسیر اقتصادی مرکزیت درجه خروجی در شبکه صادراتی آن است که چقدر یک کشور به سایر کشورها صادرات دارد (ساجدی‌انفرد و همکاران، ۱۳۹۸، ص: ۶). این شاخص بسیاری از جنبه‌های شبکه را در نظر نمی‌گیرد. به طور خاص، در نظر نمی‌گیرد

-
1. Self-Links
 2. Out-degree
 3. PageRank
 4. Hub

که چقدر یک رأس به خوبی در شبکه قرار گرفته است و یا ویژگی‌های همسایگان یک رأس را به طور همزمان در نظر نمی‌گیرد (جکسون، ۲۰۱۰، صص: ۶۳-۶۲). از این رو، شاخص‌های دیگری ارائه شده‌اند که در ادامه چند شاخص که ویژگی همسایگان یک رأس را نیز در نظر می‌گیرند معرفی می‌شوند.

- رتبه‌صفحه^۱

شاخص رتبه‌صفحه از جمله شاخص‌هایی است که در شبکه جهت‌دار محاسبه می‌شود و ویژگی همسایگان یک رأس را نیز در نظر می‌گیرد. این شاخص ابتدا برای رتبه‌بندی صفحات اینترنتی ارائه شده است که به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$x_i = \alpha \sum_j A_{ij} \frac{x_j}{k_j^{\text{out}}} + \beta \quad (۳)$$

که در آن α و β مقادیر ثابت و مثبت، k_j^{out} درجه خروجی همسایگان رأس i ، و x_j و x_i به ترتیب مرکزیت رأس‌های i و j هستند. این شاخص از دو مؤلفه برون‌زا و درون‌زا تشکیل شده است. مؤلفه درون‌زای این شاخص، $\alpha \sum_j A_{ij} \frac{x_j}{k_j^{\text{out}}}$ بوده که براساس توپولوژی شبکه تعیین می‌شود و مؤلفه برون‌زای این شاخص، β بوده که مستقل از ساختار شبکه است^۲. براساس این شاخص، در صورتی که رأسی با مرکزیت بالا (به عنوان مثال رأس j) به رأسی با مرکزیت پایین (به عنوان مثال رأس i) وارد شود، منجر به بالابردن مرکزیت رأس i می‌شود. این در حالی است که اگر رأسی با مرکزیت بالا به رأسی با مرکزیت بالا وارد شود، منجر به افزایش مرکزیت هر دو رأس‌ها می‌شود (نیومن، ۲۰۱۰، صص: ۱۷۸-۱۷۵).

۱. در سال ۱۹۹۶، رابین لی شاخص رنک‌دکس را برای رتبه‌بندی صفحات اینترنتی ارائه می‌کند. بعدها شاخص رنک‌دکس توسط لری پیج و سرگئی برین توسعه یافته و به یاد لری پیج، PageRank نامگذاری شده است (<https://en.wikipedia.org/wiki/PageRank>). هرچند که در متون مرجع نظریه شبکه به این موضوع اشاره‌ای نشده، از آنجایی که هدف بیان مفهوم این شاخص و ارائه ترجمه مناسب برای آن است، در این جا با نام رتبه‌صفحه از شاخص PageRank یاد شده است.

۲. برای مطالعه بیشتر به وبگاه زیر مراجعه شود.

در شبکه صادراتی، هرچه شاخص رتبه‌صفحه یک کشور بالاتر باشد، مبین آن است که آن کشور قدرت صادراتی بالایی داشته و یا اینکه با کشورهای قوی صادراتی در ارتباط است (ساجدی‌ان‌فرد و همکاران، ۱۳۹۸، ص: ۷).

- قطب

شاخص مرکزیت دیگری که می‌توان در شبکه‌های جهت‌دار محاسبه کرد، مرکزیت قطب و نفوذ^۱ است. در شاخص مرکزیت رتبه‌صفحه، مرکزیت یک کشور افزایش می‌یابد در صورتی که با کشوری طرف تجاری باشد که دارای رتبه‌صفحه بالایی باشد. اما در عالم واقع، ممکن است کشوری وجود داشته باشد که علی‌رغم این که کشوری مهم از نظر واردات یا صادرات نباشد، اما با کشورهایی در ارتباط باشد که کشورهای مهم هستند و این امر موجب اهمیت یافتن آن کشور شود.

از این رو، دو دسته کشور مرکزی در یک شبکه تجاری وجود دارد: یکی کشورهای نفوذی که کشورهای اصلی در شبکه تجاری هستند و دیگری کشورهای قطبی که به کشورهای اصلی اطلاق می‌شود که با کشورهای اصلی رابطه تجاری داشته و از طریق آن‌ها روابط تجاری با سایر کشورها انجام می‌شود. به عبارت دیگر، از طریق کشورهای قطبی به کشورهای نفوذی ارتباط برقرار می‌شود. نکته‌ای که وجود دارد این است که یک کشور نفوذی می‌تواند کشور قطبی نیز باشد، و برعکس (نیومن، ۲۰۱۰، ص: ۱۸۱-۱۷۸؛ ساجدی‌ان‌فرد و همکاران، ۱۳۹۸، ص: ۸-۷). به منظور ساده‌سازی و به پیروی از مطالعه دگچی^۲ و همکاران (۲۰۱۴) و ساجدی‌ان‌فرد و همکاران (۱۳۹۸)، در این مقاله برای شبکه صادراتی، شاخص قطب محاسبه شده است.

1. Authority
2. Deguchi

۳-۲-۱. روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی^۱

روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی، ابعاد کلیه مشاهدات را براساس شاخص ترکیبی و دسته‌بندی مشاهدات مشابه کاهش می‌دهد و کاربرد عمده این روش، کاهش تعداد متغیرها و یافتن ساختار ارتباطی بین متغیرها است (جولیف، ۲۰۰۲، ص: ۱).

این روش یکی از با ارزش‌ترین نتایج کاربرد جبر خطی بوده و یکی از اولین مطالعات چاپ شده در زمینه کاربرد روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی، مطالعه اقتصادی استون^۲ (۱۹۴۷) است (جولیف، ۲۰۰۲، ص: ۳۰۰). استون بیان می‌کند که متغیرها بخصوص متغیرهای اقتصاد کلان از چند متغیر به هم وابسته تشکیل شده‌اند. از این رو، بجای در نظر گرفتن این متغیرهای به هم وابسته، می‌توان مجموعه‌ای از متغیرها را برای تجزیه و تحلیل انتخاب و نحوه اثرگذاری آن‌ها را با استفاده از تعداد کمی از عوامل^۴ بازسازی کرد (استون، ۱۹۴۷، ص: ۱). به علاوه، مزیت اصلی این روش در اقتصاد، از بین بردن همخطی در الگوها به واسطه تعداد زیاد متغیرهای مؤثر در الگو است (محدث، ۱۳۸۹، ص: ۲). در ادامه، چگونگی کارکرد این روش توضیح داده می‌شود.

فرض کنید بردار متغیرهای تصادفی x ، ماتریس کواریانس معلوم \sum را داشته باشد. در اینصورت، برای $k=1,2,\dots,p$ ، k -امین مؤلفه اصلی $z_k = \alpha'_k x$ خواهد بود که در آن α_k بردار ویژه ماتریس کواریانس \sum مرتبط با k -امین بزرگترین مقدار ویژه λ_k است. به علاوه، در صورتیکه α_k به طول واحد باشد (یعنی $\alpha'_k \alpha_k = 1$)؛ آنگاه واریانس z_k ، بزرگترین مقدار ویژه (λ_k) خواهد بود.

برای استخراج فرم مؤلفه‌های اصلی، ابتدا $\alpha'_1 x$ را در نظر بگیرید بطوریکه α_1 ، واریانس آن ($\text{var}[\alpha'_1 x] = \alpha'_1 \sum \alpha_1$) را حداکثر می‌کند. با استفاده از روش ضرایب لاگرانژ، $\alpha'_1 \sum \alpha_1$ مشروط به $\alpha'_1 \alpha_1 = 1$ به شکل رابطه (۴) حداکثر می‌شود که در آن λ ضریب

۱. برای مطالعه بیشتر به رساله دکتری ساجدیان فرد (۱۳۹۹) با عنوان «انتخاب شرکای تجاری مناسب برای ایران: رویکرد نظریه شبکه»، فصل سوم، صفحات ۱۲۸-۱۲۱ مراجعه شود.

2. Jolliffe

3. Stone

۴. منظور استون از این عوامل، مؤلفه‌ها در تحلیل مؤلفه‌های اصلی است (استون، ۱۹۴۷، ص: ۱).

لاگرانژ است.

$$\alpha_1' \sum \alpha_1 - \lambda (\alpha_1' \alpha_1 - 1) \quad (۴)$$

با مشتق‌گیری نسبت به α ، رابطه (۵) را خواهیم داشت.

$$(\sum -\lambda I_p) \alpha_1 = 0 \quad (۵)$$

که در آن I_p ، ماتریس همانی با ابعاد $p \times p$ است. بنابراین، λ مقادیر ویژه \sum و α_1 بردار ویژه مربوط به آن است. نکته‌ای که وجود دارد این است که λ تا جایی که امکان دارد، بایستی بزرگ باشد. بنابراین، α_1 بردار ویژه مربوط به بزرگترین مقدار ویژه \sum بوده و بزرگترین مقدار ویژه، $\alpha_1' \sum \alpha_1 = \lambda_1$ خواهد بود (جولیف، ۲۰۰۲، ص: ۵-۱).

برای حالت دو متغیری (x_1 و x_2)، می‌توان گفت که دو متغیر x_1 و x_2 ترکیبی خطی از دو مؤلفه PC_1 و PC_2 به صورت رابطه (۶) هستند.

$$x_1 = a_{11}PC_1 + a_{12}PC_2 \quad (۶)$$

همچنین، ارزش مؤلفه‌های اصلی را با استفاده از معادلات زیر می‌توان استخراج کرد.

$$PC_1 = w_1x_1 + w_2x_2 \quad (۷)$$

$$PC_2 = w_3x_1 + w_4x_2 \quad (۸)$$

که در آن، w_i ضریب رگرسیون اجزای اصلی روی متغیرها است. نکته این است که اولین مؤلفه اصلی استخراج شده، بیشترین مقدار پراکندگی داده‌ها را در کل مجموعه داده‌ها در نظر می‌گیرد. از این رو، معمولاً دو یا سه مؤلفه اول که مقدار قابل توجهی از پراکندگی داده‌ها را در نظر می‌گیرند، انتخاب شده و برای ادامه کار کفایت می‌کند (محدث، ۱۳۸۹، ص: ۴-۵). در پژوهش حاضر، مؤلفه‌هایی که بیش از ۹۵٪ پراکندگی را توضیح می‌دهند، در نظر گرفته شده‌اند.

۲-۲. پیشینه پژوهش

بررسی تجارت بین‌الملل در قالب نظریه شبکه از دیرباز تاکنون مورد توجه بوده‌است و از

سال ۲۰۰۳ با مطالعه سرانو و بوگنا، دیدگاه فیزیکی نظریه شبکه در تجارت بین‌الملل ظهور پیدا کرده و تاکنون مطالعات زیادی جنبه‌های مختلف آن را بررسی کرده‌اند. پیش از مطالعه سرانو و بوگنا (۲۰۰۳)، مطالعات در زمینه تجارت و نظریه شبکه با رویکردی غیر فیزیکی و در قالب الگوهای بلوکی انجام شده‌است و پژوهش‌های استیبر^۱ (۱۹۷۹)، اسنایدر و کیک^۲ (۱۹۷۹)، نمت و اسمیت^۳ (۱۹۸۵)، اسمیت و وایت^۴ (۱۹۹۲) و راج^۵ (۱۹۹۹) از جمله این مطالعات هستند.

پس از مطالعه سرانو و بوگنا (۲۰۰۳)، ساختار، تکامل و انتشار تکانه‌ها در شبکه‌های تجارت بین‌الملل مورد توجه بوده‌است. این مطالعات هم در سطح تجارت کل (مطالعات لی و همکاران^۶، ۲۰۰۳؛ گارلاشلی و لوفردو^۷، ۲۰۰۴؛ ۲۰۰۵؛ گارلاشلی و همکاران، ۲۰۰۷؛ فاجولو و همکاران^۸، ۲۰۰۸؛ ۲۰۰۹؛ فاجولو، ۲۰۱۰؛ باسکاران و همکاران^۹، ۲۰۱۱؛ فتی و همکاران^{۱۰}، ۲۰۱۳؛ دی‌بندیکتیس و همکاران^{۱۱}، ۲۰۱۴؛ اوندرو و ییلمازکودی، ۲۰۱۶؛ دای‌اندرادی و رگو^{۱۲}، ۲۰۱۸؛ دینگ و همکاران^{۱۳}، ۲۰۱۹؛ سپدا لویز و همکاران^{۱۴}، ۲۰۱۹) و هم در سطح تجارت کالایی (مطالعات هیدالگو و همکاران^{۱۵}، ۲۰۰۷؛ باریگزی و همکاران^{۱۶}، ۲۰۱۰؛ گنگ و همکاران^{۱۷}، ۲۰۱۴؛ جی و

-
1. Steiber
 2. Snyder and Kick
 3. Nemeth and Smith
 4. Smith and White
 5. Rauch
 6. Li et al.
 7. Garlaschelli and Loffredo
 8. Fagiolo et al.
 9. Baskaran et al.
 10. Foti et al.
 11. De Benedictis et al.
 12. de Andrade and Rêgo
 13. Ding et al.
 14. Cepeda-López et al.
 15. Hidalgo et al.
 16. Barigozzi et al.
 17. Geng et al.

همکاران^۱، ۲۰۱۶؛ چن و همکاران^۲، ۲۰۱۶؛ دانگ و همکاران^۳، ۲۰۱۸؛ دیستفانو و همکاران^۴، ۲۰۱۸) و بخصوص تجارت نفت خام که به طور عمده در سال ۲۰۱۴ به این موضوع پرداخته شده است (مطالعات آن و همکاران^۵، ۲۰۱۴؛ جی و همکاران، ۲۰۱۴؛ ژانگ و همکاران^۶، ۲۰۱۴؛ ژونگ و همکاران^۷، ۲۰۱۴؛ گاو و همکاران^۸، ۲۰۱۵، دو و همکاران^۹، ۲۰۱۶) انجام شده اند.

در داخل، رویکرد نظریه شبکه در اقتصاد با مطالعه جهانگرد در سال ۱۳۸۶ ظهور پیدا کرد. جهانگرد (۱۳۸۶) با تعریف و تحلیل انواع شبکه، به بررسی اقتصاد شبکه‌ای و الگوهای قیمت‌گذاری محصولات شبکه‌ای می‌پردازد. همچنین، جهانگرد و کشت و رز (۱۳۹۰) به منظور شناسایی بخش‌های کلیدی اقتصاد ایران، با استفاده از داده‌های جدول داده-ستانده و روش نظریه شبکه، شاخص‌های اثر کلی، اثر آنی، اثر میانی و شاخص چند سطحی مربوط به بخش‌های اقتصادی را محاسبه می‌کنند. در سال ۱۳۹۴، با مطالعه شیرازی و همکاران (۱۳۹۴) شاهد بررسی تجارت بین‌الملل در قالب نظریه شبکه هستیم. این پژوهشگران شبکه تجارت بین‌الملل تجمعی واردات و صادرات را بررسی و با الگوی جاذبه تلفیق کرده‌اند. صمدی و زاهدی (۱۳۹۷) شبکه تجارت گاز طبیعی را مطالعه کرده‌اند. همچنین، ساجدی‌ان فرد و همکاران (۱۳۹۸)، با در نظر گرفتن تمامی کشورهای حاضر در شبکه تجارت جهانی، موقعیت ایران را در ساختار شبکه تجارت بین‌الملل سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۶ مقایسه کرده و اثر تحریم‌ها بر موقعیت ساختاری ایران در شبکه تجارت بین‌الملل بررسی کرده‌اند.

نکته‌ای که از بررسی مطالعات داخل و خارج بدست می‌آید این است که این مطالعات به بررسی انتخاب شرکای تجاری مناسب برای کشورها پرداخته‌اند. این در

-
1. Ji et al.
 2. Chen et al.
 3. Dong et al.
 4. Distefano et al.
 5. An
 6. Zhang et al.
 7. Zhong et al.
 8. Gao et al.
 9. Du et al.

حالی است که شرکای تجاری بر موقعیت کشورها در شبکه تجاری مؤثر هستند و می‌توانند موجب بهبود موقعیت کشورها شوند و یا اثر تحریم‌ها بر کشورهای تحریم شده را تحت تأثیر قرار دهند (جوشی و محمود، ۲۰۱۸؛ چاکرابارتی، ۲۰۱۸؛ ساجدیان‌فرد، ۱۳۹۸). بنابراین، انتخاب شرکای تجاری مناسب نقش مهمی در رشد و پیشرفت کشورها دارد. از این رو، در این مطالعه به انتخاب بازارهای عرضه محصول مناسب برای ایران با استفاده از شاخص‌های شبکه پرداخته می‌شود. این شرکا به‌گونه‌ای انتخاب شده‌اند که موجب بهبود موقعیت ساختاری ایران در شبکه تجارت بین‌الملل شده و یا موقعیت ساختاری ایران را در صورت بروز تکانه‌ها، کمتر متأثر کند.

۳. پایگاه داده و روش پژوهش

با استناد به مرکز آمار ایران^۱ و سازمان توسعه تجارت ایران^۲، عمده واردات جمهوری اسلامی ایران در زمینه ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل است. از این رو در این مطالعه، از شاخص‌های مرکزیت استخراج شده برای صادرات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل (گروه هفت کالایی براساس دسته‌بندی SITC) سال ۲۰۱۶ استفاده شده است. داده‌های تجاری کشورها برای این گروه کالایی از پایگاه اطلاعات آماری تجارت کالایی ملل متحد^۳ جمع‌آوری شده است. شاخص‌های مرکزیت با استفاده از نرم‌افزار متلب^۴ استخراج شده‌اند. همچنین، شاخص ترکیبی براساس روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی، با استفاده از کدنویسی در این نرم‌افزار محاسبه و تمامی رتبه‌بندی کشورها نیز به همین ترتیب انجام گرفته است. همچنین موقعیت کشورها براساس شاخص ترکیبی جدید، با استفاده از نرم‌افزار جئودا^۵ بر روی نقشه جهان مشخص شده است.

1. <https://www.amar.org.ir/>

2. <http://farsi.tpo.ir/index.aspx?fkeyid=&siteid=1&pageid=5245>

3. United Nations Commodity Trade Statistics (UN Comtrade)

4. MATLAB

5. GeoDa

۳-۱. شمای کلی از شرکای تجاری ایران در واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل

در سال ۲۰۱۶، ایران از ۱۰۷ کشور واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل داشته‌است که ۹۰٪ تجارت ایران با ۱۰ شریک عمده آن انجام شده‌است. در این مطالعه، بر روی شرکای تجاری برتر ایران که حدود ۹۰٪ حجم تجاری ایران با این کشورها انجام شده‌است، تمرکز می‌شود. از این رو، ۱۰ شریک برتر تجاری ایران در زمینه واردات مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.

۳-۲. تعریف شرکای تجاری مناسب برای اقتصاد ایران

در اینجا منظور از شریک تجاری مناسب، کشوری است که بتواند مانع ورود تکانه به داخل کشور شود و یا اثر تکانه را کاهش دهد. همچنین، کشوری باشد که بتوان با آن به راحتی ارتباط برقرار کرد و یا از طریق آن به کشورهای اصلی شبکه تجاری بتوان رابطه تجاری برقرار کرد.

همانطور که اشاره شد، از منظر شاخص‌های درجه و مرکزیت، کشورها براساس میزان متصل بودن و یا ارتباط با سایر کشورها، رتبه‌بندی و دسته‌بندی می‌شوند. بنابراین، کشوری که بتواند هم میزان اتصال بالا و هم میزان مرکزیت بالایی داشته باشد؛ و یا به عبارتی، برآیند این ویژگی‌ها، آن را در رتبه بالایی قرار دهد؛ کشوری مناسب تلقی می‌شود.

شریک تجاری مناسب در واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل برای ایران، کشوری است که شاخص‌های صادراتی مناسبی داشته باشد. بنابراین، شاخص‌های درجه خروجی، رتبه‌صفحه و قطب برای شرکای مناسب در واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل در نظر گرفته شده‌است.

کشوری که شاخص درجه خروجی بالایی دارد، بدین معناست که توان صادراتی بالایی دارد. همچنین، کشوری که شاخص رتبه‌صفحه بالایی دارد، مبین آن است که یا یکی از کشورهای اصلی شبکه تجاری بوده و یا اینکه با کشورهای اصلی در رابطه تجاری

قرار دارد. بنابراین، هرچه میزان این شاخص‌ها برای کشوری بالاتر باشد، به معنی مناسب‌تر بودن این کشور از نظر توان صادراتی به عنوان کشور مبدأ برای واردات ایران است. کشوری که شاخص قطب بالایی دارد بدین معناست که این کشور توان صادراتی بالا و صدور کالا به کشورهای متعدد از جمله کشورهای اصلی شبکه تجاری را دارد. در اینصورت، ایران می‌تواند برای واردات، این کشورها را هدف قرار دهد زیرا این کشورها پتانسیل صادراتی خوبی دارند. این در حالی است که کشوری که شاخص قطب پایین دارد، بدین معناست که این کشور توانمندی لازم برای صادرات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل را ندارد. از این رو، در ساخت شاخص ترکیبی این مطالعه، بالا بودن شاخص درجه خروجی، رتبه‌صفحه و قطب به عنوان بهتر بودن وضع کشور مورد نظر، در نظر گرفته شده‌است.

۴. یافته‌های پژوهش و تحلیل نتایج

در این بخش، ابتدا ۱۰ کشور تجاری برتر به عنوان شریک تجاری مناسب واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل به همراه رتبه آن‌ها برای اقتصاد ایران به عنوان شریک تجاری در جدول (۱) آورده شده و به همین ترتیب ۱۰ کشور تجاری برتر دنیا به عنوان شریک تجاری مناسب در دنیا به همراه رتبه آن‌ها برای اقتصاد ایران به عنوان شریک تجاری صادرات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل، در جدول (۲) آورده شده‌است.

۴-۱. بررسی شرکای برتر ایران براساس شاخص ترکیبی

جدول (۱)، ده شریک برتر ایران در واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل به همراه رتبه آن‌ها براساس شاخص جدید را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که رتبه ایران به عنوان بازار صادراتی ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل، در این گروه کالایی و براساس شاخص جدید، ۳۵ در بین ۲۳۴ کشور و قلمرو در دنیا است.

جدول (۱). شرکای عمده ایران و رتبه آن‌ها براساس شاخص ترکیبی در تجارت ماشین‌آلات و

ابزار حمل و نقل

رتبه شریک در دنیا براساس شاخص جدید	شریک عمده ایران	رتبه شریک برای ایران
۱	چین	۱
۲۹	امارات متحده عربی	۲
۶	جمهوری کره	۳
۳	آلمان	۴
۲۰	روسیه	۵
۱۱	ایتالیا	۶
۲۵	ترکیه	۷
۱۹	هند	۸
۷	فرانسه	۹
۵	ژاپن	۱۰

منبع: یافته‌های تحقیق

۴-۲. بررسی کشورهای برتر دنیا براساس شاخص ترکیبی

جدول (۲)، ده کشور برتر دنیا به عنوان بازار صادراتی ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل به همراه رتبه آن‌ها برای ایران به عنوان شریک تجاری کنونی را نشان می‌دهد.

جدول (۲). بازارهای عمده صادراتی برای کشورهای واردکننده ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل

براساس شاخص جدید و رتبه آن‌ها برای ایران به عنوان شریک تجاری

رتبه در دنیا	بازارهای اصلی عرضه‌کننده	رتبه برای ایران به عنوان شریک تجاری
۱	چین	۱
۲	ایالات متحده آمریکا	۲۵
۳	آلمان	۴
۴	مکزیک	۶۵
۵	ژاپن	۱۰
۶	جمهوری کره	۳
۷	فرانسه	۹
۸	بریتانیا	۳۰

رتبه در دنیا	بازارهای اصلی عرضه‌کننده	رتبه برای ایران به عنوان شریک تجاری
۹	کانادا	۴۳
۱۰	تایوان	۱۴

منبع: یافته‌های تحقیق

همانطور که مشاهده می‌شود، نیمی از کشورهای برتر دنیا براساس شاخص ترکیبی، جزء عمده شرکای تجاری ایران در این گروه کالایی قرار دارند. این کشورها عبارتند از: چین، آلمان، ژاپن، جمهوری کره و فرانسه.

۳-۴. شرکای جایگزین برای کشورهای برتر دنیا براساس شاخص ترکیبی

در صورتیکه ده شریک برتر برای ایران، ۱۰ صادرکننده برتر ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل براساس شاخص ترکیبی در نظر گرفته شود، مشاهده می‌شود که بجز کشورهای چین، جمهوری کره، آلمان، فرانسه و ژاپن، سایر کشورها در زمره این کشورها قرار نگرفته و بنا به دلایل غیر اقتصادی، مراودات عمده تجاری با آنها انجام نشده‌است. از این رو، در جدول (۳)، جایگزین‌هایی برای این شرکا ارائه می‌شود به گونه‌ای که افزایش روابط تجاری با جایگزین‌ها یا ایجاد رابطه تجاری با شرکای بالقوه، می‌تواند منجر به بهبود وضع تجاری و موقعیت ساختاری ایران در شبکه تجاری شود. لازم به ذکر است که کشورهای جایگزین، براساس قاعده سرانگشتی ۲۰٪ بیشتر و کمتر از مقدار شاخص ترکیبی انتخاب شده‌اند و همچنین، کشورها به ترتیب اولویت در جدول آورده شده‌اند.

جدول (۳). جایگزین بالقوه صادرکنندگان ماشین‌آلات و ابزار حمل‌ونقل برتر دنیا

صادرکننده عمده ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل	جایگزین بالقوه صادرکننده عمده ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل
چین	ایالات متحده آمریکا
ایالات متحده آمریکا	آلمان
آلمان	جایگزین ندارد*

مکزیک	ژاپن، جمهوری کره و فرانسه
ژاپن	مکزیک، جمهوری کره و فرانسه
جمهوری کره	فرانسه، بریتانیا و کانادا
فرانسه	بریتانیا، کانادا و تایوان
بریتانیا	فرانسه، کانادا و تایوان
کانادا	تایوان، ایتالیا و هلند
تایوان	ایتالیا، هلند، هنگ‌کنگ، مالزی و سنگاپور

منبع: یافته‌های تحقیق

*: براساس قاعده سرانگشتی، هیچ کشوری در بازه ۲۰٪ بیشتر و کمتر از مقدار شاخص ترکیبی برای آلمان قرار نگرفته‌است.

بنا به نتایج جدول (۳)، در صورتی که ایران بتواند حجم واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل خود را از کشورهایی همچون چین، جمهوری کره، آلمان، فرانسه و ژاپن افزایش دهد و بتواند روابط تجاری قوی‌تری با کشورهایی همچون ایالات متحده آمریکا، مکزیک، بریتانیا، کانادا و تایوان و یا جایگزین‌های بالقوه آن‌ها برقرار کند، موقعیت ساختاری خود را می‌تواند در شبکه واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل بهبود دهد.

۴-۴. شرکای جایگزین برای شرکای عمده کنونی ایران در واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل براساس شاخص جدید

در جدول (۴)، جایگزین‌هایی برای شرکای تجاری کنونی ایران در واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل ارائه می‌شود بگونه‌ای که در صورت عدم تمایل شرکای تجاری کنونی به داشتن رابطه تجاری با ایران، چه شرکایی جایگزین آن‌ها شود که موقعیت ساختاری ایران در شبکه تجاری تغییر چندانی نکند.

جدول (۴): جایگزین بالقوه شرکای تجاری کنونی اقتصاد ایران در واردات ماشین‌آلات و ابزار

حمل و نقل

شریک عمده ایران در واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل	جایگزین بالقوه شریک عمده ایران در واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل
--	---

ایالات متحده آمریکا	چین
فیلیپین، اتریش، مجارستان، استرالیا، عربستان سعودی، سوئیس و آفریقای جنوبی	امارات متحده عربی
فرانسه، بریتانیا و کانادا	جمهوری کره
جایگزین ندارد*	آلمان
هند، لهستان، ویتنام، جمهوری چک، سوئد، ترکیه و برزیل	روسیه
تایوان، هلند، هنگ کنگ، مالزی و سنگاپور	ایتالیا
جمهوری چک، سوئد، برزیل، فیلیپین، اتریش، امارات متحده عربی، مجارستان، استرالیا، عربستان سعودی و سوئیس	ترکیه
تایلند، روسیه، لهستان، ویتنام، جمهوری چک، سوئد و ترکیه	هند
بریتانیا، کانادا و تایوان	فرانسه
مکزیک، جمهوری کره و فرانسه	ژاپن

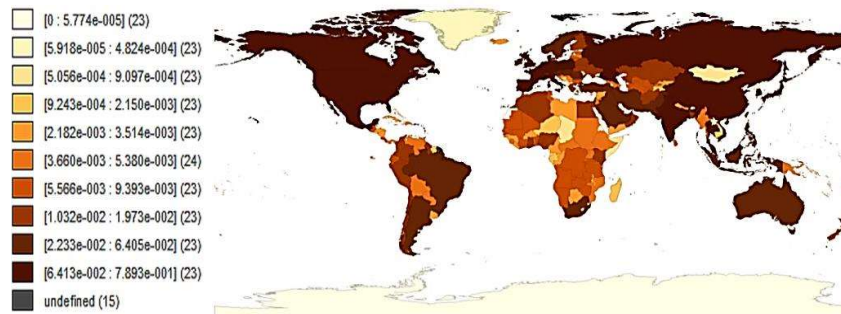
منبع: یافته‌های تحقیق

*: براساس قاعده سرانگشتی، هیچ کشوری در بازه ۲۰٪ بیشتر و کمتر از مقدار شاخص جدید برای آلمان قرار نگرفته‌است.

بنابراین، در صورتی که شرکای کنونی اقتصاد ایران بخواهند در رابطه تجاری خود با ایران تجدید نظر کنند و رابطه تجاری خود را با ایران کاسته یا قطع کنند؛ ایران می‌تواند با برقراری رابطه با جایگزین‌های این کشورها و یا تقویت روابط تجاری با آن‌ها، موقعیت ساختاری خود در شبکه تجارت ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل را حفظ کند و یا کمتر تأثیر بپذیرد. همچون قبل، کشورهای جایگزین، به ترتیب اولویت در جدول (۴) آورده شده‌است.

۴-۵. موقعیت کشورها براساس شاخص ترکیبی بر روی نقشه جهان

در این قسمت، موقعیت کشورها در گروه ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل، براساس شاخص ترکیبی بر روی نقشه جهان در شکل (۱) آورده می‌شود.



شکل (۱). نقشه جهان و موقعیت کشورها براساس شاخص ترکیبی در واردات ماشین‌آلات و

ابزار حمل و نقل

منبع: یافته‌های تحقیق

کشورها در این نقشه جهان براساس شاخص ترکیبی رنگ شده‌اند. شاخص ترکیبی در این قسمت از ترکیب شاخص‌های مرکزیت صادراتی (درجه خروجی، رتبه‌صفحه و قطب) بدست آمده‌است. این بدین معناست که بر حسب رنگ کشورها، کشورهای مشخص شده روی نقشه چقدر می‌توانند مرجعی برای واردات سایر کشورها باشند. به عبارت دیگر، هرچه رنگ کشورها تیره‌تر باشد مبین آن است که آن کشور، کشوری مرکزی بوده و سایر کشورها از آن واردات دارند. به طور مثال، کشورهای آفریقایی در این نقشه کم‌رنگ هستند بدین معنا که این کشورها مرجعی برای سایر کشورها به منظور واردات از آن‌ها نیستند. این موضوع در مورد این کشورها بدیهی است، زیرا عمدتاً مناطقی توسعه یافته با فناوری نوین در زمینه ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل نیستند. از طرف دیگر، کشورهایی همچون آمریکا، چین، کره، ژاپن، فرانسه و آلمان که در تولید وسایل حمل و نقل و ماشین‌آلات پیشرفته هستند، با رنگ تیره‌تر مشخص شده‌اند.

۵. جمع‌بندی و پیشنهادات

طبق مطالعه ساجدی‌ان‌فرد و همکاران (۱۳۹۸) مشاهده شد که موقعیت ساختاری اقتصاد ایران در شبکه تجارت بین‌الملل تفاوت ناچیزی بین دو سال اوج تحریم‌ها و

کاهش اثرهای روانی آن داشته‌است. با استناد به این موضوع، در این مطالعه، شرکای تجاری مناسب برای اقتصاد ایران از دو جنبه بهبود موقعیت ساختاری و تأثیرپذیری کم موقعیت ساختاری اقتصاد ایران در تجارت ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل براساس داده‌های سال ۲۰۱۶ معرفی شده‌اند.

در این مطالعه در صورتی که هدف بهبود موقعیت ساختاری ایران در شبکه واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل باشد، شریکی مناسب است که شاخص‌های ساختاری شبکه‌ای آن مقدار بالایی داشته باشد. از طرف دیگر، در صورتی که هدف تأثیرپذیری ناچیز موقعیت ساختاری ایران در شبکه واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل از تحریم شرکای کنونی آن باشد، شریکی مناسب خواهد بود که شاخص‌های یاد شده آن در محدوده مشابه شرکای کنونی ایران باشد.

بنابراین در این مطالعه، به دو پرسش اساسی در زمینه شرکای تجاری ایران پاسخ داده شد که عبارتند از:

- شرکای تجاری مناسب برای کشور جمهوری اسلامی ایران به منظور بهبود موقعیت ساختاری اقتصاد ایران در شبکه واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل کدامند؟
- شرکای تجاری مناسب برای کشور جمهوری اسلامی ایران در واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل به منظور تأثیرپذیری ناچیز موقعیت ساختاری اقتصاد ایران در صورت عدم تمایل ادامه رابطه تجاری شرکای کنونی با آن، کدامند؟

برای پاسخ‌گویی به پرسش اول، کشورهای بزرگ صادرکننده ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل در نظر گرفته شده و شرکای جایگزین بالقوه آن‌ها نیز معرفی شده‌است که در صورت وجود موانع غیراقتصادی برقراری رابطه با کشورهای برتر دنیا، با جایگزین‌های آن‌ها رابطه برقرار شود تا موقعیت ساختاری اقتصاد ایران در شبکه تجارت بین‌الملل بهبود یابد. در این خصوص پیشنهاد می‌شود که ایران حجم واردات خود را از کشورهای همچون چین، جمهوری کره، آلمان، فرانسه و ژاپن افزایش و روابط تجاری قوی‌تری با کشورهای همچون ایالات متحده آمریکا، مکزیک، بریتانیا، کانادا و تایوان و یا

جایگزین‌های بالقوه آن‌ها برقرار کند.

برای پاسخ‌گویی به دومین پرسش، شرکای برتر تجاری کنونی ایران در واردات ماشین‌آلات و ابزار حمل و نقل شناخته شده و سپس جایگزین‌های آن‌ها معرفی شده‌است تا در صورت عدم تمایل شرکای فعلی به ادامه رابطه تجاری با ایران، در صورت برقراری رابطه تجاری با این جایگزین‌ها، ایران بتواند موقعیت ساختاری خود را در شبکه تجاری حفظ کند و یا کم‌تأثیر بپذیرد.

بایستی توجه داشت که شرکای تجاری مناسب، شرکای تجاری پیشنهادی و یا به عبارتی شرکای تجاری «بالقوه» هستند و برای انتخاب کردنشان به عنوان شریک تجاری ایران، ملاحظات غیر اقتصادی نیز باید مد نظر قرار گیرد. از جمله این ملاحظات غیر اقتصادی، شرایط سیاسی بین شریک تجاری پیشنهادی و جمهوری اسلامی ایران است. همچنین، فناوری تولید، بسترهای مورد نیاز برای دریافت یا ارسال کالا بین دو کشور از جمله عواملی هستند که در انتخاب شرکای تجاری نقش ایفا می‌کنند. بنابراین، کشورهای پیشنهادی در این مطالعه، بر مبنای ویژگی‌های اقتصادی و ساختاری شبکه تجاری کشورها پیشنهاد شده‌اند و در مراحل بعدی و انتخاب نهایی آن‌ها به عنوان شریک تجاری بایستی سایر ملاحظات یاد شده مد نظر قرار گیرد.

برای مطالعات آتی پیشنهاد می‌شود که از شاخص پیشنهادی این مطالعه برای بررسی شرکای تجاری در طول سری زمانی استفاده شود تا میزان تغییر در کشورهای پیشنهادی در طول سال‌های مختلف بررسی شود. این موضوع می‌تواند در زمینه یافتن کشورهای با ثبات موقعیت اقتصادی-ساختاری شبکه‌ای کمک کننده باشد. همچنین، از آنجایی که نظریه بازی‌ها امکان سناریوسازی‌های مختلف را ایجاد می‌کند، روابط بین کشورها را می‌توان به کمک این نظریه و نظریه شبکه براساس واقعیت رخ داده و پیش‌بینی برای روابط آتی بررسی کرد و بنابراین مطالعه این موضوع در قالب نظریه بازی‌ها و نظریه شبکه می‌تواند مفید باشد.

منابع:

- An, H., Zhong, W., Chen, Y., Li, H., & Gao, X. (2014). Features and evolution of international crude oil trade relationships: A trading-based network analysis. *Energy*, 74, 254-259.
- Barabási, A. L. (2016). *Network science*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Barigozzi, M., Fagiolo, G., & Garlaschelli, D. (2010). Multi network of international trade: A commodity-specific analysis. *Physical Review E*, 81(4), 046104.
- Baskaran, T., Blöchl, F., Brück, T., & Theis, F. J. (2011). The Heckscher–Ohlin model and the network structure of international trade. *International Review of Economics & Finance*, 20(2), 135-145.
- Borgatti, S. P., & Everett, M. G. (2000). Models of core/periphery structures. *Social Networks*, 21(4), 375-395.
- Cepeda-López, F., Gamboa-Estrada, F., León, C., & Rincón-Castro, H. (2019). The evolution of world trade from 1995 to 2014: A network approach. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 28(4), 452–485.
- Chakrabarti, A. S. (2018). Dispersion in macroeconomic volatility between the core and periphery of the international trade network. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 88, 31-50.
- Chen, Z., An, H., Gao, X., Li, H., & Hao, X. (2016). Competition pattern of the global liquefied natural gas (LNG) trade by network analysis. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 33, 769-776.
- de Andrade, R. L., & Rêgo, L. C. (2018). The use of nodes attributes in social network analysis with an application to an international trade network. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 491, 249-270.
- De Benedictis, L., Nenci, S., Santoni, G., Tajoli, L., & Vicarelli, C. (2014). Network Analysis of World Trade using the BACI-CEPII dataset. *Global Economy Journal*, 14(03n04), 287-343.
- Deguchi, T., Takahashi, K., Takayasu, H., & Takayasu, M. (2014). Hubs and authorities in the world trade network using a weighted HITS algorithm. *PloS one*, 9(7), e100338.
- Dejpasand, F., Alsadata Hosaini, E. & Golzarianpour, S. (2012). The Effect of the Growth of Non-Oil Exports on the Growth of Gross Domestic Products. *Journal of Economics and Modeling*, 3(10), 109-133 (In Persian).
- Ding, H., Jin, Y., Liu, Z., & Xie, W. (2019). The relationship between international trade and capital flow: A network perspective. *Journal of International Money and Finance*, 91, 1-11.
- Distefano, T., Laio, F., Ridolfi, L., & Schiavo, S. (2018). Shock transmission in the international food trade network. *PloS one*, 13(8), e0200639.

-
- Dong, D., Gao, X., Sun, X., & Liu, X. (2018). Factors affecting the formation of copper international trade community: Based on resource dependence and network theory. *Resources Policy*, 57, 167-185.
 - Du, R., Dong, G., Tian, L., Wang, Y., Liu, Y., Wang, M., & Fang, G. (2016). A complex network perspective on features and evolution of world crude oil trade. *Energy Procedia*, 104, 221-226.
 - Fagiolo, G., Reyes, J., & Schiavo, S. (2008). On the topological properties of the world trade web: A weighted network analysis. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 387(15), 3868-3873.
 - Fagiolo, G., Reyes, J., & Schiavo, S. (2009). World-trade web: Topological properties, dynamics, and evolution. *Physical Review E*, 79(3), 036115.
 - Fagiolo, G. (2010). The international-trade network: Gravity equations and topological properties. *Journal of Economic Interaction and Coordination*, 5(1), 1-25.
 - Foti, N. J., Pauls, S., & Rockmore, D.N. (2013). Stability of the world trade web over time—An extinction analysis. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 37(9), 1889-1910.
 - Frankel, J. A., & Romer, D. H. (1999). Does trade cause growth? *American economic review*, 89(3), 379-399.
 - Gao, C., Sun, M., & Shen, B. (2015). Features and evolution of international fossil energy trade relationships: A weighted multilayer network analysis. *Applied energy*, 156, 542-554.
 - Garlaschelli, D., Di Matteo, T., Aste, T., Caldarelli, G., & Loffredo, M. I. (2007). Interplay between topology and dynamics in the World Trade Web. *The European Physical Journal B*, 57(2), 159-164.
 - Garlaschelli, D., & Loffredo, M. I. (2004). Fitness-dependent topological properties of the world trade web. *Physical review letters*, 93(18), 188701.
 - Garlaschelli, D., & Loffredo, M. I. (2005). Structure and evolution of the world trade network. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 355(1), 138-144.
 - Geng, J. B., Ji, Q., & Fan, Y. (2014). A dynamic analysis on global natural gas trade network. *Applied Energy*, 132, 23-33.
 - Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, A. L., & Hausmann, R. (2007). The product space conditions the development of nations. *Science*, 317(5837), 482-487.
 - Jackson, M. O. (2010). *Social and economic networks*. Princeton and Oxford, United States of America and United Kingdom: Princeton University Press.
 - Jahangard, E. (2007). Network Economics: Pricing Models of Network Products. *Journal of New Economy and Commerce*, 3(10), 185-214. (In Persian)

-
- Jahangard, E., & Keshtvarz, V. (2013). Identifying Key Sectors in the Iranian Economy: A Network Theoretical Approach. *Journal of New Economy and Commerce*, 7(25), 97-119 (In Persian).
 - Ji, L., Jia, X., Chiu, A. S., & Xu, M. (2016). Global electricity trade network: Structures and implications. *PloS one*, 11(8), e0160869.
 - Ji, Q., Zhang, H. Y., & Fan, Y. (2014). Identification of global oil trade patterns: An empirical research based on complex network theory. *Energy Conversion and Management*, 85, 856-865.
 - Jolliffe, I. T. (2002). *Principal component analysis*. New York, United States of America: Springer.
 - Joshi, S., & Mahmud, A. S. (2018). Unilateral and multilateral sanctions: A network approach. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 145, 52-65.
 - Li, X., Jin, Y. Y., & Chen, G. (2003). Complexity and synchronization of the world trade web. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 328(1-2), 287-296.
 - Mohaddes, F. (2010). Principal Component and Factor Analysis Case Study: Assets Price Evaluation and Inflation Impacts. *Economic Research and Policy Department Central Bank of the Islamic Republic of Iran*. 41, 1-56 (In Persian).
 - Nemeth, R.J., & Smith, D. A. (1985). International trade and world-system structure: A multiple network analysis. *Review (Fernand Braudel Center)*, 8(4), 517-560.
 - Newman, M.E. (2010). *Networks: An introduction*. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press.
 - Newman, M. E. (2006). Modularity and community structure in networks. *Proceedings of the national academy of sciences*, 103(23), 8577-8582.
 - Newman, M. E. (2003). The structure and function of complex networks. *SIAM review*, 45(2), 167-256.
 - Ohadi Esfahani, S., Tayebi, S. & Vaez Barzani, M. (2017). Effect of Technological Gap on Iran's Bilateral Relations: A Semi-Parametric Approach. *Journal of Economics and Modeling*, 8(31), 1-26. (In Persian)
 - Önder, A. S., & Yilmazkuday, H. (2016). Trade partner diversification and growth: How trade links matter. *Journal of Macroeconomics*, 50, 241-258.
 - Picciolo, F., Squartini, T., Ruzzenenti, F., Basosi, R., & Garlaschelli, D. (2012). The role of distances in the World Trade Web. *Eighth International Conference on Signal Image Technology and Internet Based Systems* (784-792). Naples: IEEE.
 - Rauch, J.E. (1999). Networks versus markets in international trade. *Journal of international Economics*, 48(1), 7-35.
 - Rubinov, M., & Sporns, O. (2010). Complex network measures of brain connectivity: uses and interpretations. *Neuroimage*, 52(3), 1059-1069.

-
- Sajedianfard, N. (2020). Appropriate Trading Partners for Iran: A Network Theory Approach. PhD Dissertation. Shiraz University (In Persian).
 - Sajedianfard, N., Hadian, E., Samadi, A., & Dehghan Shabani, Z. (2019). Investigating the Effect of International Sanctions on Iran's Trade Structure: A Network Theory Approach. *Journal of Economics and Modeling*, 10(3), 1-29 (In Persian).
 - Samadi A.H., & Zahedi S. (2019). Analyzing Stability of Global Natural Gas Trade Network: An Application of Complex Network Theory. *Quarterly Journal of Energy Policy and Planning Research*, 4(4), 7-40 (In Persian).
 - Serrano, M.A., & Boguñá, M. (2003). Topology of the world trade web. *Physical Review E*, 68(1), 015101.
 - Shirazi, H., Azarbaiejani, K., Sameti, M. (2015). Study of Iran's Position in the world trade: A network approach. *Journal of Economic Research (Tahghihat- E- Eghtesadi)*, 50(4), 881-902 (In Persian).
 - Skowron, P., Karpiarz, M., Fronczak, A., & Fronczak, P. (2014). Spanning trees of the World Trade Web: Real-world data and the gravity model of trade. *arXiv preprint arXiv:1412.1618*.
 - Smith, D. A., & White, D. R. (1992). Structure and dynamics of the global economy: Network analysis of international trade 1965–1980. *Social forces*, 70(4), 857-893.
 - Snyder, D., & Kick, E. L. (1979). Structural position in the world system and economic growth, 1955-1970: A multiple-network analysis of transnational interactions. *American journal of Sociology*, 84(5), 1096-1126.
 - Squartini, T., & Garlaschelli, D. (2014). Jan Tinbergen's legacy for economic networks: From the gravity model to quantum statistics. *Econophysics of Agent-Based Models*, 161-186.
 - Steiber, S.R. (1979). The world system and world trade: An empirical exploration of conceptual conflicts. *The Sociological Quarterly*, 20(1), 23-36.
 - Stone, R. (1947). On the interdependence of blocks of transactions. *Supplement to the Journal of the Royal Statistical Society*, 9(1), 1-45.
 - Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge university press.
 - Zhang, H. Y., Ji, Q., & Fan, Y. (2014). Competition, transmission and pattern evolution: A network analysis of global oil trade. *Energy Policy*, 73, 312-322.
 - Zhong, W., An, H., Gao, X., & Sun, X. (2014). The evolution of communities in the international oil trade network. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 413, 42-52.
 - <https://en.wikipedia.org/wiki/PageRank>
 - <https://www.sci.unich.it/francesc/teaching/network/katz.html>
 - <https://unstats.un.org/unsd/classifications/Econ>
 - <https://www.amar.org.ir/>

- <http://farsi.tpo.ir/>

Appropriate Trading Partners for Iran in Importing Machinery and Transport Equipment: A Network Theory Approach

Najmeh Sajedianfard (Ph.D.)*

Ebrahim Hadian (Ph.D.)**

Received:
10/02/2021Accepted:
11/05/2021

Abstract

Trade is crucial to international interaction, and spreading fluctuations among countries. Regarding the importance of this issue for Iran, appropriate trading partners in machinery and transport equipment in import sector are examined using network theory. Therefore, by constructing a composite index based on the structural network measures, potential trading partners for Iran are introduced. The potential trading partners' characteristics are twofold. First, the proposed trading partners can improve Iran's structural position in the international trade network. Second, the potential substitutes for current trading partners are beneficial in case current trading partners alleviate or stop their trade relations with Iran. Therefore, substituting or strengthening trade links with this group of potential trading partners can lead to an insignificant change in Iran's structural position in the international trade network. Results show that half of current major trading partners of Iran are among powerful trading partners in the international trade network with high structural characteristics. Also, potential trading partners and their substitutes are introduced using the composite index. Results imply that strengthening trade links with China, Republic of Korea, Germany, France, and Japan can enhance Iran's structural position in the trade network. Moreover, forming and consolidation of the trade linkages with the potential alternatives for UAE, Russia, Italy, Turkey, and India could lead to preservation of Iran's structural status throughout the international trade network. Trading with other potential substitutes could maintain Iran's structural position in trade networks which is more pronounced in case of any disruptions.

Keywords: *Trade Partner, Import of Machinery, Network Theory, Principal Component Analysis.*

JEL Classification: *F01, F10.*

* PhD in Economics, Faculty of Economics, Management and Social Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran, Email: s.sajedian@rose.shirazu.ac.ir

** Associate Professor of Economics, Faculty of Economics, Management and Social Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran, (Corresponding Author), Email: ehadian@rose.shirazu.ac.ir