

بررسی شاخص یکپارچگی تجارت منطقه‌ای برای ایران: نظریه گراف

الهه رضائیان^{*}، احمد صلاح منش^{**}، حسن فرازمنند^{***}، معصومه خیرخواه‌زاده^{****}

تاریخ پذیرش
۱۴۰۱/۰۴/۲۹

تاریخ دریافت
۱۴۰۱/۰۲/۱۹

چکیده:

در مطالعه حاضر، به بررسی یکپارچگی تجاری و نقش ایران در دو موافقت‌نامه تجاری اکو و D8 پرداخته شده است. بدین منظور، با استفاده از داده‌های ۱۵۰ کشور طی سال‌های ۲۰۱۹-۱۹۸۰ و به‌کارگیری رهیافت شبکه‌های پیچیده، شاخص یکپارچگی تجارت منطقه‌ای و شاخص‌های مرکزیت برای دو موافقت‌نامه تجاری اکو و D8 محاسبه و بررسی شد. نتایج حاصل از شاخص یکپارچگی تجارت منطقه‌ای نشان داد که تجارت کشورهای عضو موافقت‌نامه تجاری اکو و D8 با یکدیگر نسبت به تجارت اعضا با کشورهای خارج از موافقت‌نامه بسیار پایین است. نتایج حاصل از شاخص یکپارچگی تجارت ایران در دو موافقت‌نامه تجاری اکو و D8 بیانگر پایین بودن تجارت ایران با کشورهای عضو موافقت‌نامه در مقایسه با کشورهای خارج از موافقت‌نامه است. بنابراین موافقت‌نامه‌های تجاری اکو و D8 در افزایش تجارت کشور با سایر اعضای موافقت‌نامه نقش چندانی نداشته است. شاخص مرکزیت قدرت نشان می‌دهد سهم تجارت دو جانبه کشور با اعضای موافقت‌نامه تجاری اکو و D8 طی سال‌های مورد مطالعه کاهش یافته و شاخص مرکزیت بردار ویژه برای اعضای موافقت‌نامه تجاری اکو و D8 در سال‌های ۱۹۸۰، ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰ نسبتاً پایین و در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۹ بهبود یافته است. شاخص تراکم برای دو موافقت‌نامه تجاری اکو و D8 نشان می‌دهد که روابط تجاری بین کشورهای عضو این دو موافقت‌نامه از انسجام و یکپارچگی بالایی برخوردار نیست.

کلیدواژه‌ها: یکپارچگی تجارت منطقه‌ای، موافقت‌نامه تجاری، مرکزیت، نظریه گراف.

طبقه‌بندی JEL: F01، F15، F19

* دانشجوی دکتری گروه اقتصاد دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران،
elahe-rezaiyan@stu.ac.ir

** استادیار گروه اقتصاد دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران،
salahmanesh@scu.ac.ir

*** استاد گروه اقتصاد دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران،
Hfrazmand@scu.ac.ir

**** استادیار گروه کامپیوتر دانشکده علوم ریاضی و کامپیوتر دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران،
M.kheirkhahzadeh@scu.ac.ir

۱. مقدمه

در طی سال‌های اخیر، بسیاری از کشورها در سراسر جهان، اقتصاد خود را به روی تجارت بین‌الملل گشوده‌اند. تجارت و جهانی شدن منافع زیادی برای بسیاری از کشورها به ارمغان آورده است (مدیسون^۱، ۲۰۰۵، ص ۱۱). رشد چشمگیر جریان‌های تجاری میان کشورها و افزایش موافقت‌نامه‌های تجارت ترجیحی و منطقه‌ای از گرایش‌های اصلی اقتصاد جهانی در دهه گذشته بوده است و اثرات عمیق آن‌ها بر سازماندهی بازارهای بین‌المللی، توجه بسیاری از سیاست‌گذاران را به خود جلب کرده است.

در اوایل دهه ۱۹۹۰، سهم تجارت جهانی اقتصادهایی با درآمد متوسط و کم به بیش از دو برابر افزایش یافت تا آنجایی که در مورد منطقه‌گرایی دو گرایش متضاد ظاهر شد: از یک طرف به نظر می‌رسد روند منطقه‌گرایی در تجارت در حال افزایش است؛ از طرف دیگر، با کاهش هزینه‌های حمل و نقل و ارتباطات، میانگین تعداد شرکای تجاری هر کشور در طی زمان در حال افزایش است که نشانگر کاهش منطقه‌گرایی است زیرا تعداد موافقت‌نامه‌های تجاری ترجیحی و منطقه‌ای میان کشورهایی با مسافت جغرافیایی دور و نزدیک به شدت افزایش یافته است (هانسن^۲، ۲۰۱۲، ص ۳) و در سال ۲۰۲۰ تقریباً بیش از سیصد موافقت‌نامه تجاری منعقد شده است (WTO^۳، ۲۰۲۰). این مسأله در مورد کشور ایران نیز مصداق دارد. ویژگی جغرافیای سیاسی و الزامات ناشی از تحقق اهداف سند چشم‌انداز بیست ساله کشور، همکاری با کشورهای منطقه را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد و تاکنون در توافقات منطقه‌ای نظیر اکو، گروه D8، شانگهای، سازمان کنفرانس اسلامی و ... عضویت دارد. لذا بررسی یکپارچگی‌های تجاری و نقش هر یک از کشورهای عضو در این یکپارچگی‌های تجاری حائز اهمیت است.

یک رویکرد رایج برای بررسی اثر موافقت‌نامه‌های تجاری و شدت تجارت میان دو

1. Maddison
2. Hanson
3. World Trade Organization

کشور، استفاده از الگوهای جاذبه است. تصریح الگو و روش‌های اقتصادسنجی بسیار چالش برانگیز است و نتایج به دست آمده در مطالعات مختلف بسیار متفاوت است (کاردامون^۱، ۲۰۰۷؛ موردونو و همکاران^۲، ۲۰۱۱). تحلیل شبکه روش مؤثری برای نشان دادن روابط تجاری به صورت شبکه‌ای که در آن کشورها نقش رئوس^۳ و روابط تجاری بین هر دو کشور نقش یال^۴ را ایفا می‌کند. فاجیولو و همکاران^۵ (۲۰۱۰) استدلال می‌کنند رویکرد شبکه درک ما از اقتصاد بین‌الملل را افزایش می‌دهد زیرا این رویکرد امکان بررسی کل ساختار روابط میان کشورها و کشف اتصالات، مسیرها و جریان‌ها را فراهم می‌آورد. همچنین براساس دیدگاه کالی و ریس^۶ (۲۰۰۷) ویژگی‌های آماری تحلیل شبکه، پویایی متغیرهای اقتصاد کلان مرتبط با جهانی شدن، رشد و انتشار مالی را توضیح می‌دهند. در این مطالعه از ابزار تحلیل شبکه برای بررسی یکپارچگی‌های تجاری و سهم کشور ایران در تجارت درون بلوک تجاری اکو و D8 و همچنین بررسی الگوی تجاری کشورهای عضو این دو موافقت‌نامه استفاده می‌شود.

معیارهای متعددی برای اندازه‌گیری یکپارچگی منطقه‌ای در ادبیات اقتصادی وجود دارد (هاماناکا^۷، ۲۰۱۲، ص: ۸؛ شووین و گولیر^۸، ۲۰۰۲، ص: ۲۵؛ ایپادره و تاجولی^۹، ۲۰۱۴، ص: ۵). شاخص سهم تجارت درون منطقه‌ای^{۱۰}، شاخص شدت تجارت^{۱۱} و شاخص درون‌گرایی تجارت منطقه‌ای^{۱۲} میزان وابستگی متقابل تجاری در یک منطقه خاص را اندازه‌گیری می‌کند. در این مقاله ضمن تحلیل شاخص یکپارچگی تجارت

-
1. Cardamone
 2. Mordonu et al.
 3. Node
 4. Link
 5. Fagiolo et al.
 6. Kali and Reyes
 7. Hamanaka
 8. Chauvin and Gaulier
 9. Iapadre and Tajoli
 10. Intra-regional Trade Share
 11. Trade Intensity Index
 12. Regional Trade Introversion Index

منطقه‌ای، شاخصی معرفی می‌شود که نقش هر یک از کشورهای عضو در یک موافقت‌نامه تجاری معین را مورد بررسی قرار می‌دهد. در این راستا به منظور پاسخ دادن به این سوال که آیا موافقت‌نامه‌های تجارت منطقه‌ای، تجارت بین کشورهای عضو را افزایش می‌دهد؟ به بررسی اثر موافقت‌نامه‌های تجاری اکو و D8 و نقش کشور ایران در این توافقات پرداخته شده است. بدین منظور، مطالعه حاضر با استفاده از داده‌های تجارت ۱۵۰ کشور طی سال‌های ۲۰۱۹-۱۹۸۰ با استفاده از رهیافت شبکه پیچیده در شش بخش تدوین شده است. به طوری که پس از مقدمه، در بخش دوم مبانی نظری بیان شده و بخش سوم به پیشینه‌ی تحقیق و بخش چهارم به توصیف داده‌ها و روش پژوهش اختصاص داده شده است. در بخش پنجم، یافته‌های پژوهش و تحلیل آن‌ها و در بخش ششم نتیجه‌گیری ارائه گردیده است.

۲. مبانی نظری

مطالعه در مورد مزایای یکپارچگی تجارت و توضیح کاربردهای نظریه موافقت‌نامه‌های تجاری براساس مطالعه وینر (۱۹۵۰) است. وینر ابتدا بین مزیت‌ها و عدم مزیت‌های احتمالی یکپارچگی اقتصادی تمایز قائل می‌شود و "تحلیل ایستای" یکپارچگی اقتصادی را مطرح می‌کند و آن را به اثرات ایجاد تجارت و انحراف تجارت تقسیم می‌کند. ایجاد تجارت به حالتی اشاره دارد که دو یا بیش از دو کشور در موافقت‌نامه تجاری عضویت دارند و تجارت از کشور عضو عرضه‌کننده با هزینه بالا به کشور عضو عرضه‌کننده با هزینه پایین در اتحادیه منتقل می‌شود. انحراف تجارت زمانی رخ می‌دهد که واردات از کشور غیرعضو اتحادیه با هزینه عرضه پایین (کشور سوم) به کشور عضو درون اتحادیه با هزینه عرضه بالا منتقل شود در حالت برقراری تعرفه مشترک، اتحادیه از کشور عضو با هزینه عرضه بالا حمایت می‌کند (هسنی^۲، ۲۰۱۳، ص: ۲). وینر

-
1. Static Analysis
 2. Hosny

(۱۹۵۰) ادعا می‌کند که ایجاد تجارت رفاه کشور داخلی را افزایش می‌دهد درحالی که انحراف تجارت رفاه را کاهش می‌دهد. تحلیل ایستا فقط اثرات کوتاه‌مدت را نشان می‌دهد و اثرات پویای تجدید ساختار صنعتی که منجر به آزادسازی تجارت می‌شود را به تصویر نمی‌کشد. بسیاری از اقتصاددانان معتقدند که این اثرات پویای بلندمدت است که مهمتر و اثرات طولانی‌تری خواهد داشت (اتگون^۱، ۲۰۲۱، ص: ۱۷).

بالاسا (۱۹۶۲) و کوپر و ماسل (۱۹۶۵) شاید اولین کسانی هستند که مفهوم اثرات پویای یکپارچگی اقتصادی را مطرح کردند. نظریه پویای یکپارچگی اقتصادی بالاسا نشان می‌دهد که تحلیل ایستا برحسب ایجاد تجارت و انحراف تجارت برای تحلیل منافع رفاهی حاصل از یکپارچگی اقتصادی کاملاً کافی نیست. بنابراین اثرات پویا را به عنوان دلیل اقتصادی کارآمدتر یا منطقی پشت تشکیل اتحادیه‌های گمرکی یا طرح یکپارچگی اقتصادی معرفی کردند (مارینو^۲، ۲۰۱۴، ص: ۱۰). از مهم‌ترین اثرات پویا می‌توان به صرفه‌های مقیاس، افزایش رقابت و افزایش انگیزه برای سرمایه‌گذاری اشاره کرد. دولت‌ها اغلب یکپارچگی منطقه‌ای را به منظور بهره‌برداری از منافع حاصل از صرفه‌های مقیاس به طور کامل‌تر توجیه می‌کنند. صرفه‌های درونی به صرفه‌های مقیاسی اشاره دارد که نسبت به بنگاه یا صنعتی که بنگاه متعلق به آن است درونی هستند و منجر به کاهش هزینه‌های تولید می‌شوند. این صرفه‌های مقیاس معمولاً ناشی از استفاده کارا تر از تکنولوژی و فنون مدیریتی کارا تر است. بنابراین تشکیل بازار منطقه‌ای بزرگ منجر به تجدید ساختار پویا می‌شود؛ زیرا هدف بنگاه‌ها مقیاس بهینه تولید و کاهش هزینه‌های تولید از طریق صرفه‌های مقیاس است (جوشیچ^۳، ۲۰۱۳، ص: ۱۸).

یکپارچگی منطقه‌ای با کاهش موانع تعرفه‌ای و غیر تعرفه‌ای، حتی در سطح منطقه

1. Otgun
2. Marinov
3. Jošić

یا زیر منطقه، منجر به تسهیل فرآیند آزادسازی تجارت می‌شود. علاوه بر این، اندازه بزرگ بازارهای منطقه‌ای و صرفه‌های مقیاس بزرگتر درون بلوک‌ها به رقابت بیشتر شرکا کمک می‌کند. این اثر در نهایت راه را برای آزادسازی تدریجی بازارها برای کالاهای خارجی بیرون از منطقه هموار می‌کند. نکته دیگر اینکه مذاکره برای تجارت آزاد جهانی آسانتر می‌شود اگر تعداد مشارکت کنندگان اندک باشند (سامرز^۱، ۱۹۹۹). در مورد اثرات موافقت‌نامه‌های تجاری دیدگاه‌های متعددی وجود دارد. بسیاری از محققان موافقت‌نامه‌های تجارت ترجیحی یا منطقه‌ای را مورد انتقاد قرار می‌دهند زیرا این توافق نامه‌ها، تمامیت اصول WTO را تضعیف می‌کنند و به اندازه کافی از منافع کشورهای در حال توسعه حمایت نمی‌کنند. تریبیلکوک و هاوس^۲ (۲۰۰۵) معتقدند که موافقت‌نامه‌های تجارت منطقه‌ای (RTAs)^۳ به چند دلیل می‌توانند منفی باشند. اولاً بلوک‌های تجارت منطقه‌ای متشکل از کشورهایی با منابع طبیعی و کالاهای قابل مبادله مشابه هستند و بنابراین تجارت لزوماً به دلیل فقدان انگیزه افزایش نمی‌یابد. دوماً، بیشتر RTAs تحت سلطه یک قدرت اقتصادی واحد قرار می‌گیرند که احتمالاً توانایی تعیین شرایط تجارت درون بلوک را دارند. سرانجام، بلوک‌های تجارت منطقه‌ای منجر به تشکیل "تعاونی حمایت‌گرایی"^۴ می‌شود که مسائل دیگری را در پی دارد که آزادسازی را تشویق نمی‌کند (تریبیلکوک و هاوس، ۲۰۰۵، ص: ۲۲). برخی از اقتصاددانان معتقدند حداقل رقابت و بیشترین عدم کارایی صنایع در اغلب اوقات با وجود RTAs ایجاد می‌شود. این بیانگر این است که RTAs تبعیض‌آمیز هستند و باعث ازهم‌پاشیدگی و عدم کارایی جهانی می‌شوند. برخی از اقتصاددانان معتقدند که RTAs نقش مؤثری در افزایش تجارت دارند به گونه‌ای که زولیک^۵ (۲۰۰۲) معتقد است

1. Summers
2. Trebilcock and Howse
3. Regional Trade Agreements
4. Cooperative Protectionism
5. Zoelick

RTAs تجارت را افزایش می‌دهد و تجارت تخصص را افزایش می‌دهد این اقتصاددانان با استفاده از نتایج تحقیقات تجربی نقش سازنده RTAs را در جهان اثبات کردند. آن‌ها استدلال می‌کنند که RTAs را می‌توان گامی به سوی یک اقتصاد جهانی کاملاً یکپارچه دانست (نسور^۱، ۲۰۰۸، ص: ۱۰).

۳. پیشینه تحقیق

ادبیات نظری و تجربی گسترده‌ای وجود دارد که بر یکپارچگی تجارت و اثرات آن بر تجارت کشورها تمرکز دارند. بالاسا^۲ (۱۹۶۱)، کانت و همکاران^۳ (۱۹۶۹)، آلن^۴ (۱۹۶۳) و سایر مطالعات نظری بر حذف موانع تجارت و افزایش یکپارچگی اقتصادی تأکید دارند.

بوئت و همکاران^۵ (۲۰۱۷) در مقاله‌ای تحت عنوان اندازه‌گیری یکپارچگی تجارت در آفریقا، با استفاده از تحلیل شبکه به ارزیابی یکپارچگی در آفریقا پرداختند. نتایج بیانگر یکپارچگی ضعیف آفریقا به ویژه با بقیه جهان است. این مسأله به طور طبیعی توسط هزینه‌های تجاری بالا که توسط معیارهای تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای و سایر هزینه‌های تجاری ارزیابی می‌شود، قابل توجیه است. تعداد شرکای تجاری کم و تنوع پایین محصول نیز مشاهده می‌شود.

ها و همکاران^۶ (۲۰۱۸) در مقاله‌ای تحت عنوان شاخص یکپارچگی منطقه‌ای آسیا-اقیانوسیه: ساخت، تفسیر و مقایسه، شاخصی برای اندازه‌گیری درجه یکپارچگی منطقه‌ای در آسیا و اقیانوسیه (۴۸ اقتصاد در شش زیر منطقه) معرفی کردند. این معیار شامل ۲۶ شاخص در ابعاد یکپارچگی منطقه‌ای، یعنی تجارت و سرمایه‌گذاری، پولی و

-
1. Nsour
 2. Balassa
 3. Kahnert et al.
 4. Allen
 5. Bouët et al.
 6. Huh et al.

مالی، زنجیره ارزش منطقه‌ای، زیرساخت‌ها و اتصال، حرکت آزاد مردم و یکپارچگی نهادی و اجتماعی است. برای تخصیص وزن به هر یک از ابعاد و ساخت شاخص‌های ترکیبی از تحلیل مؤلفه اصلی استفاده کردند. نتایج حاصل از شاخص‌ها به ارزیابی وضعیت یکپارچگی منطقه‌ای در مورد ابعاد متعدد اجتماعی اقتصادی کمک می‌کند. مقایسه‌های بین کشوری و بین منطقه‌ای به سیاست‌گذاران برای اولویت‌بندی زمینه‌ها کمک می‌کند.

نگوین^۱ (۲۰۱۹) در مقاله‌ای تحت عنوان بررسی جدید اثرات موافقت‌نامه‌های تجارت منطقه‌ای بر الگوهای تجارت بین‌الملل، به بررسی اثرات موافقت‌نامه‌های تجاری بر تجارت درون بلوک و تمایل اعضا به تجارت با بقیه دنیا با استفاده از الگوی جاذبه برای ۱۶۰ کشور طی دوره زمانی ۲۰۱۴-۱۹۶۰ پرداختند. نتایج بیانگر اثرات گسترده افزایش تجارت RTAs با اثرات ترکیبی در مورد تجارت خارج از بلوک است. به هر حال انحراف تجارت برحسب صادرات و واردات بلوک عمدتاً در موافقت‌نامه‌های تجاری آمریکا و آفریقا در بسیاری موارد مشاهده می‌شود. در مقابل، ایجاد صادرات و واردات برای RTAs در اروپا و آسیا برجسته‌تر است.

ژو^۲ (۲۰۲۰) در مقاله‌ای تحت عنوان اثربخشی موافقت‌نامه‌های تجارت منطقه‌ای، ۲۰۱۲-۱۹۵۸: اثرات شرطی حاصل از هموفیلی^۳ و موقعیت سیستم جهانی با استفاده از جامعه‌شناسی اقتصادی و نظریه سیستم جهانی، بر "تحکیم"^۴ دوگانه موافقت‌نامه‌های تجارت منطقه‌ای (RTAs) تأکید می‌کند و ماهیت محتمل اثر ارتقای تجارت^۵ آن‌ها را بررسی می‌کند. در این مطالعه با استفاده از الگوی جاذبه و داده‌های مربوط به ۱۴۴ کشور یافتند، درحالی‌که تمام RTAs تجارت دوجانبه را افزایش

1. Nguyen
2. Zhou
3. Homophily
4. Embeddedness
5. Trade-Promoting effect

می‌دهند، اثر ارتقای تجارت تغییر می‌کند.

شقایق شهری (۱۳۹۶) در مقاله‌ای به بررسی تأثیر یکپارچگی‌های اقتصادی - منطقه‌ای بر جذب سرمایه‌های خارجی (دو طرفه) پرداختند. بدین‌منظور از الگوی تعمیم یافته جاذبه برای کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی طی دوره ۲۰۰۵-۲۰۱۳ استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد یکپارچگی‌های منطقه‌ای کشورهای اسلامی و گسترش و تقویت بازار مشترک اسلامی منجر به افزایش حجم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی متقابل بین کشورهای مذکور خواهد شد.

یزدانی و شریفی شیفته (۱۳۹۸) در مقاله‌ای اثر شکل‌گیری گروه D8 بر تجارت کشورهای عضو را مورد بررسی قرار دادند. برای این منظور از الگوی جاذبه با داده‌های ترکیبی طی سالهای ۱۹۹۰-۲۰۱۴ و رویکرد تفاضل در تفاضل‌ها (DID) و روش حداکثر درست‌نمایی پواسن نما استفاده کردند. در این مطالعه کشورهای گروه D8 به عنوان گروه هدف و کشورهای منتخب سازمان همکاری‌های اسلامی به عنوان گروه کنترل معرفی نموده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که اثر شکل‌گیری گروه D8 بر حجم تجارت کشورهای عضو مثبت است. تجارت دو جانبه کشورها با اندازه اقتصاد و زبان مشترک ارتباط مستقیم و با فاصله کشورها ارتباط معکوس دارد.

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

وجه تمایز این مطالعه با مطالعات سابق این است که در بررسی نقش یکپارچگی‌های تجاری از الگوهای جاذبه استفاده می‌شود در الگوهای جاذبه متغیر اندازه اقتصادی

شرکای احتمالی کشور، تعیین کننده‌ی مهم توزیع جغرافیایی جریان‌های تجارت دوجانبه کشور است. بنابراین سهم تجارت دو جانبه شرکای مختلف به طور قوی با اندازه تجارت کل آن‌ها همبستگی دارد. لذا این مطالعه با استفاده از تحلیل شبکه و با معرفی شاخصی مستقل از اندازه شرکای تجاری از این محدودیت عبور کرده و از قدرت^۱ روابط تجارت دوجانبه جهت بررسی یکپارچگی تجارت منطقه‌ای استفاده می‌کند.

۴. روش تحقیق و داده‌ها

۴-۱. شبکه تجارت جهانی^۲

شبکه که در ادبیات ریاضی، گراف نامیده می‌شود عبارت از مجموعه‌ای از رئوس که توسط یال‌هایی به هم متصل شده‌اند (نیومن^۳، ۲۰۱۰، ص: ۱۰۹). منشأ نظریه گراف به راه حل اولر^۴ برای حل معمای پل‌های شهر کنیسبرگ^۵ در سال ۱۷۳۶ برمی‌گردد. به عبارتی راه حل اولر برای مسأله پل کنیسبرگ به عنوان اولین اثبات واقعی نظریه گراف و بررسی توپولوژی آن بود و باعث شد نظریه گراف در ریاضیات به وجود آید. در قرن بیستم نظریه گراف به عنوان نماینده طیف گسترده‌ای از سیستم‌ها در حوزه‌های مختلف مفید واقع شده‌است. شبکه‌های بیولوژیکی، اجتماعی، اقتصادی، تکنولوژی و اطلاعات می‌توانند در قالب گراف‌ها مورد مطالعه قرار بگیرند و تحلیل گراف برای درک ویژگی این سیستم‌ها ضروری است (جکسون^۶، ۲۰۰۸، ص: ۱۸). در سال‌های اخیر مطالعه در مورد ساختار، عملکرد و پویایی‌های تعداد زیادی از شبکه‌های پیچیده هم در جهان واقعی هم از طریق الگوسازی نظری، توجه بسیاری از محققان در زمینه‌های چندرشته‌ای را به خود جلب کرده‌است که در آن شبکه تجارت بین‌الملل موقعیت مهمی

-
1. Strength
 2. World Trade Network
 3. Newman
 4. Euler
 5. Konigsberg's Bridges
 6. Jackson

در جایگاه خود کسب کرده‌است. در این زمینه می‌توان به مطالعات سرانا و بوگونا^۱(۲۰۰۳)، گارلشلی و لفردو^۲(۲۰۰۴) و باتاچاریا و همکاران^۳(۲۰۰۷) اشاره کرد. در این مطالعات روابط تجاری میان کشورها را به عنوان یک شبکه تلقی می‌کنند که کشورها نمایانگر رأس شبکه و روابط تجاری میان آن‌ها به عنوان یال تلقی می‌شود. حجم تجارت بین دو کشور به عنوان معیار قدرت وابستگی متقابل اقتصادی^۴ بین آن‌ها تلقی می‌شود. در زبان نظریه گراف این قدرت به عنوان وزن یال معروف است (بندیکتیس و تاگولی^۵، ۲۰۱۱، ص: ۴). به همین دلیل به تجارت بین‌الملل، شبکه تجارت بین‌الملل^۶ (ITN) یا شبکه تجارت جهانی (WTN) می‌گویند.

تحلیل شبکه با تمرکز بر ویژگی‌های آماری شبکه تجارت، پیچیدگی مطالعه جریان‌ات تجارت بین کشورها را کاهش می‌دهد. اگر جریان‌ات تجارت بین دو کشور i و j مثبت باشد، آنگاه کشورها دارای یک لینک^۷ یا یال^۸ مشترک هستند. چنین روابطی بین کشورها (رأس‌ها^۹) در شبکه تجارت توسط ماتریس الحاقی^{۱۰} $A = [a_{ij}]$ نشان داده می‌شود به طوری که

$$a_{ij} = a_{ji} = \begin{cases} 1 & \text{اگر رأس های } i \text{ و } j \text{ با یکدیگر مرتبط باشند} \\ 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

بنابراین ماتریس روابط برای دوره زمانی مشخص به صورت $W = [w_{ij}]$ تعریف

-
1. Serrano and Boguna
 2. Garlaschelli and Loffredo
 3. Bhattacharya et al.
 4. The Strength of Mutual Economic Dependence
 5. De Benedictis and Tajoli
 6. The International Trade Network
 7. Link
 8. Edge
 9. Node
 10. Adjacency Matrix

می‌شود (ریس و همکاران^۱، ۲۰۱۴، ص: ۵). در این مطالعه با استفاده از داده‌های واردات و صادرات بین کشورهای i و j ، وزن یال w_{ij} ، به عنوان معیاری از حجم تجارت کل بین دو کشور، به صورت رابطه زیر تعریف می‌شود (باتاچاریا و همکاران^۲، ۲۰۰۸، ص: ۱).

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

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

۲-۴. اندازه‌گیری یکپارچگی تجارت منطقه‌ای

با توجه به هدف مطالعه که بررسی اثر موافقت‌نامه‌های تجارت منطقه‌ای و نقش هر یک از اعضا در این توافقات است؛ جهت بررسی یکپارچگی تجارت منطقه‌ای، شاخص یکپارچگی تجارت منطقه‌ای برای هر موافقت‌نامه تجاری و شاخص یکپارچگی تجارت منطقه‌ای فردی که میزان یکپارچگی هر کشور در موافقت‌نامه تجاری را تعیین می‌کند، بیان می‌شود.

۲-۴-۱. شاخص یکپارچگی تجارت منطقه‌ای^۳ (RTH)

اگر مجموعه‌ای از کشورهای سراسر دنیا و روابط تجاری آن‌ها توسط گراف $G(N, L)$ نشان داده‌شود که N بیانگر مجموعه‌ای از همه کشورها و L بیانگر مجموعه‌ای از یال‌ها یا جریان‌ات تجاری میان کشورهاست. همچنین $w_{ij} = e_{ij}$ بیانگر میزان تجارت از کشور i به کشور j ، به عبارتی وزن یال است. آنگاه $g(N', L')$ زیرگرافی از $G(N, L)$ است و $N' \subseteq N$ و $L' \subseteq L$ است. در دنیای واقعی، گراف $G(N, L)$ معرف همه کشورها در جهان و روابط تجاری آن‌هاست و زیرگراف $g(N', L')$ بیانگر موافقت‌نامه‌های تجاری است. شاخص یکپارچگی تجارت منطقه‌ای توسط رابطه زیر تعریف می‌شود (لامسال^۴، ۲۰۱۸، ص: ۲)

1. Reyes et al.
2. Bhattacharya et al.
3. Regional Trade Integration Index
4. Lamsal

$$I_g = \frac{\sum_{i:vi \in N'} \sum_{j:vj \in N'} e_{ij}}{\sum_{i:vi \in N'} \sum_{j:vj \in N} e_{ij}}$$

این شاخص بیانگر نسبت مجموع تجارت همه کشورهای عضو درون موافقت‌نامه تجاری به مجموع تجارت کشورهای عضو در خارج از موافقت‌نامه تجاری است و مقدار آن بین صفر و یک است. مقدار صفر این شاخص بیانگر این است که کشورهای عضو درون موافقت‌نامه تجاری با یکدیگر تجارت نمی‌کنند. مقدار یک این شاخص بیانگر این است که کشورهای عضو با سایر اعضای موافقت‌نامه به تجارت می‌پردازند.

۲-۲-۴. شاخص یکپارچگی تجارت فردی^۱ (ITH)

این شاخص میزان یکپارچگی یک کشور در یک موافقت‌نامه تجاری یا یک گروه مشخص را تعیین می‌کند و تجارت کشور درون و بیرون موافقت‌نامه تجاری را با یکدیگر مقایسه می‌کند. به عبارتی، این شاخص نسبت مجموع تجارت کشور به همه اعضای درون موافقت‌نامه به مجموع تجارت کشور به همه کشورهای جهان را محاسبه می‌کند و مقدار آن بین صفر و یک است. شاخص یکپارچگی صفر بیانگر این است که تجارت کشور درون موافقت‌نامه تجاری صفر است یا کشور با اعضای موافقت‌نامه تجاری به تجارت نمی‌پردازد. شاخص یکپارچگی یک بیانگر این است که کل تجارت کشور با اعضای موافقت‌نامه تجاری انجام می‌شود و با کشورهای خارج از موافقت‌نامه تجارت نمی‌کند. شاخص یکپارچگی I_g^i بیانگر یکپارچگی کشور i در موافقت‌نامه تجاری یا منطقه یا زیرگراف g است توسط رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$I_g^i = \frac{\sum_{j:vj \in N'} e_{ij}}{\sum_{j:vj \in N} e_{ij}}$$

این شاخص سهم کشور در یکپارچگی منطقه‌ای را نشان می‌دهد.

۴-۳. شاخص‌های مرکزیت

در این مطالعه برای درک بهتر روابط تجاری در شبکه موافقت‌نامه‌های تجاری اکو و D8 مجموعه‌ای از معیارهای مرکزیت استفاده شده است. معیارهای مرکزیت در شبکه‌های باینری یا بدون وزن براساس تعداد روابط تجاری و در شبکه وزنی براساس شدت روابط نشان می‌دهند که یک کشور در یک منطقه خاص چقدر مهم و تأثیرگذار است. در این مطالعه از شاخص‌های مرکزیت درجه^۱، قدرت^۲ و بردار ویژه^۳ و شاخص تراکم^۴ جهت بررسی الگوی تجاری کشورهای عضو موافقت‌نامه‌های تجاری اکو و D8 استفاده شده است.

۴-۳-۱. شاخص مرکزیت درجه

مرکزیت درجه ساده‌ترین معیار برای نشان دادن موقعیت رأس در شبکه است. در یک شبکه باینری، مرکزیت درجه متناظر با تعداد اتصالات هر رأس است. در شبکه وزنی، ارتباط بین رأس‌ها یکسان نیست و براساس شدت روابط بین آن‌ها وزن داده می‌شوند. در یک شبکه باینری یا بدون وزن مرکزیت رأس توسط تعداد اتصالات بین رؤس به شرح زیر اندازه‌گیری می‌شود:

$$C_D = \sum_{j \neq i}^N a_{ij}$$

از آنجایی که شاخص مرکزیت درجه به تعداد رؤس موجود در شبکه بستگی دارد بنابراین مقایسه شبکه‌ها با اندازه‌های متفاوت رؤس دشوار است. لذا به پیروی از دی بندیکتیس و همکاران^۵ (۲۰۱۴) بهتر است از نسخه نرمال شده این شاخص به شرح زیر استفاده شود:

$$C_D^N = \frac{\sum_{j \neq i}^N a_{ij}}{(N-1)}$$

-
1. Degree Centrality
 2. Strength Centrality
 3. Eigenvector Centrality Indices
 4. Density Index
 5. De Benedictis et al.

مقدار این شاخص در دامنه صفر تا یک قرار دارد، بدین معناست که هر چه این شاخص به عدد یک نزدیک‌تر باشد، کشور به بقیه شبکه متصل‌تر است. در شبکه وزنی، مرکزیت قدرت^۱ با توجه به حجم تجارت بین دو کشور به صورت رابطه زیر است:

$$C_s = \frac{\sum_{j \neq i}^N w_{ij}}{\sum_i \sum_j w_{ij}}$$

به طور کلی شاخص مرکزیت درجه و قدرت، ارتباط مستقیم رأس و نزدیکترین همسایگان آن رأس را در نظر می‌گیرند، اما موقعیت رأس در ساختار شبکه را نادیده می‌گیرند (بندیکتیس و همکاران، ۲۰۱۸).

۴-۳-۲. مرکزیت بردار ویژه

شاخص مرکزیت بردار ویژه که توسط بناسیچ^۲ (۱۹۷۲) مطرح شد، اهمیت رأس برحسب اتصال آن به سایر رأس‌های مرکزی اندازه‌گیری می‌کند (ایپادری و تاجولی^۳، ۲۰۱۴). این شاخص به همه کشورها در شبکه امتیاز نسبی اختصاص می‌دهد. براساس این مفهوم، اتصال به کشورهایی با امتیاز بالا نسبت به کشورهایی با امتیاز پایین، به افزایش امتیاز کشور کمک می‌کند. در یک شبکه بدون جهت، شاخص مرکزیت بردار ویژه به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$G_E(i) = \lambda^{-1} \sum_j a_{ij} e_j$$

در این رابطه λ بزرگ‌ترین مقادیر ویژه^۴ ماتریس الحاقی و e_j بردار ویژه^۵ آن است. هنگام بررسی روابط تجاری میان کشورها، لازم است میزان اهمیت شرکای آن کشورها را نیز در نظر گرفت.

-
1. Strength Centrality
 2. Bonacich
 3. Iapadre and Tajoli
 4. Eigenvalue
 5. Eigenvector

۳-۳-۴. شاخص تراکم

یک معیار مهم برای توصیف پیوستگی^۱ شبکه، شاخص تراکم است که نسبت ارتباطات مشاهده شده به همه ارتباطات ممکن در شبکه را نشان می‌دهد و به صورت رابطه زیر محاسبه می‌شود (رابینز^۲، ۲۰۱۳).

$$D = \frac{l}{N(N-1)}$$

که l بیانگر تعداد روابط تجاری واقعی (کل یال‌ها) و N تعداد کشورهای است. مقدار این شاخص در دامنه صفر تا یک است. این شاخص برای شبکه کاملاً متصل برابر با یک و برای شبکه غیرمتصل (بدون روابط تجاری) برابر با صفر است.

در راستای هدف مطالعه حاضر که بررسی و تحلیل روند یکپارچگی منطقه‌ای برای موافقت‌نامه‌های تجاری اکو و D8 است؛ از داده‌های مربوط به تجارت (مجموع واردات و صادرات) ۱۵۰ کشور در سال‌های ۲۰۱۹-۱۹۸۰ مستخرج از پایگاه اطلاعاتی ویتس^۳ در بانک جهانی استفاده شده است. بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده، ماتریس الحاقی تجارت کشورها با استفاده از نرم‌افزار پایتون ورژن ۰.۸.۳ استخراج و پس از ساخت شبکه‌های وزنی و بدون جهت برای ماتریس الحاقی طی سال‌های مورد مطالعه، شاخص‌های یکپارچگی تجارت و شاخص‌های مرکزیت و تراکم محاسبه می‌شود.

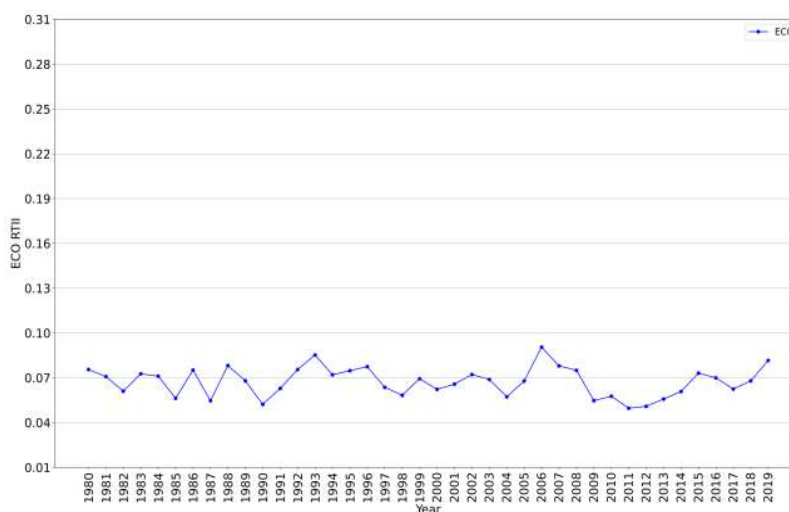
۵. یافته‌های پژوهش و تحلیل نتایج

هدف اصلی شکل‌گیری موافقت‌نامه‌های تجاری افزایش تجارت میان کشورهای عضو و تقویت روابط تجاری میان اعضا است. همچنین این توافقات برای تقویت رقابت‌پذیری اقتصادی منطقه مفید هستند (استوادوردال و همکاران^۴، ۲۰۰۹، ص: ۹). در این مطالعه با استفاده از نظریه گراف و تحلیل شبکه، یکپارچگی تجارت منطقه‌ای در سال‌های قبل و بعد از تشکیل موافقت‌نامه‌های تجاری اکو و D8 بررسی می‌شود.

1. Connectivity
2. Robins
3. WITS
4. Estevadeordal et al.

۵-۱. شاخص یکپارچگی تجارت منطقه‌ای موافقت‌نامه تجاری اکو و D8

شاخص یکپارچگی تجارت منطقه‌ای (RTII)^۱ بیانگر نسبت مجموع تجارت همه کشورهای عضو درون موافقت‌نامه تجاری به مجموع تجارت کشورهای عضو در خارج از موافقت‌نامه تجاری است. شاخص یکپارچگی تجارت منطقه‌ای (RTII) برای موافقت‌نامه‌های تجاری اکو در شکل (۱) و شاخص یکپارچگی تجارت منطقه‌ای برای موافقت‌نامه‌های تجاری D8 در شکل (۲) نشان داده شده است.



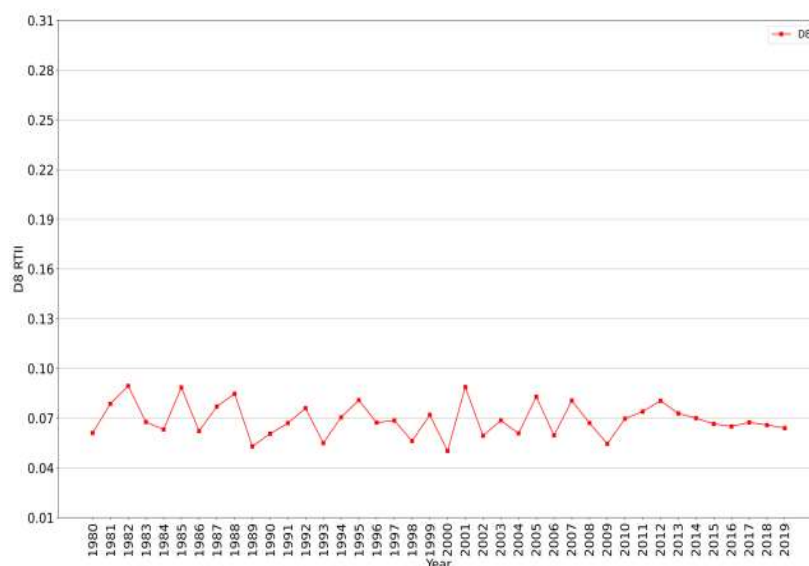
شکل (۱). شاخص یکپارچگی تجارت منطقه‌ای موافقت‌نامه تجاری اکو

منبع: یافته‌های پژوهش

همانطور که در شکل (۱) مشاهده می‌شود شاخص RTII برای موافقت‌نامه تجاری اکو طی سال‌های ۱۹۸۰-۲۰۱۹ با نوسان همراه است. در سال‌های ۱۹۸۴-۱۹۸۰ (قبل از تشکیل این موافقت‌نامه) مقدار میانگین این شاخص ۰/۰۷۰۲ است. از سال ۱۹۸۵ (پس از تأسیس این موافقت‌نامه) تا سال ۲۰۰۳ علی‌رغم نوساناتی که این شاخص طی

1. Regional Trade Integration Index

این سال‌ها داشته مقدار میانگین این شاخص ۰/۰۶۸۰۳ است. از سال ۲۰۰۴ که این موافقت‌نامه در کشور ایران به مرحله اجرا رسید تا سال ۲۰۱۹، میانگین این شاخص ۰/۰۶۵۸۲ است. در مجموع مقدار این شاخص نسبتاً کم است و این بیانگر این است که تجارت کشورهای عضو موافقت‌نامه با یکدیگر نسبت به تجارت با کشورهای خارج از توافق بسیار کم است.



شکل (۲). شاخص یکپارچگی تجارت منطقه‌ای موافقت‌نامه تجاری D8

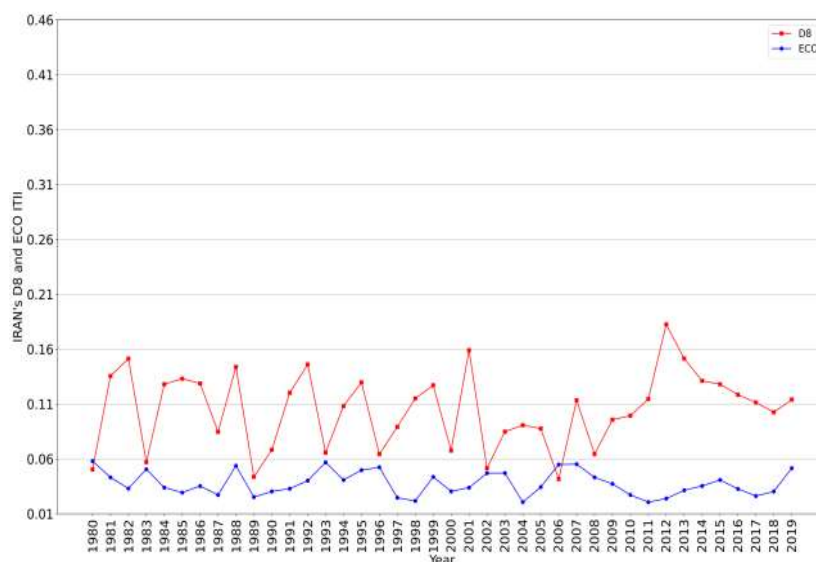
منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج شاخص یکپارچگی تجارت منطقه‌ای برای موافقت‌نامه تجاری D8 در شکل (۲) نشان می‌دهد مقدار این شاخص طی سال‌های ۱۹۸۰-۲۰۱۹ با نوساناتی همراه است. از سال ۱۹۸۰-۱۹۹۷ (سال‌های قبل از تشکیل این موافقت‌نامه) میانگین این شاخص ۰/۰۷۰۶۴ است. از سال ۱۹۹۸ (زمان تشکیل این موافقت‌نامه) تا سال ۲۰۱۲ میانگین این شاخص ۰/۰۶۸۱۶ است. از سال ۲۰۱۳ که این موافقت‌نامه در کشور ایران به مرحله اجرا رسید تا سال ۲۰۱۹ میانگین این شاخص ۰/۰۶۷۴۱ است. به طور کلی میانگین

این شاخص طی سال‌های مورد مطالعه به ویژه پس از تشکیل این موافقت‌نامه، مقدار نسبتاً کوچکی است و بیانگر این است که تجارت کشورهای عضو موافقت‌نامه تجاری D8 با یکدیگر نسبت به تجارت اعضا با کشورهای خارج از توافق بسیار پایین است.

۵-۲. شاخص یکپارچگی تجارت فردی (ITI)^۱

این شاخص میزان یکپارچگی یک کشور در یک گروه مشخص یا یک موافقت‌نامه تجاری را نشان می‌دهد. به عبارتی، این شاخص نسبت مجموع تجارت کشور با همه کشورهای عضو موافقت‌نامه به مجموع تجارت کشور با همه کشورهای جهان را محاسبه می‌کند. در این مطالعه سهم کشور ایران در یکپارچگی منطقه‌ای دو موافقت‌نامه تجاری اکو و D8 بررسی شده است.



شکل (۳). شاخص یکپارچگی تجارت فردی برای ایران در دو موافقت‌نامه تجاری اکو و D8

منبع: یافته‌های پژوهش

1. Individual Trade Integration Index

همانطور که در شکل (۳) مشاهده می‌شود شاخص یکپارچگی تجاری ایران در موافقت‌نامه تجاری اکو که با رنگ آبی در شکل بالا نشان داده شده است طی دوره مورد مطالعه با نوساناتی همراه است. از سال ۱۹۸۰ الی ۲۰۰۳ (سال‌های قبل از اجرای موافقت‌نامه در کشور) میانگین این شاخص ۰/۰۳۹۱۹ است. از سال ۲۰۰۴ که این موافقت‌نامه در کشور اجرا شد تا سال ۲۰۱۹ میانگین این شاخص ۰/۰۳۷۶۹ است. که مقدار آن بسیار کم است و این عدد بیانگر این است که تجارت ایران با کشورهای عضو موافقت‌نامه در مقایسه با کشورهای خارج از توافق بسیار پایین است.

شاخص یکپارچگی ایران در موافقت‌نامه تجاری D8 که با رنگ قرمز در شکل (۳) نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود از سال ۲۰۱۲-۱۹۸۰ (سال‌های قبل از اجرای موافقت‌نامه در کشور) میانگین این شاخص ۰/۱۰۴۴ است. از سال ۲۰۱۳ که این موافقت‌نامه در کشور اجرا می‌شود تا سال ۲۰۱۹ میانگین این شاخص ۰/۱۲۲۴ است که مقدار آن نسبت به سال‌های قبل از اجرای موافقت‌نامه بیشتر است اما در مجموع مقدار این شاخص پایین است که بیانگر این است که تجارت ایران با کشورهای عضو موافقت‌نامه در مقایسه با کشورهای خارج از توافق بسیار پایین است.

۵-۳. شاخص‌های مرکزیت

تحلیل شبکه در واقع کاربرد نظریه شبکه برای تحلیل داده‌های مرتبط^۱ است. همانطور که بندیکتیس و همکاران^۲ (۲۰۱۳) مطرح می‌کنند تحلیل شبکه رویکرد مفیدی برای ارزیابی رابطه بین کشورها برحسب تجارت است. در این مطالعه شبکه موافقت‌نامه‌های تجاری اکو و D8 به صورت شبکه‌های وزنی در نظر گرفته می‌شوند؛ زیرا در ماتریس تجارت باینری تمام روابط دو جانبه هستند و هر رأس دقیقاً تعداد یال‌های یکسانی دارند. برای درک بهتر روابط میان کشورهای عضو موافقت‌نامه‌های تجاری اکو و D8

1. Relational Data
2. De Benedictis et al.

شاخص‌های مرکزیت قدرت و بردار ویژه محاسبه شده است که نتایج آن در ادامه خواهد آمد.

جدول (۱). نتایج حاصل از شاخص‌های مرکزیت برای موافقت‌نامه تجاری D8

کشورها	مرکزیت قدرت					مرکزیت بردار ویژه				
	۱۹۸۰	۱۹۹۰	۲۰۰۰	۲۰۱۰	۲۰۱۹	۱۹۸۰	۱۹۹۰	۲۰۰۰	۲۰۱۰	۲۰۱۹
اندونزی	۰.۲۷۸۷	۰.۱۷۱۳	۰.۲۰۶۷	۰.۲۲۹۶	۰.۲۶۰۵	۰.۰۸۱	۰.۰۸۳	۰.۰۸۲	۰.۰۸۷	۰.۰۸۵
ایران	۰.۰۸۵۳	۰.۱۵۵۸	۰.۱۴۹۵	۰.۱۴۸۴	۰.۰۸۸۵	۰.۰۸۳	۰.۰۸۲	۰.۰۸۴	۰.۰۸۶	۰.۰۸۱
بنگلادش	۰.۰۴۷	۰.۰۴۳۴	۰.۰۲۶۴	۰.۰۴۶۶	۰.۰۵۸۱	۰.۰۸۴	۰.۰۸۵	۰.۰۸۳	۰.۰۸۶	۰.۰۸۵
پاکستان	۰.۰۹۱۴	۰.۰۶۷۹	۰.۰۶۵۱	۰.۰۶۲۵	۰.۰۵۹۹	۰.۰۸۳	۰.۰۸۴	۰.۰۸۵	۰.۰۸۷	۰.۰۸۵
ترکیه	۰.۱۱۵۳	۰.۲۴۷۶	۰.۲۲۴۹	۰.۱۹۱۲	۰.۱۸۰۴	۰.۰۸۰	۰.۰۷۹	۰.۰۸۱	۰.۰۸۷	۰.۰۸۵
مالزی	۰.۲۸۲۴	۰.۱۸۲۴	۰.۱۹۰۳	۰.۲۳۶۲	۰.۲۲۶۷	۰.۰۸۲	۰.۰۸۳	۰.۰۸۶	۰.۰۸۷	۰.۰۸۵
مصر	۰.۰۵۸۴	۰.۱۰۵۲	۰.۱۰۹۱	۰.۰۵۸۶	۰.۰۷۲۲	۰.۰۷۹	۰.۰۸۰	۰.۰۸۲	۰.۰۸۵	۰.۰۸۴
نیجریه	۰.۰۴۱۴	۰.۰۲۶۵	۰.۰۲۸۱	۰.۰۲۶۸	۰.۰۵۳۸	۰.۰۸۱	۰.۰۸۳	۰.۰۸۰	۰.۰۸۳	۰.۰۸۲

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۲). نتایج حاصل از شاخص‌های مرکزیت برای موافقت‌نامه تجاری اگو

کشورها	مرکزیت قدرت					مرکزیت بردار ویژه				
	۱۹۸۰	۱۹۹۰	۲۰۰۰	۲۰۱۰	۲۰۱۹	۱۹۸۰	۱۹۹۰	۲۰۰۰	۲۰۱۰	۲۰۱۹
ایران	۰.۲۴۳۱	۰.۲۴۹۹	۰.۱۹۴۱	۰.۱۸۹۱	۰.۱۵۱۴	۰.۰۸۰	۰.۰۸۲	۰.۰۸۱	۰.۰۸۶	۰.۰۸۴
پاکستان	۰.۱۰۱۷	۰.۰۶۸۱	۰.۰۹۷۹	۰.۱۲۴۶	۰.۰۹۰۵	۰.۰۸۴	۰.۰۸۴	۰.۰۸۲	۰.۰۸۷	۰.۰۸۵
افغانستان	۰.۱۲۹۵	۰.۰۵۷۷	۰.۱۱۰۶	۰.۱۴۸۴	۰.۱۶۷۷	۰.۰۷۴	۰.۰۷۲	۰.۰۷۵	۰.۰۷۷	۰.۰۷۸
آذربایجان	۰.۰۶۵۷	۰.۰۷۴۵	۰.۰۵۱۱	۰.۰۵۰۳	۰.۰۳۸۵	۰.۰۸۲	۰.۰۸۱	۰.۰۸۳	۰.۰۸۰	۰.۰۸۴
قزاقستان	۰.۲۴۶۱	۰.۲۴۸۵	۰.۲۴۵۵	۰.۱۹۸۳	۰.۲۰۹۹	۰.۰۸۳	۰.۰۸۰	۰.۰۸۱	۰.۰۸۵	۰.۰۸۴

ترکمستان	۰.۰۴۱۱	۰.۰۶۸۳	۰.۰۶۲۶	۰.۰۵۶۵	۰.۰۴۲۶	۰.۰۷۵	۰.۰۷۱	۰.۰۶۸	۰.۰۶۰	۰.۰۶۵
قرقیزستان	۰.۰۴۶۶	۰.۰۷۵۲	۰.۰۴۲۸	۰.۰۴۱۵	۰.۰۵۴۶	۰.۰۶۵	۰.۰۷۰	۰.۰۷۱	۰.۰۷۴	۰.۰۷۴
ازبکستان	۰.۱۰۵۷	۰.۱۱۵۹	۰.۱۴۷۷	۰.۱۵۶۳	۰.۱۹۶۳	۰.۰۵۹	۰.۰۶۲	۰.۰۶۴	۰.۰۶۵	۰.۰۷۵
تاجیکستان	۰.۰۲۰۴	۰.۰۴۱۸	۰.۰۴۷۷	۰.۰۳۵۱	۰.۰۴۸۴	۰.۰۵۷	۰.۰۶۱	۰.۰۶۴	۰.۰۶۳	۰.۰۶۵

منبع: یافته‌های پژوهش

همانطور که در جدول (۱) و (۲) مشاهده می‌شود نتایج حاصل از شاخص مرکزیت قدرت و بردار ویژه برای کشورهای عضو موافقت‌نامه‌های تجاری D8 و اکو طی سال‌های ۱۹۸۰، ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۹ نشان داده شده است. برای موافقت‌نامه تجاری D8 شاخص مرکزیت قدرت نشان می‌دهد در سال ۱۹۸۰ (قبل از تشکیل موافقت‌نامه) کشور مالزی دارای بیشترین مقدار این شاخص و کشور نیجریه کمترین مقدار این شاخص را کسب کرده است و کشور ایران جایگاه پنجم را براساس این شاخص در میان سایر کشورها کسب کرده است. در سال ۱۹۹۰ بالاترین مقدار شاخص مرکزیت قدرت مربوط به کشور ترکیه و پس از آن کشورهای مالزی و اندونزی و ایران است و کمترین مقدار این شاخص مربوط به کشور نیجریه است. در سال ۲۰۰۰ کشورهای ترکیه و پس از آن اندونزی، مالزی و ایران به ترتیب بالاترین مقدار شاخص مرکزیت قدرت را داشته‌اند و کمترین مقدار این شاخص مربوط به کشور بنگلادش است.

در سال ۲۰۱۰ کشورهای مالزی، اندونزی، ترکیه و ایران به ترتیب بالاترین مقدار شاخص مرکزیت قدرت را داشته‌اند و کشور نیجریه کمترین مقدار این شاخص را داشته‌است. در سال ۲۰۱۹ کشور اندونزی و پس از آن کشورهای مالزی، ترکیه و ایران دارای بالاترین مقدار شاخص مرکزیت قدرت بوده‌اند و کمترین مقدار این شاخص مربوط به کشور نیجریه است. همانطور که در جدول مشاهده می‌شود از سال ۲۰۰۰ پس از اجرای این توافق سهم تجارت دوجانبه کشور ایران با سایر اعضای این توافق براساس مقدار شاخص مرکزیت قدرت کاهش یافته است. شاخص مرکزیت بردار ویژه

اتصال کشور به شرکای تجاری مهم را نشان می‌دهد. این شاخص برای موافقت‌نامه تجاری D8 نشان می‌دهد در سال ۱۹۸۰ بالاترین مقدار این شاخص مربوط به کشور بنگلادش و کمترین مقدار این شاخص مربوط به کشور مصر است. کشور ایران براساس این شاخص در جایگاه ششم قرار دارد.

در سال ۱۹۹۰ کشورهای بنگلادش و پاکستان به ترتیب بیشترین مقدار این شاخص را داشته‌اند پس از آن کشورهای اندونزی، مالزی، نیجریه قرار دارند و کشور ایران در جایگاه ششم قرار دارد. در سال ۲۰۰۰ کشورهای مالزی و پاکستان و پس از آن ایران و بنگلادش دارای بالاترین مقدار این شاخص هستند و کشور نیجریه کمترین مقدار شاخص را داراست. اما در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۹ مقدار این شاخص برای همه کشورهای عضو این توافق بهبود یافته است این افزایش شاخص بیانگر این است که کشورهای عضو موافقت‌نامه در طی این سال‌ها قادر به برقراری روابط تجاری با شرکای تجاری قدرتمند نیز بوده‌اند. یکی از دلایل کاهش روابط تجاری بین اعضا می‌تواند ناشی از افزایش روابط تجاری با کشورهای قوی‌تر در خارج از این توافق باشد.

در جدول (۲) نتایج حاصل از شاخص مرکزیت قدرت و بردار ویژه برای کشورهای عضو موافقت‌نامه تجاری اکو نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود شاخص مرکزیت قدرت نشان می‌دهد در سال ۱۹۸۰ کشورهای قزاقستان، ایران، افغانستان، ازبکستان و پاکستان به ترتیب بالاترین مقدار شاخص مرکزیت قدرت را داشته‌اند. کمترین مقدار این شاخص مربوط به کشور تاجیکستان است. در سال ۱۹۹۰ کشورهای ایران، قزاقستان و ازبکستان به ترتیب دارای بیشترین مقدار شاخص مرکزیت قدرت هستند و کشور تاجیکستان کمترین مقدار این شاخص را داراست. در سال ۲۰۰۰ کشورهای قزاقستان، ایران، ازبکستان و افغانستان به ترتیب دارای بیشترین مقدار شاخص مرکزیت قدرت هستند و کشور قرقیزستان کمترین مقدار این شاخص را کسب نموده است.

در سال ۲۰۱۰ کشورهای قزاقستان، ایران، ازبکستان و افغانستان به ترتیب بالاترین مقدار شاخص مرکزیت قدرت را داشته‌اند و کمترین مقدار این شاخص مربوط به کشور تاجیکستان است. در سال ۲۰۱۹ کشورهای قزاقستان، ازبکستان، افغانستان و ایران به ترتیب بالاترین مقدار شاخص مرکزیت قدرت را کسب کرده‌اند و کمترین مقدار این شاخص مربوط به کشور آذربایجان است. همانطور که از جدول قابل مشاهده است از سال ۱۹۹۰ پس از اجرای این موافقت‌نامه سهم تجارت دوجانبه کشور ایران با سایر اعضای این موافقت‌نامه براساس مقدار شاخص مرکزیت قدرت کاهش یافته است.

شاخص مرکزیت بردار ویژه برای اعضای موافقت‌نامه نشان می‌دهد در سال ۱۹۸۰ بیشترین مقدار شاخص مربوط به کشور پاکستان و کمترین مقدار شاخص مربوط به کشور تاجیکستان است. کشور ایران در جایگاه چهارم قرار دارد. در سال ۱۹۹۰ کشورهای پاکستان، ایران و آذربایجان به ترتیب بالاترین مقدار شاخص را داشته‌اند و کشورهای تاجیکستان و ازبکستان دارای کمترین مقدار شاخص بوده‌اند. در سال ۲۰۰۰ بالاترین مقدار شاخص مربوط به کشورهای آذربایجان، پاکستان، قزاقستان و ایران است و کمترین مقدار این شاخص مربوط به کشورهای ازبکستان، تاجیکستان و قرقیزستان است. اما در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۹ مقدار این شاخص برای همه کشورهای عضو این توافق نسبتاً بهبود یافته است که نشانگر این است این کشورها توانسته‌اند تا حدودی به کشورهای قدرتمند متصل شوند. بنابراین ارتباط با کشورهای قدرتمند در خارج از موافقت‌نامه، در کاهش روابط تجاری اعضا بی تأثیر نبوده است.

۴-۵. شاخص تراکم

شاخص تراکم یک معیار برای بررسی میزان یکپارچگی منطقه‌ای در شبکه تجارت است نتایج حاصل از این شاخص در جدول (۳) مشاهده می‌شود.

همانطور که در جدول (۳) قابل مشاهده است نتایج حاصل از شاخص تراکم برای دو

موافقت‌نامه تجاری D8 و اکو نشان می‌دهد تقریباً ۵۰ درصد روابط تجاری بالقوه میان کشورها محقق شده است و در سال ۲۰۱۰ و ۲۰۱۹ مقدار این شاخص کاهش یافته است که نشان می‌دهد انسجام و یکپارچگی روابط تجاری میان کشورهای عضو نسبتاً پایین است.

جدول (۳). نتایج حاصل از شاخص تراکم برای موافقت‌نامه تجاری D8 و اکو

سال	۱۹۸۰	۱۹۹۰	۲۰۰۰	۲۰۱۰	۲۰۱۹
D8	۰.۵۰	۰.۴۹۷	۰.۵۰	۰.۴۷۶	۰.۴۷۱
اکو	۰.۵۰	۰.۴۹۱	۰.۵۰	۰.۴۸۶	۰.۴۸۶

منبع: یافته‌های پژوهش

۶. نتیجه‌گیری

در این مقاله با استفاده از نظریه گراف و داده‌های تجارت ۱۵۰ کشور طی سال‌های ۱۹۸۰-۲۰۱۹ شاخص یکپارچگی تجارت منطقه‌ای برای دو موافقت‌نامه تجاری اکو و D8 بررسی شد. سپس با استفاده از شاخص یکپارچگی تجارت فردی سهم کشور ایران قبل و بعد از تشکیل این دو موافقت‌نامه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از شاخص یکپارچگی تجارت منطقه‌ای موافقت‌نامه‌های تجاری اکو و D8 بیانگر این است که تجارت کشورهای عضو موافقت‌نامه تجاری اکو و D8 با یکدیگر نسبت به تجارت اعضا با کشورهای خارج از موافقت‌نامه بسیار پایین است. بنابراین این موافقت‌نامه‌ها به هدف شکل‌گیری خود در حوزه‌ی روابط تجاری دست نیافته‌اند. همچنین نتایج حاصل از شاخص یکپارچگی تجارت ایران در دو موافقت‌نامه تجاری اکو و D8 بیانگر این است که تجارت ایران با کشورهای عضو موافقت‌نامه در مقایسه با کشورهای خارج از موافقت‌نامه بسیار پایین است. بنابراین موافقت‌نامه‌های تجاری اکو و D8 در افزایش تجارت کشور با سایر اعضای موافقت‌نامه نقش چندانی نداشته است. نتایج این تحقیق با مطالعه پرز و

همکاران^۱ (۲۰۱۸) مطابقت دارد.

نتایج حاصل از شاخص مرکزیت قدرت بیانگر کاهش سهم تجارت دو جانبه کشور با اعضای موافقت‌نامه تجاری اکو و D8 است و شاخص مرکزیت بردار ویژه بیانگر افزایش روابط تجاری کشورهای عضو این دو موافقت‌نامه با شرکای تجاری قدرتمند در خارج از این توافقات است و شاخص تراکم نشان می‌دهد انسجام و یکپارچگی روابط تجاری میان اعضای این دو موافقت‌نامه چندان بالا نیست. بنابراین، با توجه به نتایج تحقیق می‌توان به اثر منفی تحریم‌های اقتصادی و تنش‌های منطقه‌ای بر تجارت کشور اشاره کرد و لازم است اثر شوک‌های بیرونی بر تجارت کشور را جدی گرفت و تلاش شود با سیاست‌های مناسب اثر منفی این عوامل را خنثی کرد. همچنین بستن پیمان‌های تجاری با سایر کشورها به تنهایی برای افزایش تجارت کافی نیست بلکه کیفیت مفاد پیمان‌های تجاری و نظارت بر اجرای دقیق این معاهدات و انتخاب شرکای تجاری مناسب نیز مؤثر است. با توجه به نقش موافقت‌نامه‌های تجاری در افزایش تجارت کشورها پیشنهاد می‌شود کشور ایران با اتکا به ظرفیت‌های بالقوه تولید و تجارت و شناسایی دقیق مزیت‌های نسبی کشور در تجارت نسبت به سایر رقبا جهت جلب موافقت شرکای عمده تجاری فرامنطقه‌ای و انعقاد موافقت‌نامه تجاری با این کشورها شرایط مناسبی را جهت همکاری فراهم آورد.

منابع:

- Allen, R.L. (1963). Economic Integration: Analytical and Empirical Survey. *Economic Development and Cultural Change*, 11, 449 - 454.
- Balassa, B. (1961). *The Theory of Economic Integration*. Homewood, Illinois.
- Bhattacharya, K., Mukherjee, G., Saramäki, J., Kaski, K., & Manna, S. S. (2008). The international trade network: weighted network analysis and modelling. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2008(02), P02002.

1. Pérez et al.

- Bouët, A., Cosnard, L., & Laborde, D. (2017). Measuring trade integration in Africa. *Journal of Economic Integration*, 32(4), 937-977
- Cardamone, P. (2007). A survey of the assessments of the effectiveness of Preferential Trade Agreements using gravity models. *Economia Internazionale/International Economics*, 60(4), 421-473.
- Chauvin, S., & Gaulier, G. (2002). Regional trade integration in Southern Africa, CEPII Working Paper, No. 2002-12.
- De Benedictis, L., & Tajoli, L. (2011). The world trade network. *The World Economy*, 34(8), 1417-1454.
- De Benedictis, L., & Tajoli, L. (2018). Global and local centrality of emerging countries in the world trade network. In Gorgoni, S., Amighini, A. & Smith, M. (2018). *Networks of International Trade and Investment: Understanding globalisation through the lens of network analysis*. Vernon Press.
- 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(3-4), 287-343.
- Estevadeordal, A., & Suominen, K. (2009). Regional Trade Agreements in the Americas. International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD) Geneva, Switzerland.
- Fagiolo, G., Reyes, J., & Schiavo, S. (2010). The evolution of the world trade web: a weighted-network analysis. *Journal of Evolutionary Economics*, 20(4), 479-514.
- Hadian, E., Sajedianfard, N., Samadi, A. H., & Dehghan Shabani, Z. (2019). Investigating the Effect of International Sanctions on Iran's Trade Structure: A Network Theory Approach. *Journal of Economics and Modeling*, 10(3), 1-29(In Persian)
- Hamanaka, S. (2012). Is trade in Asia really integrating? Asian Development Bank Working Paper Series on Regional Economic Integration WPS114117.
- Hanson, G. H. (2012). The rise of middle kingdoms: Emerging economies in global trade. *Journal of economic perspectives*, 26(2), 41-64.
- Hosny, A. S. (2013). Theories of economic integration: A survey of the economic and political literature. *International Journal of Economy, Management and Social Sciences*, 2(5), 133-155
- Huh, H. S., & Park, C. Y. (2018). Asia-Pacific regional integration index: Construction, interpretation, and comparison. *Journal of Asian Economics*, 54, 22-38
- Iapadre, P. L., & Tajoli, L. (2014). Emerging countries and trade regionalization. A network analysis. *Journal of Policy Modeling*, 36, S89-S110.
- Iapadre, P. L., & Tajoli, L. (2014). Emerging countries and trade regionalization. A network analysis. *Journal of Policy Modeling*, 36, S89-

S110.

- Jackson, M.O. (2008). *Social and economic networks*. Princeton University Press
- Jošić, H., & Jošić, M. (2013). Static and Dynamic effects of customs union. 9th International Conference Economic Integrations, Competition and Cooperation, Opatija, Hrvatska.
- Kahnert, F. (1969). *Economic integration among developing countries*. Development Centre, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- Kali, R., & Reyes, J. (2007). The architecture of globalization: a network approach to international economic integration. *Journal of International Business Studies*, 38(4), 595-620
- Maddison, A. (2005). *Growth and interaction in the world economy*. The Roots of Modernity, Washington DC.
- Marinov, E. (2014). Economic integration theories and the developing countries. Published in: *Infusing Research and Knowledge in South-East Europe*, ed. by Dautov, R., Gkasis, P., Karamanos, A., Lagkas, T., Prodromidou, A. & Ypsilanti, A. (2014). No. ISBN 978-960-9416-07-8.
- Mordonu, A., Rayp, G., Herz, B., & Wagner, M. (2011). Gravity models applied to regional integration. In *The regional integration manual: quantitative and qualitative methods* (pp. 198-218). Routledge London
- Newman, M.E. (2010). *Networks: An Introduction*. Oxford University Press.
- Nguyen, D. B. (2019). A new examination of the impacts of regional trade agreements on international trade patterns. *Journal of Economic Integration*, 34(2), 236-279.
- Nsour, M.F. (2008). Regional trade agreements in the era of globalization: A legal analysis. *North Carolina Journal of International Law & Commercial Regulation*, 33(359), 360-435.
- Otgun, H. (2021). *The Impact of a Customs Union with the EU on Turkey's Trade Flows: A Gravity Model Approach*. North Carolina State University.
- Pérez-Oviedo, W., Cajas-Guijarro, J., & Vallejo, M. C. (2018). South America: Trade and integration in the new global trade network. In *Regionalism, Development and the Post-Commodities Boom in South America* (pp. 121-145). Palgrave Macmillan, Cham.
- Robins, G. (2013). A tutorial on methods for the modeling and analysis of social network data. *Journal of Mathematical Psychology*, 57(6), 261-274.
- Schiavo, S., Reyes, J., & Fagiolo, G. (2010). International trade and financial integration: a weighted network analysis. *Quantitative Finance*, 10(4), 389-399
- Shaghaghi Shahri, V. (2017). Regional Integration and Its Impact on Foreign Direct Investment (FDI). *Iranian Journal of Trade Studies*, 21(84), 27-64 (In Persian).

- Summers, L. H. (1999). Distinguished lecture on economics in government: Reflections on managing global integration. *Journal of Economic Perspectives*, 13(2), 3-18.
- Trebilcock, M., & Howse, R. (2005). *The regulation of international trade* (3rd ed.). London and New York: Routledge.
- Yazdani, M., & SharifiShifteh, M. (2019). Bilateral Trade Creation Caused by D8 Formation among its Member Countries: The Difference-in-Differences Approach. *Economics Research*, 19(75), 191-221 (In Persian).
- Zhou, M. (2020). Differential Effectiveness of Regional Trade Agreements, 1958-2012: The Conditioning Effects from Homophily and World-System Status. *The Sociological Quarterly*, 63(2), 337-358.

Investigating the Index of Regional Trade Integration for Iran: The Graph Theory

Elahe Rezaian*

Ahmad Salahmanesh (Ph.D)**

Hassan Farazmand (Ph.D)***

Masoumeh Khairkhahzadeh (Ph.D)****

Received:
09/05/2022

Accepted:
20/07/2022

Abstract:

This study investigated trade integration and the role of Iran in ECO and D8 trade agreements in this study. The regional trade integration index and centrality indices for ECO and D8 agreements were measured by using the data of 150 countries during 1980-2019 and complex networks approach. The results from regional trade integration index revealed that trade relations of these two agreements' members with each other, was very lower than their trade relations with other countries out of the agreements. Also, the findings from Iranian's regional trade integration index in ECO and D8 agreements showed that trade relations of Iran with the members of these two agreements was very lower than trade relations with other countries. Therefore, ECO and D8 agreements have not had considerable impact on developing trade relations of Iran with other members of the afore mentioned agreements. strength centrality index indicated that bilateral trade of the country with the members of ECO and D8 has decreased during the years of study. Also, eigenvector centrality index for the members of ECO and D8 was relatively low in 1980,1990 and 2000 and it was improved in 2010 and 2019. Density index for ECO and D8 show that the trade relations between their members have insufficient integration.

Keywords: *Regional Trade Integration, Trade Agreement, Centrality, Graph Theory.*

JEL Classification: *F01, F15, F19.*

* PhD Candidate in Economics, Faculty of Economics & Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran (Corresponding Author),

Email: elahe-rezaian@stu.scu.ac.ir

** Assistant Professor of Economics, Faculty of Economics & Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran, Email: salahmanesh@scu.ac.ir

*** Professor of Economics, Faculty of Economics & Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran, Email: Hfrazmand@scu.ac.ir

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

Email: M.kheirkhahzade@scu.ac.ir