فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران/ سال بیست‌وچهارم/ شماره ۷۹/ تابستان ۱۳۹۸/ صفحات ۳۲-۱

جریان تجاری دوجانبه ایران: اثر ناپارامتری فاصله تکنولوژیکی[۱]

سپیده اوحدی اصفهانی[۲]

سیدکمیل طیبی[۳]

ایرج کاظمی[۴]

تاریخ ارسال: ۱۳۹۶/۱۲/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۱۲

چکیده

در سال‌های اخیر، اغلب مطالعات در زمینه تکنولوژی و تجارت، بر اهمیت حیاتی تغییر تکنولوژیکی در توضیح الگوی تجارت بین‌الملل تمرکز کرده‌اند. نوآوری تکنولوژیکی در تمام کشورها صورت نمی‌گیرد و هم‌زمان نیز به تمام کشورها گسترش نمی‌یابد، بنابراین، فاصله تکنولوژیکی بین کشورها وجود دارد. پژوهش حاضر به تحلیل نقش فاصله تکنولوژیکی بر روابط دوجانبه تجاری ایران با استفاده از تصریح الگوی جاذبه شبه‌پارامتری طی دوره ۲۰۱۵-۱۹۹۵ پرداخته است. براساس نتایج تخمین، براساس انتظار تأثیر GDP بر روابط دوجانبه تجاری بین ایران و شرکای منتخب تجاری مثبت و معنادار است، جمعیت کشور صادرکننده تأثیر منفی و جمعیت کشور واردکننده اثر مثبت بر روابط تجاری دارد. تأثیر فاصله تکنولوژیکی بر تجارت بین‌الملل ناپارامتری است و در قالب یک رابطه پارامتری نمی‌گنجد، به‌طوری که بیان‌کننده اثر ناشناخته تکنولوژی بر روابط دوجانبه تجاری ایران است. به عبارت واضح‌تر، در دامنه‌ای از فاصله تکنولوژی تأثیر منفی و در دامنه‌های دیگر تأثیر مثبتی را برجای می‌گذارد و به افزایش تجارت دوجانبه بین ایران و شرکای تجاری منجر می‌شود.

کلیدواژه‌ها: فاصله تکنولوژیکی، الگوی جاذبه، تحلیل شبه¬پارامتری، اسپلاین هموارساز، اثرات تصادفی.

طبقه‌بندی JEL: *C1, C14, O30, F15.*

۱- این مقاله مستخرج از رساله دکترای گروه اقتصاد دانشگاه اصفهان است.

۲- دانشجوی دکترای اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشگاه اصفهان، پست الکترونیکی: ohadi.sepideh@gmail.com

۳- استاد اقتصاد بین‌الملل، گروه اقتصاد، دانشگاه اصفهان (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی: sk.tayebi@ase.ui.ac.ir

۴- دانشیار، گروه آمار، دانشگاه اصفهان، پست الکترونیکی: i.kazemi@stat.ui.ac.ir

۱- مقدمه

یکی از روندهای بسیار مهم در اقتصاد دنیا در دهه‌های اخیر بحث برتری تکنولوژیکی اقتصادهای صنعتی است و تأثیر و اهمیتی که تکنولوژی و تغییرات آن بر تجارت دارد مرکز توجه قرار گرفته است. ادبیات تجربی از این ایده که یک رابطه معنادار بین تجارت و تکنولوژی وجود دارد، حمایت می‌کند. فاگربرگ[1] (۱۹۸۸)، نشان می‌دهد، عوامل اصلی که بر تفاوت رقابت‌پذیری بین‌المللی و رشد اقتصادی بین کشورها مؤثر بوده، رقابت‌پذیری تکنولوژیکی و توانایی برای رقابت در عرضه است. براساس این، رشد توانایی برای عرضه به رشد توانمندی تکنولوژی و دانش فنی بستگی دارد که توسط انتشار تکنولوژی، رشد تجهیزات فیزیکی تولید، ساختمان، تجهیزات حمل‌ونقل و زیربنا و نرخ رشد تقاضا ساخته می‌شود.

از سال ۱۹۶۰ به بعد، این ایده مطرح شد که تمایزهای ایجاد شده در سطح توسعه‌یافتگی کشورها با تفاوت سطح تکنولوژیکی کشورها مرتبط است. در این ارتباط مطرح می‌شود که فاصله، فراتر از جغرافیا است و در زمینه‌های تاریخ، فرهنگ، زبان، روابط اجتماعی و موارد دیگری نیز هست. فاصله تکنولوژیکی، نوع جدیدی از فاصله براساس این بینش است که کشورها نه‌تنها از نظر جغرافیایی، بلکه از دیدگاه تکنولوژیکی نیز می‌توانند نزدیک یا دور باشند. در این فضا، تصور می‌شود که تکنولوژی مانند دریا هم‌زمان یک مانع و یک راه طبیعی است. اگر سطوح تکنولوژی بین دو کشور مشابه باشد، به تجارت کمک می‌شود، اما اگر شکاف بسیار عمیق باشد، کالاهای تولید شده در یک کشور متناسب با الگوی تقاضا یا روش تولید کشور دیگر نیست (فیلیپینی و مولینی[2]، ۲۰۰۳).

نقش و تأثیر فاصله تکنولوژیکی بین کشورها و شرکای تجاری بر روابط تجاری آنها بحث‌برانگیز است. در نظریه ریکاردو، متغیر توضیح‌دهنده الگوی تجارت بین‌الملل، تفاوت تکنولوژیکی بین کشورهاست. هرچند در نظریه هکشر- اوهلین[3]، تفاوت در فراوانی عامل

1- Fagerbrerg
2- Filippini & Molini
3- Heckscher-Ohlin

توضیح‌دهنده الگوی تجاری است، اما این نظریه توسط لئونتیف[1] (۱۹۵۳)، مورد نقد واقع شد. از جمله توضیحات برای معمای لئونتیف، یکسان نبودن تکنولوژی‌های آمریکا و خارج و تفکیک نیروی کار از طریق شدت مهارت است. جونز[2] (۱۹۷۰)، نظریه هکشر- اوهلین را با در نظر گرفتن تفاوت‌های تکنولوژیکی بررسی و مطرح می‌کند که این نظریه با وجود تفاوت تکنولوژیکی بین کشورها نقض می‌شود. سپس، در نظریه HOV[3]، فهرست عامل تجارت مطرح شد که توسط ترفلر[4] (۱۹۹۳، ۱۹۹۵) مورد انتقاد قرار گرفت. ترفلر (۱۹۹۳، ۱۹۹۵)، مطرح کرد که نظریه HOV ضعیف عمل می‌کند مگر اینکه از فرض تکنولوژی یکسان بین کشورها صرف‌نظر شود که در این صورت، مانند نظریه ریکاردویی سنتی، تفاوت‌های تکنولوژیکی منظور می‌شود (فینسترا[5]، ۲۰۰۲).

در نظریه‌های جایگزین تجارت، بر اهمیت نوآوری تکنولوژیکی و شکاف تکنولوژیکی بین کشورها تأکید و این عامل، منبع عمده تجارت بین‌الملل مطرح می‌شود. در نظریه شکاف تکنولوژیکی، تأثیر تغییر تکنولوژیکی به‌عنوان فرآیندی پیوسته بر الگوی تجارت بین‌الملل در نظر گرفته شده است و تفاوت تکنولوژیکی بین کشورها به ایجاد مزیت نسبی و تجارت بین‌الملل بین آنها منجر می‌شود. در نظریه چرخه عمر محصول نیز فاصله تکنولوژیکی موجود بین کشور ابداع‌کننده و شریک تجاری، تجارت بین‌الملل را به‌وجود می‌آورد که البته، برخلاف نظریه فاصله تکنولوژیک که تأخیر زمانی در روند تقلید نقش اساسی ایفا می‌کرد، در الگوی چرخه تولیدی، استاندارد شدن کالا اهمیت می‌یابد (گاندولفو[6]، ۲۰۱۴).

در حالی‌که در نظریه لیندر، تشابه کشورها توضیح‌دهنده تجارت بین‌الملل بین کشورهاست. همچنین از دهه ۱۹۶۰، ملاحظه شد که بخش قابل توجهی از تجارت دنیا بین کشورهای توسعه‌یافته با تکنولوژی و فراوانی عامل و درآمد مشابه اتفاق می‌افتد و تجارت

1- Leontief
2- Jones
3- Heckscher-Ohlin-Vanek
4- Trefler
5- Feenstra
6- Gandolfo

بین این کشورها اغلب تجارت درون صنعت را پوشش می‌دهد.

با توجه به اینکه مفهوم عینی و قابل ملموسی برای متغیر فاصله تکنولوژیکی وجود ندارد و براساس الگوهای تجاری متفاوت مبتنی‌بر الگوهای تفاوت و تشابه، این متغیر رفتار تجاری متفاوتی را بروز داده است و نقش آن چندان مشخص نبوده، ازاین‌رو، به صورت پارامتری قابل تعیین نیست و در این پژوهش، تأثیر آن بر روابط تجاری دوجانبه به صورت ناپارامتری مطالعه می‌شود، زیرا در این حالت، بدون فرم تابعی از پیش تعیین شده و طراحی شده می‌توان چگونگی تأثیرگذاری این متغیر را بر روابط تجاری بررسی کرد.

در حقیقت، نوآوری این مطالعه، استفاده از روش‌های شبه‌پارامتری برای توضیح تأثیر فاصله تکنولوژیکی بر تجارت دوجانبه است. در این پژوهش، با وارد کردن این متغیر به صورت ناپارامتری، الگوی جاذبه شبه‌پارامتری به‌دست می‌آید. از آنجا که رگرسیون ناپارامتری محدودیت‌های فرم تابعی را تحمیل نمی‌کنند، در مطالعات اقتصادی بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. در واقع، از دو جنبه موضوع مورد بحث قرار می‌گیرد؛ نخست اینکه یک رابطه سنتی بین متغیرهای یادشده در قالب الگوی جاذبه وجود دارد که مبتنی‌بر رهیافت پارامتری بوده و دیگری، اثر فاصله تکنولوژیکی است که مفهوم آن در شاخص‌های مختلف انعکاس می‌یابد، در نتیجه، توزیع گسترده‌تری به خود می‌گیرد و می‌تواند از طریق رهیافت ناپارامتری صحیح‌تر تبیین شود، بنابراین، در نتیجه، الگویی که در این پژوهش مدنظر قرار می‌گیرد، یک الگوی جاذبه تجاری شبه‌پارامتری متشکل از دو بخش پارامتری و ناپارامتری بوده که با استفاده از اثرات تصادفی[1] روابط دوجانبه تجاری ایران و شرکای عمده تجاری را در دوره ۲۰۱۵-۱۹۹۵ در نظر گرفته است.

ساختار ادامه مقاله به این صورت است: قسمت بعدی این مقاله، مبانی نظری را توضیح می‌دهد. سپس، الگوی موردنظر در این پژوهش تشریح می‌شود و در قسمت چهارم برآورد الگو و نتایج ارایه می‌شود. در نهایت، نتیجه‌گیری پژوهش توضیح داده می‌شود.

۱- اوحدی اصفهانی و طیبی (۲۰۱۴ و ۲۰۱۶) به بررسی تأثیرگذاری فاصله تکنولوژیکی بر روابط تجاری کشورهای منتخب با استفاده از اثرات ثابت پرداختند.

۲- مبانی نظری و مروری بر مطالعات گذشته

جریان‌های تجارت بین‌الملل به‌خوبی می‌تواند با یک معادله جاذبه که در آن جریان‌های تجاری تابع لگاریتم- خطی از درآمدها و فاصله بین شرکای تجاری است، توضیح داده شود. در واقع، الگوهای جاذبه ابزار تجربی مناسبی هستند که به‌طور گسترده در تجارت بین‌الملل برای توضیح جریان‌های تجاری، تعیین ظرفیت تجاری دوجانبه، بررسی تأثیر یکپارچگی بر تجارت دوجانبه و مباحث مرتبط به کار می‌روند. الگوی جاذبه، ابزاری معمول برای مدل‌سازی روابط دوجانبه تجاری است. ابتدا، معادله جاذبه دارای مبانی نظری ضعیفی برای توصیف جریانات تجاری بود، اما در نیمه دوم دهه ۱۹۷۰، پیشرفت‌های نظری متعددی این شکاف را پر کرد.

در سال ۱۶۸۷، نیوتن[1] قانون جهانی جاذبه[2] را ارایه کرد که اشاره می‌کند نیروی جاذبه بین دو هدف i و j به صورت زیر است:

$$F_{ij} = G\frac{M_i M_j}{D^2_{ij}} \qquad (۱)$$

که در آن، F_{ij} نیروی جذب، M_i و M_j دو توده و D_{ij} فاصله بین دو هدف بوده و G ثابت گرانشی است.

این الگو نخستین بار توسط تینبرگن[3] (۱۹۶۲) و پویهونن[4] (۱۹۶۳)، برای تحلیل جریان‌های تجاری بین‌الملل به کار برده شد و به ابزاری عمومی در زمینه مطالعات بین‌الملل تبدیل شد.

براساس مطالعه تینبرگن (۱۹۶۲)، شکل تابعی زیر می‌تواند برای جریان‌های تجارت بین‌الملل به کار رود:

$$F_{ij} = G\frac{M^{\alpha}{}_i M^{\beta}{}_j}{D^2_{ij}} \qquad (۲)$$

1- Newton
2- Law of Universal Gravitation
3- Tinbergen
4- Poyhonen

که در آن، F_{ij} جریان از مبدأ i به مقصد j (مقادیر صادرات) است، M_i و M_j اندازه اقتصادی مربوط به دو منطقه (GDP یا GNI) و D_{ij} فاصله بین دو منطقه است. تینبرگن معادله زیر را تخمین زد:

$$InPX_{ij} = In\beta_0 + \beta_1 InGDP_i + \beta_2 InGDP_j + \beta_3 InDIST_{ij} + \beta_4 ADJ_{ij} + \beta_5 EIA1_{ij} + \beta_6 EIA2_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (۳)$$

که در آن، ADJ، $EIA1$ و $EIA2$ به ترتیب مرز زمینی مشترک بین دو کشور، عضویت در گروه کشورهای مشترک‌المنافع[۱] و عضویت در بنلوکس[۲] (موافقتنامه‌ای بین سه کشور بلژیک، هلند و لوکزامبورگ)، به‌عنوان متغیرهای مجازی هستند. براساس مطالعات تینبرگن (۱۹۶۲)، پویهونن (۱۹۶۳) و لینمان[۳] (۱۹۶۶)، صادرات به شکل مثبت تحت تأثیر درآمد کشورهای تجاری است و فاصله (فاصله جغرافیایی) بر صادرات اثر منفی دارد.

به‌رغم موفقیت تجربی قابل ملاحظه الگوی جاذبه، به دلیل فقدان چهارچوب نظری قوی مورد انتقاد واقع شده است. به‌تازگی به‌منظور بنا نهادن چهارچوب نظری الگوی جاذبه، نظریه‌های متفاوتی توسعه یافته‌اند. اندرسون[۴] (۱۹۷۹)، برگستراند[۵] (۱۹۸۵)، هلپمن و کروگمن[۶] (۱۹۸۵)، دیردورف[۷] (۱۹۹۸)، ایتون و کورتوم[۸] (۲۰۰۲) و اندرسون و وینکوپ[۹] (۲۰۰۳)، چهارچوب- خرد[۱۰] را برای الگوی جاذبه توسعه داده‌اند.

اندرسون (۱۹۷۹)، نخستین توصیف نظری را برای الگوی تعادل عمومی[۱۱] (GE) جاذبه برپایه خصوصیات سیستم مخارج ارایه و معادله جاذبه را با فرض تمایز تولید استنتاج کرد. یکی از محدودیت‌های معادله جاذبه اندرسون (۱۹۷۹)، این است که از تابع مطلوبیت CES استنتاج نمی‌شود و با رجحان‌های CES، این معادله پیچیده‌تر می‌شود. محدودیت دوم

1- Commonwealth
2- BENELUX
3- Linnemann
4- Anderson
5- Bergstrand
6- Helpman & Krugman
7- Deardorff
8- Eaton and Kortum
9- Anderson and Van Wincoop
10- Microfoundation
11- General Equilibrium

رویکرد اندرسون، این است که همه قیمت‌ها را یک فرض می‌کند. در حالی که با هزینه‌های غیرمتقارن تجارت، قیمت‌ها بین تولیدکننده‌ها متفاوت است.

این محدودیت‌ها به ادامه پایه‌گذاری نظری الگوی جاذبه توسط برگستراند (۱۹۸۵)، منجر شد. فروض اصلی، وجود یک عامل تولید در هر کشور و تمایز تولید در کشورهاست. همچنین وی فرض می‌کند که ستاده توسط صادرکننده i در بازارهای خارجی، بدون هزینه جانشین نمی‌شود، در حالی که در رویکرد اندرسون (۱۹۷۹)، کالاها بدون هزینه بین بازارهای مقصد جانشین می‌شوند. وجه تمایز معادله جاذبه برگستراند (۱۹۸۵)، حضور صریح قیمت‌ها بوده که بین کشورها متفاوت است. وی مبانی نظری تجارت دوجانبه را گسترش داد که در آن، معادله جاذبه با الگوهای رقابت انحصاری مرتبط است. همچنین یک معادله جاذبه از الگوی تجارت رقابت انحصاری استنتاج کرد که در آن کشورها در تنوع گوناگون محصول تخصص کامل دارند. تا سال ۲۰۰۳، اغلب مطالعاتی که از الگوی جاذبه استفاده کرده‌اند، به اندرسون (۱۹۷۹) و برگستراند (۱۹۸۵) ارجاع داده‌اند، اما این مطالعات نقش قیمت‌های چندجانبه را در نظر نگرفته‌اند.

اندرسون و وینکوپ (۲۰۰۳)، الگوی جاذبه را برپایه سیستم مخارج CES استنتاج کردند که به‌راحتی قابل تخمین است. دو فرض اساسی در الگوی اندرسون و وینکوپ (۲۰۰۳)، وجود دارد؛ فرض نخست اینکه کالاها براساس کشور تولیدکننده متمایز هستند و فرض دوم آنکه مصرف‌کنندگان رجحان‌های یکسان و هموتتیک دارند[1]، به همین دلیل، از تابع مطلوبیت با کشش ثابت (CES) استفاده می‌شود. الگوی جاذبه اندرسون و وینکوپ (۲۰۰۳)، نخستین بار مفهوم مقاومت‌های چندجانبه را در الگوی جاذبه وارد کرد.

مطالعاتی که توسط اندرسون (۱۹۷۹)، هلپمن و کروگمن (۱۹۸۵)، برگستراند (۱۹۸۵) و ایتون و کورتوم (۲۰۰۲)، انجام شد، نشان می‌دهد، معادله جاذبه می‌تواند در الگوهای تجارت با کالاهای متمایز به کار رود، به‌طوری که تمایز تولید می‌تواند از طریق کشورهای

۱- به این معنا که توسط یک تابع مطلوبیت هموتتیک توصیف می‌شود، با این تعریف که مصرف‌کننده بین A و B بی‌تفاوت بوده و همچنین بین zA و zB، برای هر z>0 بی‌تفاوت است. تابع مطلوبیت CES هموتتیک است.

مبدأ، مقیاس اقتصادی و تفاوت در موجودی عوامل تولید یا تکنولوژی به‌وجود آید. اگرچه ممکن است دلایل تمایز تولید متفاوت باشند، اما به هر حال، می‌توانند یک نیروی جاذبه را به‌وجود آورند (برگستراند و ایگر[1]، ۲۰۱۳).

الگوی جاذبه تجاری با تعدادی از متغیرهای مجازی قابلیت تعمیم دارد، با این هدف که توضیح بیشتری از سطح تجارت ارایه شود (دانلوی و هاتچینسن[2]، ۱۹۹۹؛ ترسبی و ترسبی[3]،۱۹۸۷؛ رز[4]، ۲۰۰۰؛ فرانکل و رز[5]، ۲۰۰۲؛ پولینز[6]، ۱۹۸۹؛ رونی و کانگ[7]، ۲۰۰۳؛ گوا و منسفیلد[8]، ۱۹۹۳؛ منسفیلد و برنسون[9]، ۱۹۹۷؛ وان برز[10]، ۱۹۹۸؛ مک کالم[11]، ۱۹۹۵). انتظار می‌رود، کشورهایی که مرز، زبان و ارز مشترک با یکدیگر دارند یا در ادغام تجاری مشترک هستند، تجارت بیشتری را با یکدیگر تجربه کنند. متغیر دیگری که توضیح‌دهندگی تجارت بین شرکای تجاری را در الگوی جاذبه افزایش می‌دهد، متغیر لیندر است. براساس نظریه لیندر، تجارت دوجانبه بین کشورهای با درآمد سرانه مشابه بیشتر از کشورهای با درآمد سرانه متفاوت است. به عبارت دیگر، هرچه تفاوت درآمد سرانه بین دو کشور کمتر شود، تجارت بین آنها افزایش می‌یابد.

روش‌های مختلفی در ادبیات برای تخمین الگوی جاذبه تجاری پیشنهاد شده است. اندرسون و وینکوپ (۲۰۰۳)، با در نظر گرفتن این موضوع که مخارج کشور j، برابر با درآمد اسمی این کشور Y_j است و با فرض اینکه هزینه‌های تجارت متقارن هستند، برای تخمین الگوی جاذبه اقدام کردند. این فروض این امکان را فراهم می‌کنند که سیستم معادله جاذبه به صورت تابعی از GDPها و شاخص‌هایی برای هزینه‌های تجارت، حل

1- Bergstrand & Egger
2- Dunlevy & Hutchinson
3- Thursby & Thursby
4- Rose
5- Frankel & Rose
6- Pollins
7- Reuveny & Kang
8- Gowa & Mansfield
9- Mansfield & Bronson
10- Van Beers
11- McCallum

شوند. همچنین اندرسون و وینکوپ (۲۰۰۳)، استفاده از تخمین حداقل مربعات غیرخطی (NLS[1]) را برای تخمین تجربی پیشنهاد کردند، اما این روش توسط سیلوا و تنریرو[2] (۲۰۰۶)، مورد انتقاد واقع شد. سیلوا و تنریرو (۲۰۰۶)، تصریح لگاریتم- خطی الگوی جاذبه را نقد و الگوی رگرسیون پواسون توسط روش حداکثر شبه‌درست‌نمایی (PPML)[3] را پیشنهاد کردند. براساس مطالعه آنها، تخمین‌های OLS و حداقل مربعات غیرخطی پارامتری برای مدل کردن معادلات جاذبه مناسب نیست.

هندرسون و میلیمت[4] (۲۰۰۸)، شواهدی از غیرخطی بودن الگوی جاذبه پیدا نکردند. آنها با استفاده از یک الگوی کاملاً ناپارامتری، نتیجه گرفتند که جاذبه اغلب خطی است. هندرسون و میلیمت (۲۰۰۸)، در پژوهش خود با حفظ سازگاری با نظریه، الگوی جاذبه را بدون تحمیل دو فرض به صورت ناپارامتری تخمین زدند. فرض نخست اینکه هزینه‌های غیرقابل مشاهده تجارت تابعی (لگاریتم- خطی) از مشاهدات است و دوم آنکه اثرات هزینه‌های تجارت بر جریان‌های تجارت بین جفت کشورها، ثابت فرض شده است.

وجه تمایز این پژوهش با مطالعه‌های سیلوا و تنریرو (۲۰۰۶) و هندرسون و میلیمت (۲۰۰۸)، این است که آنها در پژوهش خود، متغیر فاصله تکنولوژیکی را در الگوی جاذبه در نظر نگرفته‌اند، همچنین در این پژوهش از الگوی شبه‌پارامتری جاذبه استفاده شده است.

مارکوئز- راموس و دیگران[5] (۲۰۰۸)، به بررسی اثرگذاری نوآوری تکنولوژیکی بر تجارت بین‌الملل در ۶۲ کشور براساس سطح توسعه اقتصادی آنها با استفاده از یک مدل جاذبه تعمیم‌یافته، پرداختند. براساس نتایج، نوآوری تکنولوژیکی در مقایسه با سایر تعیین‌کننده‌های سنتی، قدرت توضیح‌دهندگی بالایی بر تجارت دارد. قنبری و احمدی (۲۰۱۷)، تأثیر نوآوری را بر تجارت بین‌الملل در صنعت سه کشور ایران، ژاپن و کره با استفاده از داده‌های تابلویی طی ده سال بررسی کردند. براساس نتایج این پژوهش، نوآوری

1- Nonlinear Least Square Estimation
2- Silva & Tenreyro
3- Poisson Pseudo Maximum Likelihood
4- Henderson & Milimet
5- Marquez-Ramos et al.

تأثیر مثبتی بر عملکرد صادرات دارد و بنابراین، نوآوری عاملی مهم برای تجارت تلقی می‌شود. در دو مطالعه یادشده، تأثیر تفاوت و فاصله تکنولوژیکی بین کشورها بر تجارت بین‌الملل در نظر گرفته نشده است.

فیلیپینی و مولینی (۲۰۰۳)، به تحلیل جریان‌های تجاری بین کشورهای صنعتی آسیایی (شامل چین) و بعضی کشورهای توسعه‌یافته (مانند آمریکا و ژاپن) پرداختند. آنها اشاره می‌کنند، شکاف تکنولوژیکی در عین حال که می‌تواند از توسعه تجارت جلوگیری کند و کشورهای مشابه تمایل بیشتری به ارتباط تجاری با یکدیگر داشته باشند، ممکن است به صورت یک مشوق نیز عمل کند، به شکلی که شکاف تکنولوژیکی به صورت انگیزه‌ای برای واردات محصولات با تکنولوژی بالاتر به‌منظور نسخه‌برداری از تکنولوژی و دوباره تولید کردن آنها با هزینه کمتر عمل کند. این پژوهشگران مدل جاذبه تجاری را با افزودن متغیر جدید فاصله تکنولوژیکی، به‌منظور درک ارتباط شکاف تکنولوژیکی در تعیین روابط تجاری تعدیل کردند، اما تأثیر این متغیر را به صورت خطی در نظر گرفتند.

بروزیکی و اسلزیسکا[1] (۲۰۱۶)، با استفاده از الگوی جاذبه توسط تخمین‌زننده رگرسیون پواسون با حداکثر شبه‌درست‌نمایی به بررسی تأثیر شکاف تکنولوژیکی بر تجارت لهستان و شرکای تجاری پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که شاخص شکاف تکنولوژیکی در گروه‌های متفاوت کشوری تأثیر مختلفی از خود برجای گذاشته است.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، در ادبیات تأثیر نوآوری تکنولوژیکی و فاصله تکنولوژیکی بر تجارت دوجانبه به صورت پارامتری در نظر گرفته شده است و هیچ‌کدام از پژوهش‌ها به بررسی تأثیر فاصله تکنولوژیکی بر جریان‌های دوجانبه تجاری با استفاده از مدل جاذبه شبه‌پارامتری نپرداخته‌اند. در پژوهش‌های داخلی نیز لطفعلی‌پور و دیگران (۱۳۹۰)، شمس‌الدینی و دیگران (۱۳۸۹) و کریمی هسنیجه و طیبی (۱۳۸۶)، از مدل جاذبه تجارت استفاده کردند، یزدانی و دیگرن (۱۳۹۶)، هم با استفاده از روش‌های غیرخطی الگوی جاذبه توسط روش حداکثر درست‌نمایی پواسون- سودو، اثرات مرزی تجارت

1- Brodzicki & Sledziewska

دوجانبه بین ایران و شرکای تجاری را مورد مطالعه قرار دادند، اما در هیچ‌یک از این مطالعات به جایگاه تکنولوژی و فاصله تکنولوژیکی در تجارت پرداخته نشده است. در مطالعات شاه‌آبادی و ثمری (۱۳۹۵)، مهرگان و دهقانپور (۱۳۹۰) و مهرگان و دیگران (۱۳۹۰) نیز به تأثیر مثبت تحقیق و توسعه بر صادرات صنایع با فناوری برتر پرداخته شده است، اما به بحث تفاوت سطح نوآوری و فاصله تکنولوژیکی موجود بین کشورها و اثر آن بر صادرات و روابط تجاری بین کشورها پرداخته نشده است. بنابراین، لزوم توجه به فاصله تکنولوژیکی و تأثیر آن بر تجارت، کاملاً احساس می‌شود. از سوی دیگر، در سال‌های اخیر، مطالعاتی در ارتباط با متغیرهای تعیین‌کننده روابط تجاری انجام شده است، اما اغلب این مطالعات از روش‌های پارامتری برای شناسایی موضوع مورد بحث استفاده کرده‌اند، بنابراین، در ادبیات شکافی وجود دارد که به فقدان مطالعه در این زمینه از طریق روش ناپارامتری اشاره می‌کند.

براساس مطالعات موجود و با توجه به رفتار متفاوت فاصله و تفاوت تکنولوژیکی در نظریه‌های تجارت بین‌الملل اعم از نظریه‌های سنتی و نوین تجارت، برخلاف سایر متغیرهای الگوی جاذبه، انتظاری از علامت ضریب متغیر فاصله تکنولوژیکی وجود ندارد. ازاین‌رو، این مطالعه می‌کوشد با ارزیابی الگوی شبه‌پارامتری جاذبه تأثیر این متغیر را در قالب رابطه ناپارامتری بررسی کند.

۳- ارائه‌ی الگوی جاذبه با رویکرد ناپارامتری

یک رویکرد برای تحلیل رابطه فاصله تکنولوژیکی بر روابط دوجانبه تجاری ایران و شرکای منتخب تجاری، الگوهای رگرسیونی پارامتری است که در آن فرض می‌شود، شکل تابعی توسط مجموعه محدودی از پارامترها به‌طور کامل توصیف می‌شود. مثال مرسوم یک الگوی پارامتری، معادله رگرسیون چندجمله‌ای است که پارامترهای آن ضرایب متغیرهای مستقل هستند. یک فرض ضمنی از رویکرد پارامتری این است که بتوان منحنی رگرسیونی را برحسب الگوی پارامتری نمایش داد یا حداقل تصور شود که اریب

تقریب نسبت به بهترین برآورد پارامتری، مقداری کوچک و قابل اغماض است. در برآورد پارامتری، فرض می‌شود، داده‌ها از یک خانواده توزیع احتمال مانند نرمال با پارامترهای مجهول μ و σ^2 هستند. در این حالت، هدف برآورد μ و σ^2 از روی داده‌هاست. در برآورد ناپارامتری خود تابع چگالی f مجهول است و در این حالت خود داده‌ها باید برآورد f را تعیین کنند. یک الگوی پارامتری از پیش تعیین شده ممکن است برای برآورد خصوصیات دور از انتظار مدل، بسیار محدودکننده و با ابعاد کوچک باشد، در حالی‌که رویکرد ناپارامتری، یک ابزار انعطاف‌پذیر برای تحلیل روابط رگرسیونی نامعلوم را پیشنهاد می‌دهد. بنابراین، اصطلاح ناپارامتری به شکل‌های تابعی انعطاف‌پذیری از منحنی رگرسیونی اشاره دارد. عبارت‌های دیگری از آمار ناپارامتری وجود دارد که بیشتر به روش‌هایی بدون در نظر گرفتن توزیع اشاره دارد (هاردل[1]، ۱۹۹۰).

از جمله تکنیک‌های آماری، روش‌های ناپارامتری هستند که نیازی به مشخص کردن شکل‌های تابعی موردی که باید تخمین زده شود، ندارند. در یک چهارچوب رگرسیون، این دیدگاه به‌عنوان «رگرسیون ناپارامتری» یا «هموارسازی ناپارامتری[2]» شناخته شده است. چنین روش‌هایی به‌طور فزاینده‌ای برای تحلیل داده‌های عملی شناخته شده‌اند و مناسب‌ترین رهیافت برای مجموعه داده‌های بزرگ هستند. این روش‌ها اغلب بعد از تصریح پارامتری معمول برای مسئله موردنظر گسترش می‌یابند (راسین[3]، ۱۹۹۸).

با توجه به مطالب بیان شده، الگوی جاذبه تجاری در قالب یک تصریح شبه‌پارامتری به صورت زیر تعریف می‌شود که در آن قسمت پارامتری الگوی جاذبه شامل متغیرهایی مانند *GDP*، فاصله جغرافیایی، شاخص لیندر و جمعیت است و قسمت ناپارامتری الگو شامل متغیر فاصله تکنولوژیکی ($techdis_{ijt}$) است، به این صورت، در مجموع، یک رهیافت شبه‌پارامتری برای توضیح روابط تجاری دوجانبه بین ایران و شرکای تجاری‌اش به‌دست می‌آید:

$$LEX_{ijt} = \beta_0 + \mu_{ij} + \beta_1 LGDP_{it} + \beta_2 LGDP_{ji} + \beta_3 LPOP_{it} + \beta_4 LPOP_{jt} + \beta_5 LIN_{ijt} + \beta_6 Gdis_{ij} + m(techdis_{ijt}) + u_{ijt} \quad (۴)$$

1- Hardle
2- Nonparametric Smoothing
3- Racine

که در آن، β_0 و μ_{ij} عرض از مبدأ و اثرات فردی و u_{ijt} عبارت خطای الگو را نشان می‌دهند. LEX_{ijt} (تجارت درون صنعت) لگاریتم جریانات صادرات از کشور i (به‌عنوان صادرکننده) به کشور j (به‌عنوان واردکننده) در زمان t است. متغیرهای $LGDP_{it}$، $LGDP_{ji}$، $LPOP_{it}$ و $LPOP_{jt}$ به ترتیب لگاریتم تولید ناخالص داخلی در کشور i در زمان t، لگاریتم تولید ناخالص داخلی در کشور j در زمان t، لگاریتم جمعیت در کشور i در زمان t و لگاریتم جمعیت در کشور j در زمان t است. تولید ناخالص داخلی کشورها، بیان‌کننده اندازه اقتصادی کشورها و همچنین ظرفیت تولید آنهاست. رزاک[1] (۲۰۱۴)، اشاره می‌کند که هرچه اندازه یک اقتصاد بزرگ‌تر و ظرفیت‌های تولید آن بیشتر باشد، امکان تولید بیشتر با هزینه کمتر فراهم می‌شود[2] و در نتیجه، در بازارهای بین‌المللی دارای مزیت نسبی خواهد بود، این موضوع باعث افزایش صادرات یک کشور می‌شود. از سوی دیگر، این مسئله موجب می‌شود بازار داخلی قدرت جذب محصولات خارجی را داشته باشد. در نتیجه، میزان تجارت خارجی آن کشور افزایش می‌یابد.

شاخص دیگری که اندازه بازار را نشان می‌دهد، جمعیت است، اما تأثیر واقعی جمعیت بر تجارت، نامشخص و علامت ضریب آن در معادله جریان تجاری نامعین است، زیرا از یک سو، با افزایش جمعیت و بزرگ شدن اندازه بازار، تجارت تشویق می‌شود و هم‌زمان عرضه و تقاضا برای تجارت بین دو کشور افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، با افزایش جمعیت همان‌طور که فرانکل و دیگران[3] (۲۰۰۲)، اشاره کرده‌اند، تولیدکنندگان داخلی با استفاده از صرفه‌های ناشی از مقیاس، تولید را افزایش می‌دهند و نیاز کمتری به واردات وجود خواهد داشت. البته، نظر فرانکل زمانی صحیح است که فرض بازدهی فزاینده نسبت به مقیاس تولید وجود داشته باشد.

فاصله بین دو کشور ($Gdis_{ij}$)، عامل مهمی در الگوهای جغرافیایی تجاری است. طبق نظر اندرسون (۱۹۷۹)، براساس نظریه جاذبه، حجم تجارت بین دو کشور به موقعیت آنها نسبت به

1- Rezac

۲- مشروط به اینکه صنایع دارای بازدهی فزاینده نسبت به مقیاس باشند.

3- Frankel et al.

دیگر کشورها بستگی دارد. فاصله نسبی بر هزینه حمل‌ونقل اثر مستقیم دارد و با افزایش آن از حجم تجارت خارجی کاسته می‌شود. همچنین شرکایی که فاصله جغرافیایی زیادی با همدیگر دارند، برای مبادله کالاها و خدماتشان زمان بیشتری را صرف می‌کنند و گاهی تأخیرهای زمانی در تحویل و انتقال کالاهای مورد مبادله باعث از بین رفتن سود تجاری می‌شود. شاخص تشابه ساختار اقتصادی LIN_{ijt} به‌عنوان هم‌گرایی درآمد در نظر گرفته شده است. براساس نظریه تجارت لیندر کشورهای مشابه تمایل بیشتری به تجارت با یکدیگر در مقایسه با کشورهای غیرمشابه دارند. این موضوع ناشی از وجود زیرساخت‌ها، صنایع مکمل، فرهنگ تولیدی و حتی فرهنگ مصرفی مشابه است. بهترین عاملی که میزان مشابهت دو کشور را بیان می‌کند، اختلاف درآمد سرانه آنهاست. هرچه درآمد سرانه کشورها به یکدیگر نزدیک‌تر باشد، مقدار تجارت دوطرفه بین آنها بیشتر است. متغیر مشابهت اقتصادی لیندر بین کشورهای شریک تجاری به صورت تابعی از تفاوت تولید ناخالص داخلی سرانه هریک از دو کشور صادرکننده و واردکننده است (کبیر و سلیم[1]، ۲۰۱۰).

LIN_{ijt} به‌عنوان هم‌گرایی درآمد در نظر گرفته شده است که به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$LIN_{ijt}= \log((GDPPC_{it}-GDPPC_{jt}))^2 \qquad (۵)$$

که در آن، $GDPPC_{it}$ و $GDPPC_{jt}$ به ترتیب نشان‌دهنده GDP سرانه در کشور i در زمان t و GDP سرانه در کشور j در زمان t است. $m(Techdis_{ijt})$ قسمت ناپارامتری الگو را نشان می‌دهد که رابطه ناپارامتری بین جریان‌های تجاری دوجانبه و فاصله تکنولوژیکی ($Techdis_{ijt}$) را معرفی می‌کند. منظور از تکنولوژی در این مطالعه، فرآیند انتقال و تبدیل منابع به محصولات از طریق دانش، تجربه، اطلاعات و ابزار است که به عواملی مانند علم، آموزش و پرورش، توسعه در بخش عمومی و خصوصی، مدیریت، درجه مهارت فنی نیروی کار، تکنیک، وسایل تولید و... بستگی دارد. اختلاف در این فرآیند به‌عنوان فاصله تکنولوژیکی است که بین دو کشور وجود دارد. با توجه به مطالعات لال[2] (۱۹۹۲)،

1- Kabir & Salim
2- Lall

واکلین[1] (۱۹۹۷)، فاگربرگ (۲۰۰۷) و کلر[2] (۲۰۰۴)، از آنجا که تکنولوژی پارامتری غیرعینی و ناملموس است، اندازه‌گیری مستقیم آن دشوار بوده و رویکرد غیرمستقیم شاخص خروجی (حق ثبت اختراع) برای اندازه‌گیری آن پیشنهاد می‌شود. براساس برخی مطالعات (استلنر[3]، ۲۰۱۴؛ کای و دیگران[4]، ۲۰۱۴؛ دپرز و هاروی[5]، ۱۹۹۹)، مجموعه حق ثبت اختراع، سطح تکنولوژی را منعکس می‌کند که یک ویژگی کلیدی در توانایی برای تصور و تجسم فرصت‌های نوآوری است. در واقع، ثبت اختراع بیان‌کننده حق انحصاری برای اختراع است. منظور از اختراع عبارت است از: یک محصول یا فرآیندی که راه جدیدی برای انجام کاری فراهم می‌کند یا راه‌حل فنی جدیدی برای یک مشکل ارایه می‌دهد. برای کشورهای موردنظر در این پژوهش، داده‌های درخواست حق ثبت اختراع طی دوره ۲۰۱۵- ۱۹۹۵ در داده‌های سالانه بانک جهانی موجود است، بنابراین، استفاده از این شاخص موضوعیت دارد. در مطالعه لال (۱۹۹۲)، از این شاخص برای کشورهای تازه صنعتی شده استفاده شده است و در مطالعه فرمن و هایس[6] (۲۰۰۴)، از شاخص موردنظر برای مجموعه‌ای از کشورها در نظر گرفته شده که بین آنها کشورهای درحال‌توسعه نیز وجود دارند. البته، یادآوری می‌شود، در سنجش تکنولوژی و نوع آمار استفاده شده برای این متغیر ضعف وجود دارد؛ برای مثال، در مورد شاخص حق ثبت اختراع، باید اشاره کرد که اختراع و نوآوری دو مقوله متفاوت هستند، به صورتی که به‌لزوم هر اختراعی به نوآوری منجر نمی‌شود و به مرحله تجاری‌سازی نمی‌رسد، اما همچنان حق ثبت اختراع یکی از ابزارهای مفید برای تحلیل‌های فنی و اقتصادی و یکی از بهترین شاخص‌ها برای ارزیابی فعالیت‌های تکنولوژیکی است (جهانگیری و دیگران، ۱۳۹۵؛ محمود جانلو و دیگران، ۱۳۹۷).

دپرز و هاروی (۱۹۹۹)، مطرح می‌کنند که طبق ادبیات مربوط به شکاف و فاصله

1- Wakelin
2- Keller
3- Stellner
4- Kay et al.
5- Deprez & Harvey
6- Furman and Hayes

تکنولوژیکی، براساس مطالعات مربوط به مدل‌های مقطعی[۱] (ایستا) و سری زمانی[۲] (پویا)، می‌توان نتیجه گرفت، نخست اینکه ارتباط بین سطح تکنولوژیکی و عملکرد تجارت بین‌الملل در هر دو سطح کشور و صنعت منطقی است و دوم آنکه به‌رغم مزیت‌ها و معایب شاخص حق ثبت اختراع، همچنان این شاخص از حیث وجود و در دسترس بودن آمار، یکی از بهترین شاخص‌ها به شمار می‌آید. این موضوع در مطالعات دیگری مانند فاگربرگ (۱۹۸۸)، کیم[۳] (۱۹۹۷)، فیلهو[۴] (۲۰۰۲) و نیلسون[۵] (۲۰۱۳) نیز بیان شده است.

طریقه محاسبه شاخص فاصله تکنولوژیکی با استفاده از تفاوت قدر مطلق شاخص موردنظر تعریف می‌شود (بروزیکی و اسلزیسکا،۲۰۱۶؛ آنتیمیانی و کاستانتینی[۶]، ۲۰۱۳):

$$Techdis_{ijt} = \left| patent_{it} - patent_{jt} \right| \qquad (۶)$$

که در آن $patent_{it}$ و $patent_{jt}$ به ترتیب تعداد حق ثبت اختراع در کشور i و کشور j در زمان t است. هرچه مقدار مطلق تفاوت در حق ثبت اختراع کمتر باشد، فاصله تکنولوژیکی بین دو کشور i و j کمتر است. یادآوری می‌شود، انتخاب شرکای تجاری ایران[۷] که مجموعه‌ای از کشورهای درحال‌توسعه و توسعه‌یافته هستند، از پایگاه اینترنتی (*OEC*[۸]) به نشانی *atlas.media.mit.edu* صورت گرفته است. کشورهای یادشده شرکای عمده تجاری ایران در طبقه‌بندی سایت مزبور بوده و با توجه به وجود داده‌های مورد نیاز برای پژوهش انتخاب شده‌اند[۹].

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1- Cross-section
2- Time-series
3- Kim
4- Filho
5- Nilsson
6- Antimiani & Costantini

۷- چین، هند، ژاپن، کره جنوبی، ترکیه، ایتالیا، هنگ‌کنگ، آلمان و پاکستان. یادآوری می‌شود، کشورهای عراق و امارات به دلیل فقدان آمار مورد نیاز در این مقاله بررسی نشده‌اند.

8- The Observatory of Economic Complexity

۹- متغیرهای الگو در قالب جدول، در پیوست مقاله آمده است.

۳-۱- روش برآورد الگو

هموارسازی که در این پژوهش برای بخش ناپارامتری الگوی جاذبه به کار برده می‌شود، هموارساز اسپلاین[1] است. در واقع، اسپلاین‌ها به‌عنوان توابع چندجمله‌ای تکه‌ای[2] هستند که در نقاطی به نام گره[3] به هم متصل می‌شوند. اسپلاین‌ها امکان تخمین و ارزیابی فرم تابعی را براساس داده‌ها فراهم می‌سازند. اسپلاین باید طوری ایجاد شود که بتواند از نزدیک داده‌ها عبور کند، به این عمل هموارسازی اسپلاین گفته می‌شود. بدین صورت که هر قسمت از شکل تابع را در محدوده‌های موردنظر تکه‌تکه می‌کنند، در اتصال هر تکه به تکه دیگر یک گره ایجاد می‌کند و در هر تکه به هموارسازی تابع مشخص شده می‌پردازد.

هموارسازهای اسپلاین در واقع، نوعی از روش‌های رگرسیون ناپارامتری هستند که با نمودارهای پراکندگی[4] (پراکنش) مورد استفاده قرار می‌گیرند. کاربرد اسپلاین‌ها برای تخمین شبه‌پارامتری بسیار ساده است و به همین علت از آنها برای مدل‌های رگرسیون شبه‌پارامتری استفاده می‌شود. یکی از انواع اسپلاین‌ها که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است، اسپلاین –B است. پایه اسپلاین – B از تکه‌های چندجمله‌ای تشکیل می‌شود که به هم متصل شده‌اند. معادله یک پایه اسپلاین –B با k گره به صورت زیر است:

$$f(x)=\sum_{i=1}^{k} B_i^2(x)\beta_i \qquad (۷)$$

که تابع پایه اسپلاین –B به صورت زیر تعریف می شود:

$$B_{i,d}(x)=\frac{x-c_i}{c_{i+d}-c_i}B_{i,d-1}(x)+\frac{c_{i+d+1}-x}{c_{i+d+1}-c_{i+1}}B_{i+1,d-1}(x)\, i=1,\ldots k \qquad (۸)$$

و

1- Smoothing Spline
2- Piecewise Polynomials
3- Knot
4- Scatterplots

$$B_{i,0}(x)=\begin{cases}1 & if\ c_i \le x < c_{i+1}\\ 0 & otherwise\end{cases} \qquad (۹)$$

که در آن، d نشان‌دهنده درجه[1] است. بدون شک احتمال وقوع بیش‌برازش[2] برای هر دو مدل رگرسیون پارامتری و غیرپارامتری وجود دارد. این مشکل در تخمین ناپارامتری ممکن است به علت وجود انعطاف‌پذیری زیاد به‌وجود بیاید. اسپلاین‌های جریمه شده یکی از تکنیک‌های رگرسیون ناپارامتری هستند که امکان بیش‌برازش را به حداقل می‌رسانند. راه‌حل مشکل بیش‌برازش، کاهش تعداد پارامترها در مدل است، اما بعضاً امکان حذف آنها در کاربردهای موردی وجود ندارد. به‌این‌ترتیب، راه‌حل صحیح، کاهش پارامترهای وابسته توسط برخی معیارهاست. معیار AIC یکی از این معیارها برای کاهش پارامترهاست که می‌توان آن را روی اسپلاین‌ها اعمال کرد. راه دیگر برای حل مشکل بیش‌برازش، تخمین جریمه شده[3] است. در اینجا برای هر پارامتر مورد استفاده در مدل، یک عبارت جریمه به مدل اضافه می‌شود. اسپلاین‌های هموارساز با قرار دادن یک جریمه روی تعدادی از پارامترهای موضعی مورد استفاده برای تخمین برازش غیرپارامتری، به روش مشابه عمل می‌کنند.

از آنجا که مدل‌های اسپلاین با حداقل مربعات ارزیابی می‌شوند، از خواص مدل‌های رگرسیون خطی پیروی می‌کنند. این مطلب نشان می‌دهد که تخمین اسپلاین ($\hat{f}$)، مجموع مربعات بین y و تخمین ناپارامتری ($f(x_i)$) را حداقل می‌کند:

$$ss(f)=\sum_{i=1}^{n}[y-f(x)]^2 \qquad (۱۰)$$

با این حال، مسئله اصلی، تخمین مقدار f است که معادله (۱۰) را حداقل می‌کند. در روش تخمین جریمه شده یک جریمه برای تعداد پارامترهای مورد استفاده در تخمین f اضافه می‌شود. بنابراین، تابع SS(f) مقید به عبارت جریمه برای تعداد پارامترهای مورد استفاده حداقل می‌شود. عبارت جریمه مورد استفاده برای مدل‌های اسپلاین به صورت زیر

1- Degree
2- Overfitting
3- Penalized Estimation

معرفی می‌شود:

$$\lambda\int_{x_1}^{x_n}\left[f''(x)\right]^2 dx \qquad (۱۱)$$

که نشان می‌دهد، تابع حداقل مربعات خطای اسپلاین جریمه شده عبارت است از:

$$ss(f,\lambda)=\sum_{i=1}^{n}\left[y-f(x)\right]^2+\lambda\int_{x_1}^{x_n}\left[f''(x)\right]^2 dx \qquad (۱۲)$$

در معادله (۱۲)، مجموع مربعات بین y و تخمین ناپارامتری $f(x)$ مقید به جریمه در معادله (۹) حداقل می‌شود. پارامتر غیرمنفی λ هموای f را کنترل می‌کند و پارامتر هموارسازی نامیده می‌شود. با کاهش مقدار λ، برازش ناهموارتر می‌شود و در صورتی که $\lambda \to \infty$ میل کند، مشتق دوم انتگرال‌گیری شده به سمت صفر میل می‌کند و برازش هموارتر به‌دست می‌آید. به‌طور معمول با افزایش λ برازش هموارتر، اما ممکن است دارای تورش باشد و با کاهش آن برازش با تورش کمتر، اما واریانس بیشتر به‌دست می‌آید.

عبارت (۱۱) یک محدودیت است که با نام جریمه ناهمواری[1] شناخته می‌شود. این جریمه شامل دو قسمت است؛ بخش اول λ که اغلب به‌عنوان یک هموارساز یا پارامتر میزان‌کننده[2] در نظر گرفته می‌شود و بخش دوم که انتگرال مشتق دوم مربع تابع $f(x)$ است. مشتق دوم نرخ تغییر شیب تابع یا انحنا را اندازه‌گیری می‌کند. مقدار بزرگ مشتق دوم به مفهوم انحنای زیاد است و برعکس. با استفاده از انتگرال مربع[3]، این عبارت میزان انحنا را در طول دامنه داخلی تخمین غیرپارامتری اندازه‌گیری می‌کند. اگر این مقدار بزرگ باشد، $f(x)$ ناهموارتر و اگر کوچک باشد، $f(x)$ هموارتر است (کیل[4]، ۲۰۰۸).

اثرات تصادفی[5] یک راهکار مطلوب برای جلوگیری از وقوع ناهمگنی غیرقابل مشاهده[6] در

1- Roughness Penalty
2- Tuning Parameter
3- Squared Integral
4- Keele
5- Random Effects
6- Unobserved Heterogeneity

مدل‌های آماری است. مدل‌های داده‌های تابلویی[1]، اغلب در معرض چنین ناهمگنی‌هایی هستند. در مدل‌های داده‌های تابلویی، عرض از مبدأ[2] مدل در امتداد واحدها در داده‌ها تغییر می‌کند. اثرات تصادفی برای مدل‌سازی تغییرات در طول عرض از مبدأها قابل استفاده است. در مدل‌های اثرات تصادفی، یک شوک تصادفی[3] از میان توزیع نرمال با میانگین صفر و انحراف معیار[4] (σ^2) به عرض از مبدأ برای هر مشاهده اضافه می‌شود. این شوک تصادفی ناهمگنی را حذف می‌کند. در آمار، مدل‌هایی که شامل اثرات تصادفی هستند، اغلب به‌عنوان مدل‌های آمیخته[5] شناخته می‌شوند. می‌توان از مدل‌های آمیخته برای تخمین اسپلاین‌ها نیز استفاده کرد. در حقیقت، اسپلاین‌های هموارساز دقیقاً به صورت یک پیش‌بینی‌کننده بهینه در چهارچوب مدل آمیخته ظاهر می‌شوند (گورین و دیگران[6]، ۲۰۰۵).

۴- برآورد الگو و نتایج تجربی

این مقاله رابطه ناپارامتری فاصله تکنولوژیکی و روابط دوجانبه تجاری را توسط الگوی شبه‌پارامتری جاذبه که در قسمت قبلی تصریح شد، بررسی می‌کند. این الگو برای ایران و شرکای عمده تجاری در دوره ۲۰۱۵- ۱۹۹۵ تخمین زده می‌شود.

در این بخش، الگوی جاذبه شبه‌پارامتری با استفاده از اثرات تصادفی برآورد می‌شود و نتایج تجربی مورد تحلیل قرار می‌گیرد. برآورد اثرات تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شده است، به‌طوری که این نرم‌افزار این امکان را می‌دهد که برای متغیر فاصله تکنولوژیکی که به صورت ناپارامتری وارد الگو می‌شود، علاوه بر هموارسازی، در قسمت پارامتری ضریب هم ارایه دهد. نتایج برآوردی در جدول شماره ۱، خلاصه و اثر ناپارامتری فاصله تکنولوژیکی در قالب نمودار (پیوسته به جدول) به نمایش گذاشته می‌شود.

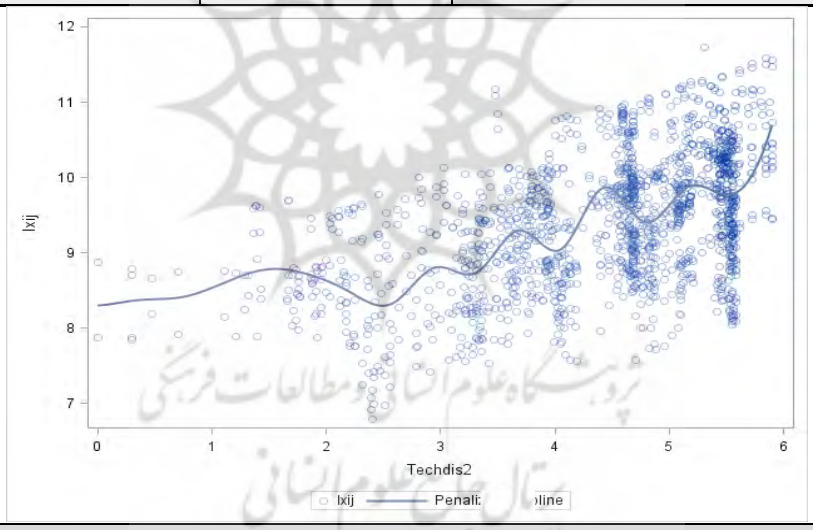
در نتایج، آماره برازش و تخمین‌های پارامتر کوواریانس نیز گزارش شده‌اند. در قسمت آماره

1- Panel Data Models
2- Intercept
3- Random Shock
4- Standard Deviation
5- Mixed Models
6- Gurrin et al.

برازش، AIC معیار اطلاعات آکاییک[1] (آکاییک، ۱۹۷۴) و BIC معیار اطلاعات شوارتز[2] (شوارتز، ۱۹۷۸) مشخص شده است که هرچه مقادیر این معیارها کمتر باشد، برازش بهتری انجام گرفته است.

جدول ۱- تخمین مدل جاذبه شبه‌پارامتری برای جریان‌های دوجانبه تجاری: تأثیر فاصله تکنولوژیکی

متغیر	آماره	معناداری
$lgdp_{it}$	۲۵/۲۴	(۰/۰۰۰)
$lgdp_{jt}$	۱۱/۶۸	(۰/۰۰۰)
$lpop_{it}$	-۵/۰۴	(۰/۰۰۰)
$lpop_{jt}$	۱/۸۹	(۰/۰۵۹)
$lind_{ijt}$	۲/۸۲	(۰/۰۰۴)
gdistance	-۴/۸۹	(۰/۰۰۰)
Techdis	۲/۷۲	(۰/۰۰۶)



آماره برازش	
مقدار محک اطلاع آکاییک (AIC)	-۸۱۱/۴۴
مقدار محک اطلاع شوارتز (BIC)	-۸۰۳/۹۴

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

1- Akaike Information Criterion
2- Schwarz Bayesian Criterion

با استناد به نتایج به‌دست آمده، تولید ناخالص داخلی کشورها به‌عنوان ظرفیت اقتصادی، تأثیر مثبتی بر روابط دوجانبه تجاری داشته و از لحاظ آماری در سطح اهمیت ۵ درصد، معنادار است. به عبارت دیگر، هرچه اندازه یک اقتصاد بزرگ‌تر و ظرفیت‌های تولیدی آن بیشتر باشد، امکان تولید بیشتر با هزینه کمتر فراهم می‌شود و در نتیجه، در بازارهای بین‌المللی دارای مزیت نسبی خواهد بود. علاوه بر این، با افزایش تولید ناخالص داخلی، توانایی کشورها برای جذب و تولید محصولات، بیشتر می‌شود و بازار این کشورها در جذب واردات قوی‌تر است. بنابراین، تجارت دوجانبه بین شرکای تجاری نیز فزون‌تر است.

ضریب متغیرها جمعیت برای کشورهای صادرکننده و واردکننده به‌عنوان جایگزینی برای اندازه بازار دو کشور به شمار می‌آید و از ابزارهای اصلی مدل جاذبه تعمیم‌یافته است. همان‌طور که در جدول گزارش شده است، ضریب منفی و معنادار برای جمعیت کشور صادرکننده ایجاد شده، به این معنا که اندازه فزاینده بازار کشور صادرکننده مشوقی برای تجارت بیشتر نیست و با افزایش جمعیت کشور صادرکننده، تولید داخلی به مصرف داخلی می‌رسد و انگیزه برای صادرات کاهش می‌یابد، اما ضریب جمعیت برای کشور واردکننده مثبت و از لحاظ آماری معنادار است. به این مفهوم که افزایش جمعیت در کشور میزبان به‌عنوان مشوقی برای افزایش تجارت دوجانبه بین شرکای تجاری عمل می‌کند. با افزایش جمعیت کشور واردکننده، سلیقه‌های متفاوت نیز افزایش می‌یابد و سبب می‌شود کشور، میزبان کالاهای بیشتری باشد، بنابراین، روابط متقابل با کشور شریک را افزایش می‌دهد و سبب افزایش تجارت دوجانبه می‌شود.

در نتایج به‌دست آمده متغیر لیندر مثبت و از لحاظ آماری معنادار است. این مسئله با توجه به ساختارهای متفاوت کشورهای مورد بررسی از جمله: تفاوت در سطح توسعه‌یافتگی، سهم بخش‌های اقتصادی از GDP، توزیع درآمد و دلایل سیاسی قابل توجیه است. به عبارت دیگر، فرضیه لیندر در این مطالعه مورد حمایت قرار نمی‌گیرد. در مطالعات دیگری مانند پژوهش‌های گریتاک و مک هاگ[1] (۱۹۹۷)، کورشی و دیگران[2]

1- Greytak & McHugh
2- Qureshi et al.

(۱۹۸۰) و داکل و دیگران[1] (۲۰۱۱) نیز این فرضیه مورد حمایت قرار نگرفته است. بنابراین، براساس این مدل در سال‌های مورد بررسی، تجارت دوجانبه ایران با آن دسته از شرکای تجاری که به لحاظ ساختار اقتصادی تشابه کمتری با هم دارند، بیشتر است.

برمبنای مطالعه کروگمن (۱۹۹۱)، گرچه تجارت برمبنای مزیت نسبی استوار است، اما تحت تأثیر عواملی مانند فاصله جغرافیایی نیز قرار دارد، به این صورت که حذف فاصله به کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل و قیمت تمام‌شده منجر می‌شود و تجارت دوجانبه را افزایش می‌دهد. ارتباط منفی بین تجارت دوجانبه و فاصله جغرافیایی در مطالعات پاپازولو و دیگران[2] (۲۰۰۶)، بادینگر و بریوس[3] (۲۰۰۸) و کبیر و سلیم (۲۰۱۰)، تأیید شده است. با توجه به نتایج حاصل از این قسمت، رابطه منفی و معناداری بین این متغیر و روابط دوجانبه تجاری به‌دست آمده است.

در ارتباط با شاخص فاصله تکنولوژیکی که به صورت تفاوت قدر مطلق تعداد حق ثبت اختراع بیان شده، تأثیر این متغیر در بخش پارامتری، مثبت و معنادار و در بخش ناپارامتری نیز این موضوع با هموارسازی توسط اسپلاین جریمه شده نشان داده شده است. اگرچه در مقاطعی تأثیر تفاوت حق ثبت اختراع بین دو شریک تجاری به‌عنوان فاصله تکنولوژیکی بر رابطه تجاری روندی نزولی دارد، اما در کل این روند شکل صعودی دارد و به افزایش روابط دوجانبه تجاری بین کشورها منجر می‌شود.

بنابراین، با توجه به نتایج به‌دست آمده توسط اثرات تصادفی، واضح است که تأثیر فاصله تکنولوژیکی بر تجارت دوجانبه می‌تواند براساس سطوح مختلف تکنولوژی، متفاوت باشد. براساس این نتایج، سطوح متفاوت فاصله تکنولوژیکی بر صادرات بین ایران و شرکای عمده تجاری که در این پژوهش در نظر گرفته شده‌اند، تأثیر متفاوتی دارد؛ همان‌طور که در مطالعاتی مانند پژوهش فیلیپینی و مولینی (۲۰۰۳)، مطرح شده است که فاصله تکنولوژیکی هم‌زمان می‌تواند به‌عنوان مانع یا مشوقی برای تجارت باشد، به شکلی

1- Dakal et al.
2- Papazolou et al.
3- Badinger & Breuss

که سطوح مشابه تکنولوژی بین دو شریک تجاری، سبب می‌شود کالاهای تولید شده در یک کشور متناسب با الگوی تقاضا یا روش تولید کشور شریک باشد و باعث افزایش تجارت بین آنها می‌شود. از سوی دیگر، فاصله تکنولوژیکی بین دو کشور می‌تواند با انگیزه واردات محصولات با تکنولوژی برتر به‌منظور نسخه‌برداری از آنها و استفاده از تکنولوژی آنها، به افزایش تجارت منجر شود. در واقع، براساس نتیجه ناپارامتری حاصل شده، چنین استنباط می‌شود که توزیع تأثیرگذاری فاصله تکنولوژیکی بر روابط دوجانبه تجاری همگن نیست و تأثیر فاصله تکنولوژیکی بر روابط دوجانبه تجاری طبق انتظار در قالب رابطه پارامتری نمی‌گنجد و به صورت ناپارامتری است.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به اهمیت تجارت بین‌الملل، تحلیل و شناخت روابط تجاری کشور و بررسی موانع یا مشوق‌های آن، نقش قابل تأملی را در مسیر توسعه اقتصادی بازی می‌کند. تکنولوژی جایگاه مؤثری را در شکل‌دهی نظریه‌های تجارت بین‌الملل، به‌ویژه نظریه‌های نوین تجارت داشته است. صرف‌نظر از شاخص مورد استفاده برای اندازه‌گیری توانمندی تکنولوژیکی، شکاف و فاصله تکنولوژیکی بین کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه وجود دارد که می‌تواند در طول زمان به علت پیشرفت سریع تکنولوژیکی در کشورهای توسعه‌یافته، عمیق تر شود. ارزیابی اثر فاصله تکنولوژیکی به‌عنوان متغیری که می‌تواند به شکل یک مانع یا یک مشوق برای روابط تجاری کشور عمل کند، مهم است.

این مقاله رابطه ناپارامتری فاصله تکنولوژیکی و روابط دوجانبه تجاری را توسط الگوی شبه‌پارامتری جاذبه در دوره ۲۰۱۵- ۱۹۹۵ بررسی می‌کند. نتایج تجربی گویای این واقعیت بوده که رفتار تجاری کشورها در حضور فاصله تکنولوژیکی دارای روند صعودی است که با وارد کردن این متغیر به صورت ناپارامتری، این رفتار واضح‌تر و در سطوح مختلف تکنولوژی، روند کاهشی و افزایشی تجارت دوجانبه مشخص می‌شود. در قسمت پارامتری، افزایش فاصله تکنولوژیکی به شکل مشوق برای روابط دوجانبه تجاری عمل می‌کند، اما

این موضوع در قسمت ناپارامتری نشان می‌دهد که در دامنه‌ای از فاصله تکنولوژی تأثیر منفی و در دامنه‌های دیگر تأثیر مثبتی را برجای می‌گذارد و به افزایش تجارت دوجانبه بین ایران و شرکای تجاری منجر می‌شود که این موضوع، گویای رابطه ناپارامتری فاصله تکنولوژیکی و روابط دوجانبه تجاری است.

با توجه به نتایج به‌دست آمده در بخش ناپارامتری الگو و تأثیر متفاوتی که فاصله تکنولوژیکی بر روابط تجاری ایران و شرکای منتخب تجاری دارد، توصیه می‌شود، روابط تجاری ایران با کشورهای درحال‌توسعه که دارای سطح تکنولوژیکی مشابهی هستند تقویت شود. توسعه روابط تجاری با کشورهای درحال‌توسعه به این دلیل است که روابط تجاری به‌طور عمده برمبنای کالاهای اولیه، مواد خام و تا حدودی مصرفی است که اغلب فاصله تکنولوژیکی ایران با این کشورها در این موارد کم است. توسعه تجارت با این کشورهای درحال‌توسعه مانند پاکستان به توسعه روابط منطقه‌ای نیز منجر می‌شود. از سوی دیگر، براساس نتایج ناپارامتری توصیه می‌شود، روابط تجاری با کشورهای توسعه‌یافته که فاصله تکنولوژیکی زیادی با ایران دارند نیز افزایش یابد. حفظ و توسعه روابط تجاری با کشورهای توسعه‌یافته به دلیل ساختار تجارت با این کشورهاست که به‌طور عمده نیاز کشور را به صادرات کشورهای شریک توسعه‌یافته در ارتباط با کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای دارای فناوری بالاتر و پیشرفته‌تر نشان می‌دهد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

جهانگیری، خلیل، رضازاده، علی و جمشیدی، عذرا (۱۳۹۵). بررسی تأثیر حمایت از اختراع و نوآوری بر صادرات کشورهای شمال و جنوب. *فصلنامه مدیریت توسعه فناوری*، دوره۴، شماره ۳، ۱۶۲-۱۳۵.

لطفعلی‌پور، محمدرضا، شاکری، سیده‌زهرا و کبری بطا، فاطمه (۱۳۹۰)، بررسی هم‌گرایی اقتصادی میان ایران و کشورهای آمریکای لاتین (کاربرد مدل جاذبه)، *فصلنامه علمی- پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، سال اول، شماره ۳، ۹۹-۷۳.

شمس‌الدینی، اسماعیل، مقدسی، رضا و صدرالاشرافی، مهریار (۱۳۸۹). بررسی عوامل مؤثر بر جریان‌های تجاری میان ایران و اتحادیه اروپا (مطالعه موردی: بخش کشاورزی). *اقتصاد کشاورزی*، جلد ۴، شماره ۳، ۴۰-۱۷.

شاه‌آبادی، ابوالفضل و ثمری، هانیه (۱۳۹۳). نوآوری و صادرات مبتنی‌بر فناوری برتر، مقایسه جمهوری اسلامی ایران با کشورهای منتخب سند چشم‌انداز، *فصلنامه رشد فناوری تخصصی پارک‌ها و مراکز رشد*، سال ۱۰، شماره ۳۸، ۵۴-۴۵.

کریمی هسنیجه، حسین و طیبی، سیدکمیل (۱۳۸۶). تأثیر کاربران اینترنتی بر جریان‌های تجاری سازمان تجارت جهانی. *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، سال ۹، شماره ۳۳، ۱۶۵-۱۸۳.

مهرگان، نادر و دهقانپور، محمدرضا (۱۳۹۰). تأثیر تحقیق و توسعه و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر صادرات مبتنی‌بر فناوری برتر در ایران (۳۸۶-۱۳۶۰). *پژوهش و توسعه فناوری*، شماره ۴، ۷۹-۵۹.

مهرگان، نادر ، دهقانپور، محمدرضا و ده موید، بابک (۱۳۹۰). صادرات صنایع مبتنی‌بر فناوری برتر و عوامل مؤثر بر آن. *سیاست علم و فناوری*، دوره ۳، شماره ۴، ۸۲-۶۹.

محمود جانلو، لیلا، شیرازی، بابک، مهدوی، ایرج و سلطان‌زاده، جواد (۱۳۹۷). تحلیل پتنت با استفاده از داده‌کاوی برای شناسایی و تعیین ارتباطات میان فناوری‌ها. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، دوره ۳۳، شماره ۴، ۱۶۲۴-۱۵۸۹.

یزدانی، مهدی، صادقی، مینا و رمضانی، هادی (۱۳۹۶). اثرات مرزی در تجارت دوجانبه ایران و شرکای برتر تجاری: رویکرد الگوی جاذبه غیرخطی. *تحقیقات اقتصادی*، دوره ۵۲، شماره ۱، ۲۶۹-۲۴۵.

Anderson, J. E. (1979). A theoretical foundation for the gravity equation. *The American Economic Review*, *69*(1), 106-116.

Anderson, J. E., & Van Wincoop, E. (2003). Gravity with gravitas: a solution to the border puzzle. *American economic review*, *93*(1), 170-192.

Antimiani, A., & Costantini, V. (2013). Trade performances and technology in the enlarged European Union. *Journal of Economic Studies*, *40*(3), 355-389. Badinger, H., & Breuss, F. (2008). Trade and productivity: an industry perspective. *Empirica*, *35*(2), 213-231.

Baltagi, B. H., & Li, D. (2002). Series estimation of partially linear panel data models with fixed effects. *Annals of economics and finance*, *3*(1), 103-116.

Bergstrand, J. H. (1985). The gravity equation in international trade: some microeconomic foundations and empirical evidence. *The review of economics and statistics*, 474-481.

Bergstrand, J. H., & Egger, P. (2013). Gravity equations and economic frictions in the world economy. In *Palgrave handbook of international trade* (pp. 532-570). Palgrave Macmillan, London.

Brodzicki, T., & Śledziewska, K. (2016). The role of technology gap in the trade of Poland. Panel estimation in the gravity framework. *International Business and Global Economy*, *35*(1), 325-341.

Čipkutė, E. (2016). The gravity model for assessing trade patterns: the case of Baltic states. Ekonomika (Economics), 95(3), 81-97.

Dhakal, D., Pradhan, G., & Upadhyaya, K. P. (2011). "Another Empirical Look at the Theory of Overlapping Demands-Un altro sguardo empirico alla teoria delle overlapping demands. Economia Internazionale/International Economics, 64(1), 103-113.

Deardorff, A. (1998). Determinants of bilateral trade: does gravity work in a neoclassical world?. In The regionalization of the world economy (pp. 7-32). University of Chicago Press.

Deprez, J., & Harvey, J. T. (Eds.). (1999). Foundations of international economics: post-Keynesian perspectives. Psychology Press.

Dunlevy, J. A., & Hutchinson, W. K. (1999). The impact of immigration on American import trade in the late nineteenth and early twentieth centuries. *The Journal of Economic History*, 59(4), 1043-1062.

Eaton, J., & Kortum, S. (2002). Technology, geography, and trade. *Econometrica*, 70(5), 1741-1779.

Robert, C. F. (2016). Advanced International Trade-Theory and Evidence.

Frankel, J., & Rose, A. (2002). An estimate of the effect of common currencies on trade and income. *The Quarterly Journal of Economics*, *117*(2), 437-466.

Fagerberg, J. (1988). International competitiveness. *The economic journal*, *98*(391), 355-374.

Fagerberg, J., Srholec, M., & Knell, M. (2007). The competitiveness of nations: Why some countries prosper while others fall behind. *World development*, *35*(10), 1595-1620.

Filho, L.W.D.S. (2002). Prospects of Integration and Development of R&D and the Innovation Potential of the Black Sea Economic Cooperation Countries, Nato Science Series, V: Science and Technology Policy.

Filippini, C., & Molini, V. (2003). The determinants of East Asian trade flows: a gravity equation approach. Journal of Asian Economics, 14(5), 695-711.

Furman, J. L., & Hayes, R. (2004). Catching up or standing still?: National innovative productivity among 'follower'countries, 1978–1999. Research Policy, 33(9), 1329-1354.

Gandolfo, G. (2014). International Trade Theory and Policy, Springer.

Ghanbari, A., & Ahmadi, M. (2017). The Effect of Innovation on International Trade: Selected Medium-High-Technology Industries, Evidence on Iran+ 3. *Iranian Economic Review*, *21*(1), 21-44.

Gowa, J., & Mansfield, E. D. (1993). Power politics and international trade. *American political science review*, *87*(2), 408-420.

Gurrin, L. C., Scurrah, K. J., & Hazelton, M. L. (2005). Tutorial in biostatistics: spline smoothing with linear mixed models. *Statistics in medicine*, *24*(21), 3361-3381.

Greytak, D., & McHugh, R. (1977). Linder's trade thesis: An empirical examination. *Southern Economic Journal*, 1386-1389.

Härdle, W. (1990). *Applied nonparametric regression* (No. 19). Cambridge university press.

Helpman, E., & Krugman, P. R. (1985). *Market structure and foreign trade: Increasing returns, imperfect competition, and the international economy*. MIT press.

Henderson, D. J., & Millimet, D. L. (2008). Is gravity linear?. *Journal of Applied Econometrics*, *23*(2), 137-172.

Jones, R. (1970). The Role of Technology in the Theory of International Trade. In The Technology Factor in International Trade (pp. 73-94). NBER.

Kabir, M., & Salim, R. (2010), Can Gravity Model Explain BIMSTEC's Trade?. Journal of Economic Integration, 25(1). 143-165.

Kay, L., Newman, N., Youtie, J., Porter, A. L. & Rafols, I., (2014). Patent overlay mapping: visualizing technological distance, *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 65(12), 2432-2443.

Keller, W. (2004). International Technology Diffusion, *Journal of Economic Literature*, 42(3), 752-782.

Keele, L. J. (2008). *Semiparametric Regression for the Social Sciences*, John Wiley & Sons.

Kim, L. (1997). *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning, Harvard Business Press*.

Krugman, P. (1979). A Model of Innovation, Technology Transfer, and the World Distribution of Income, *Journal of Political Economy*, 87(2). 253-266.

Lall, S. (1992). Technological Capabilities and Industrialization, *World Development*, 20(2). 165-186.

Linnemann, H. (1966). *An Econometric Study of International Trade Flows* (No. 42). North-Holland Pub. Co..

McCallum, J. (1995). National borders matter: Canada-US regional trade patterns. *The American Economic Review*, *85*(3), 615-623.

Mansfield, E. D., & Bronson, R. (1997). Alliances, preferential trading arrangements, and international trade. *American Political Science Review*, *91*(1), 94-107.

Márquez-Ramos, L., Martínez-Zarzoso, I., & Suárez-Burguet, C. (2008). Technological Innovation, Trade and Development. In *Information Communication Technologies: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 284-303). IGI Global.

Nilsson, A. (2013). *Innovation Proxy-A study of patent and economic growth in China*, Lund University, Lund, Sweden.

OhadiEsfahani, S., & Tayebi, S. K. The Role of R&D in Trade Expansion: A Semi-parametric Gravity Specification for East and West Asia.

OhadiEsfahani, S., & Tayebi, S. K. (2016). Technological Distance and Bilateral Trade in Asia. *Korea and the World Economy*, *17*(2), 243-265.

Pöyhönen, P. (1963). A tentative model for the volume of trade between countries. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 93-100.

Papazoglou, C., Pentecost, E. J., & Marques, H. (2006). A gravity model forecast of the potential trade effects of EU enlargement: Lessons from 2004 and path-dependency in integration. World Economy, 29(8), 1077-1089.

Pollins, B. M. (1989). Conflict, cooperation, and commerce: The effect of international political interactions on bilateral trade flows. American *Journal of Political Science*, 737-761.

Racine, J. S. (2008). *Nonparametric econometrics: A primer*. Foundations and Trends in Econometrics, 3(1), 1-88.

Qureshi, U. A., French, G. L., & Sailors, J. W. (1980). Linder's trade thesis: A further examination. *Southern Economic Journal*, 933-936.

Ruppert, D., Wand, M. P., & Carroll, R. J. (2003). *Semiparametric regression* (Vol. 12). Cambridge university press.

Řezáč, M. (2014). *Determinants of foreign direct investment inflows to China: A Gravity Model Approach*, Charles University in Prague.

Reuveny, R., & Kang, H. (2003). A Simultaneous-Equations Model of Trade, Conflict, and Cooperation. *Review of International Economics*, 11(2), 279-295.

Rose, A. K. (2000). One money, one market: the effect of common currencies on trade. *Economic policy*, 15(30), 08-45.

Stellner, F. (2014). Technological distance measures: theoretical foundation and empirics. In *DRUID Society Conference*.

Silva, J. S., & Tenreyro, S. (2006). The log of gravity. *The Review of Economics and statistics*, *88*(4), 641-658.

Serlenga, L., and Shin, Y. (2007). Gravity Models of the Intra-EU Trade: Application of Hausman-Taylor Estimation in Heterogeneous Panels with Common Time-Specific Factors, *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 361-381.

Tinbergen, J. (1962). An analysis of world trade flows. *Shaping the world economy*, *3*, 1-117.

Trefler, D. (1995). The case of the missing trade and other mysteries. *The American Economic Review*, 1029-1046.

Trefler, D. (1993). International factor price differences: Leontief was right!. *Journal of political Economy*, *101*(6), 961-987.

Thursby, J. G., & Thursby, M. C. (1987). Bilateral trade flows, the Linder hypothesis, and exchange risk. *Review of Economics and Statistics*, 3(69), 488-495.

Van Beers, C. (1998). Labour standards and trade flows of OECD countries. *World Economy*, *21*(1), 57-73.

Wakelin, K. (1997). *Trade and Innovation, Theory and Evidence*, Edward Elgar, Cheltenham, UK.

http://www.worldbank.org

http://www.timeanddate.com

http://www.comtrade.un.org

http://www. atlas.media.mit.edu

پیوست

جدول ۱- توضیح متغیرهای الگوی جاذبه شبه‌پارامتری

متغیرهای الگو	تعریف	منبع
LEX_{ijt}	صادرات از کشور i (به‌عنوان صادرکننده) به کشور j (به‌عنوان واردکننده) در زمان t	*United Nation COMTRADE www.comtrade.un.org*
GDP	تولید ناخالص داخلی	داده‌های سالانه بانک جهانی
POP	جمعیت	داده‌های سالانه بانک جهانی
LIN	شاخص تشابه ساختار اقتصادی لیندر	داده‌های سالانه بانک جهانی
Gdis	فاصله جغرافیایی بین دو کشور	*www.timeanddate.com*
techdis	فاصله تکنولوژیکی	داده‌های سالانه بانک جهانی

مأخذ: پایگاه‌های اینترنتی ارایه شده.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی