New Economy and Trade, Institute for Humanities and Cultural Studies (IHCS)
Quarterly Journal, Vol. 17, No. 3, Autumn 2022, 147-174
Doi: 10.30465/jnet.2022.40182.1851

Investigating The Effect of Technology Gap on industrial Trade: Using Gravity Model

Yeganeh Mousavi Jahromi[*], Bita Shaygani[**]
Samaneh Noraniazad[***], Mina Heydari[****]

Abstract

Paying attention to the importance of international trade, analyzing and recognizing the country's trade relations and examining its obstacles and incentives play an effective role in the path of economic development, because international trade affects the growth rate of the economy through access to foreign markets. Technology has played a significant role in shaping trade patterns, and there is a significant relationship between trade and technology in empirical literature. It is important to evaluate the effect of distance and technological gap as a variable that can play as an obstacle or an incentive for the country's trade relations. Therefore, the gap in technological progress can be one of the most important determining bilateral trade and economic growth between countries. In the present study, 43 trading partner countries of Iran, which had the most trade with Iran between 2001 and 2020, were selected, and the relationship between the technology gap and the

* Professor of Economics, Department of Economics and management, payamenoor university, Tehran, Iran, (Corresponding Author) mosavi@pnu.ac.ir

** Associate Professor of Economics, Department of Economics and management, payamenoor university, Tehran, Iran, shaygan@pnu.ac.ir

*** Assistant Professor of Economics, Department of Economics and management, payamenoor university, Tehran, Iran, noraniazad@pnu.ac.ir

**** Ph.D. Students of Economics, Department of Economics and management, payamenoor university, Tehran, Iran, minahydari65@pnu.ac.ir

Date received: 10/02/2022, Date of acceptance: 05/09/2022

Copyright © 2018, This is an Open Access article. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/ or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

industrial trade was estimated using the gravity model and Panel-ARDL regression. The results showed that the gravity model is in place in Iran's economy in the long term. Also, in the long term, the technology gap between Iran and the commercial side, based on the index of research and development costs, will lead to a decrease in the trade of the industrial sector of Iran and its commercial partners. reducing Iran's technology gap with trading partner countries, it increases industrial trade.

Keywords: Technology Gap, Gravity Model, Panel-ARDL Regression, International Trading.

JEL Classification: B22 ،C23 ،C81.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

اقتصاد و تجارت نوین، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
فصل‌نامهٔ علمی (مقالهٔ علمی ـ پژوهشی)، سال ۱۳، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۴۰۱، ۱۴۹ - ۱۷۴

بررسی اثر شکاف تکنولوژی بر تجارت بخش صنعت با استفاده از مدل جاذبه[1]

یگانه موسوی جهرمی*

بیتا شایگانی، سمانه نورانی آزاد***، مینا حیدری*****

چکیده

توجه به اهمیت تجارت بین‌الملل، تحلیل و شناخت روابط تجاری کشور و بررسی موانع و یا مشوق‌های آن، نقش مؤثری را در مسیر پیشرفت اقتصادی ایفا می‌کند. چرا که تجارت بین‌الملل، نرخ رشد اقتصاد را از طریق دسترسی به بازارهای خارجی، تکنولوژی و منابع تحت تأثیر قرار می‌دهد و تکنولوژی نقش قابل ملاحظه‌ای در شکل‌دهی الگوهای تجارت ایفا کرده و رابطه معناداری بین تجارت و تکنولوژی در ادبیات تجربی وجود دارد. ارزیابی اثر فاصله و شکاف تکنولوژیکی به عنوان متغیری که می‌تواند به شکل یک مانع و یا یک مشوق برای روابط تجاری کشور عمل کند، حائز اهمیت است و شکاف در پیشرفت تکنولوژیکی می‌تواند یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده تجارت دوجانبه و رشد اقتصادی بین کشورها باشد. به همین خاطر در پژوهش حاضر ۴۳ کشور طرف تجاری ایران که بیش‌ترین تجارت را با ایران طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۰ داشته‌اند انتخاب و با استفاده از

* استاد گروه اقتصاد، دانشکدهٔ اقتصاد و مدیریت، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران (نویسندهٔ مسئول)، mosavi@pnu.ac.ir
** دانشیار گروه اقتصاد، دانشکدهٔ اقتصاد و مدیریت، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، shaygan@pnu.ac.ir
*** استادیار گروه اقتصاد، دانشکدهٔ اقتصاد و مدیریت، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، noraniazad@pnu.ac.ir
**** دانشجوی دکترای گروه اقتصاد، دانشکدهٔ اقتصاد و مدیریت، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، minahydari65@pnu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۱، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۱۴

Copyright © 2018, This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International, which permits others to download this work, share it with others and Adapt the material for any purpose.

مدل جاذبه و رگرسیون Panel-ARDL رابطه بین شکاف تکنولوژی و تجارت بخش صنعت برآورد گردید. نتایج نشان داد که مدل جاذبه در بلندمدت در اقتصاد ایران برقرار است. هم‌چنین در بلندمدت شکاف تکنولوژی ایران و طرف تجاری بر اساس شاخص هزینه‌های تحقیق و توسعه، منجر به کاهش تجارت بخش صنعت ایران و شرکای تجاری خواهد شد. سایر نتایج حاکی از آن بود که شاخص سهم اقتصادی کشور طرف تجاری از تولید ناخالص جهانی و شاخص مشابهت با کاهش شکاف تکنولوژی ایران با کشورهای طرف تجاری، باعث افزایش تجارت صنعتی می‌شود.

کلیدواژه‌ها: شکاف تکنولوژی، مدل جاذبه، رگرسیون Panel-ARDL، تجارت بین‌الملل

طبقه‌بندی JEL: B22، C23، C81.

۱. مقدمه

امروزه با توجه به جهانی‌شدن اقتصاد، تجارت خارجی بخش عمده‌ای از اقتصاد هر کشور را به خود اختصاص می‌دهد و از دیرباز ابزاری برای دستیابی به محصولات با کم‌ترین هزینه ممکن و در راستای اهداف رفاهی حکومت‌ها بوده است. جهانی‌شدن کسب‌وکارها باعث شده است که فعالیت‌های اقتصادی از همه مرزها عبور کند. فعالیت‌های اقتصادی برای دستیابی به رشد اقتصادی بالا هدایت شوند (رانا و همکاران،۲۰۲۲، Rana., et al (2022)). توجه به اهمیت تجارت بین‌الملل، تحلیل و شناخت روابط تجاری کشور و بررسی موانع و یا مشوق‌های آن، نقش مؤثری را در مسیر پیشرفت اقتصادی ایفا می‌کند. چهار عامل اساسی در فرآیند توسعه‌اقتصادی دخیل هستند که عبارت‌اند از منابع انسانی، طبیعی، ایجاد سرمایه و تکنولوژی (رانا و همکاران، ۲۰۲۲؛ هیتمن و برهان، ۲۰۱۲، Hitam and Borhan (2012)). تکنولوژی نقش قابل‌ملاحظه‌ای در شکل‌دهی الگوهای تجارت ایفا کرده و رابطه‌ی معناداری بین تجارت و تکنولوژی در ادبیات تجربی وجود دارد. هم‌چنین در ادبیات و در نظریه‌های رشد به‌طور گسترده‌ای از نقش و قابلیت‌های عظیم تکنولوژیکی به عنوان عامل اصلی تفاوت‌های توسعه بین‌المللی اشاره شده است (گبروفائل، ۲۰۲۱، Gebrerufael (2021)). پیشرفت نسبی تکنولوژی عبارت است از فاصله بین تکنولوژی یک کشور و مرز فناوری جهان که به آن شکاف تکنولوژی می‌گویند (یی و همکاران، ۲۰۲۱، Ye et al (2021)). ارزیابی اثر شکاف تکنولوژیکی می‌تواند هم‌زمان

هم مانع و هم مشوق برای روابط تجاری کشور باشد (اوحدی و همکاران، ۱۳۹۶، Ohadi et al (2017)) و شکاف تکنولوژی عاملی است که بر تجارت بین‌المللی تأثیر می‌گذارد (یی و همکاران، ۲۰۲۱). نظریه شکاف تکنولوژیک که همان تئوری پانزر (Panzer) است بیان می‌کند که وقتی محصول جدیدی توسط یک بنگاه نوآور و با استفاده از تکنولوژی مدرن در یک کشور تولید می‌شود، این کشور دارای یک موقعیت انحصاری موقت در تولید آن محصول می‌شود و سپس با صادرات این کالا به کشورهای دیگر، مزیت نسبی تولید کالا از کشور مبدأ به کشور مقصد منتقل می‌شود (وینر، ۲۰۱۶، Viner (2016)). ایران نیز با داشتن مزیت‌های نسبی در منابع و سرمایه‌های فیزیکی و انسانی می‌تواند با الگویی اثربخش در مسیر توسعه و صنعتی شدن حرکت کرده و در ردیف کشورهای نوظهور صنعتی قرار گیرد (سازمان صنعت، معدن و تجارت، ۱۳۹۶، The Ministry of Industry, Mines and Trade (2017)). در حال حاضر کشور ایران دارای نیروی انسانی با تحصیلات بالا (سرمایه انسانی) است. در بخش صنعت پتانسیل (به لحاظ نیروی انسانی متخصص، زیرساخت‌های اولیه صنعت و غیره) وجود دارد. در همین راستا بازار وسیع و میل نهایی به مصرف بالا درون کشور نشانگر جذابیت واردات به ایران است. لذا به‌راحتی ایران با مشابه‌سازی می‌تواند جوابگوی بازار باشد و درعین‌حال رشد اقتصادی را افزایش دهد. به همین ترتیب نسبت به بسیاری از شرکای خود، از تکنولوژی بالاتر برخوردار است و می‌تواند با صادرات، رشد بیشتر را فراهم آورد. تجربه کشورهای توسعه یافته و کشورهای درحال گذار به مرحله توسعه‌یافتگی، حاکی از آن است که توسعه فناوری از ارکان اساسی یک نظام اقتصادی پویا، پایدار و تأثیرگذار بر روندهای جهانی است و حتی این موضوع در طبقه‌بندی کشورها از لحاظ توسعه یافتگی نقش داشته است و از مهم‌ترین راهکارهای گذر از بحران‌ها، تکیه بر صنایع مبتنی بر فناوری و صنایع پیشرفته است (سازمان صنعت، معدن و تجارت، ۱۳۹۶). به‌طوری‌که در عصر حاضر، مزیت نسبی به معنای برخورداری کشورها از منابع طبیعی نیست، بلکه برخورداری از دانش و تکنولوژی است. با این مقدمه باید بیان کرد که سطوح پیشرفت تکنولوژیکی بین کشورها و بین بخش‌های مختلف متفاوت است (بردسکی و کاواتوفسکی، ۲۰۱۸، Brodzicki & Kwiatkowski (2018)). علاوه‌بر این، شواهد در سطح خرد نیز نشان می‌دهد که شکاف تکنولوژی در شرکت‌های مشابه در همان بخش واقع در یک کشور نیز متفاوت هستند (به‌طور مثال برنارد و همکاران، ۱۹۹۵، Bernard., et al (1995)) که درنهایت توزیع بهره‌وری بسیار متفاوت در هسته مرکزی

شرکت‌های ناهمگن را منعکس می‌کند. در تعریف شکاف تکنولوژی باید گفت که شکاف تکنولوژی به تفاوت سطح تکنولوژی به کار گرفته‌شده با بالاترین سطح تکنولوژی قابل‌دسترس اطلاق می‌شود که اندازه‌گیری آن به شیوه‌های مختلف صورت می‌گیرد (جانی، ۱۳۹۴، Jani (2015)).

به‌منظور اندازه‌گیری شکاف تکنولوژی میان کشورها معیارهای مختلفی وجود دارد. ازجمله معیارهایی چون اختلاف در تعداد حق ثبت اختراع، معیار نسبت سرمایه به تولید میان شرکای تجاری و غیره. یکی از این معیارها که در مطالعه حاضر مورد استفاده قرارگرفته درصد هزینه‌های تحقیق و توسعه در GDP می‌باشد چرا که در چهارچوب فرضیه‌های نئوتکنولوژی، تحقیق و توسعه باعث مزیت تکنولوژیکی صنعت یک کشور نسبت به سایر کشورها می‌شود که ممکن است باعث کاهش (افزایش) تجارت درون صنعت افقی (عمودی) در صنعت کشور یاد شده شود. همچنین، در چارچوب نظریه سازمان صنعتی، تحقیق و توسعه را می‌توان در زمره موانع ورود استراتژیک قلمداد کرد. در این چارچوب مخارج تحقیق و توسعه ممکن است از مبادلات درون صنعت (افقی) جلوگیری نماید. در این حالت، مخارج تحقیق و توسعه از طریق مزیت نسبی یا مطلق باعث تولید محصولات با کیفیت متفاوت می‌شود؛ بنابراین تجارت درون صنعت عمودی را افزایش می‌دهد (راسخی، ۱۳۸۷، Rasekhi (2008)). بر اساس آمار بانک جهانی درباره آمار و اطلاعات مربوط به شکاف تکنولوژی بین ایران و طرف‌های عمده تجاری (چین، آلمان، عراق، کره جنوبی، ترکیه و امارات) با مقایسه درصد هزینه‌های تحقیق و توسعه در GDP با کشورهای طرف می‌توان دریافت که از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۰ درصد هزینه‌های تحقیق و توسعه ایران تنها از کشور عراق بالاتر بوده و نسبت به سایر کشورهای طرف تجاری این هزینه کم‌تر بوده است. در واقع یک شکاف چند برابری بین ایران و طرف‌های تجاری وجود دارد.

با توجه به موارد فوق، شکاف در پیشرفت تکنولوژیکی می‌تواند یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده تجارت دوجانبه و رشد اقتصادی بین کشورها باشد، حتی اگر آن‌ها یک سطح پیشرفت تکنولوژیکی داشته باشند یا با تجارت بین رهبر و پیرو روبرو باشند بازهم شکاف تکنولوژی بی‌تأثیر نیست. با توجه به اهمیت مساله موردنظر و با درنظرگرفتن بعضی استثنائات، بررسی تجربی نقش فناوری یا شکاف نوآوری در تعیین شدت جریان‌های

تجاری با استفاده از رویکرد مدل جاذبه دارای جذابیت بالایی است. چرا که نظریات مربوط به تجارت بین‌الملل فقط به لزوم صورت گرفتن تجارت بین کشورها اشاره دارند و نمی‌تواند عوامل تأثیرگذار بر جریان تجارت را توضیح دهد تا از این طریق حجم جریانات تجاری را پیش‌بینی کند؛ در این پژوهش از مدل جاذبه (Gravity model) به‌عنوان عامل اثرگذار بر جریان نقدی استفاده شده است. هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر شکاف تکنولوژی بر تجارت بخش صنعت با استفاده از مدل جاذبه و سپس تعیین اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت با استفاده از تکنیک ARDL بر اساس داده‌های پنل برای ۳۴ کشور که بیش‌ترین تجارت در بخش صنعت با کشور ایران در طی دوره زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۲۰ داشته‌اند می‌باشد. در ادامه مرور مطالعاتی که در این زمینه انجام‌شده ارائه شده است، در بخش سوم روش و متدولوژی تحقیق شرح داده شده و در بخش چهارم نتایج تجزیه‌وتحلیل داده‌ها بیان شده و در انتها نتیجه‌گیری و پیشنهادات ارائه شده است.

۲. ادبیات موضوع

در مدل رقابت انحصاری، کشورها انواع مختلفی از کالاهای متمایز را هم وارد و هم صادر می‌کنند. این نتیجه با مدل‌های ریکاردویی (Ricardian) و هچکراوهلین (HeckscherOhlin) متفاوت است. در این مدل‌ها، کشورها یا کالایی را صادر می‌کنند یا وارد می‌کنند، اما به طور همزمان همان کالا را صادر و وارد نمی‌کنند. تحت رقابت انحصاری، کشورها در تولید انواع مختلف کالاهای متمایز تخصص خواهند یافت و آنها را به صورت صادرات و واردات مبادله خواهند کرد. الگوی تجاری رایج برای بررسی تجارت هم‌زمان کالایی استفاده از شاخص تجارت درون صنعتی (Index of intra-industry trade) است. شاخص تجارت درون صنعتی بیان می‌دارد که چه نسبتی از تجارت در هر محصول شامل واردات و صادرات می‌شود، شاخص بالا (۱۰۰ درصد) نشان می‌دهد که مقدار مساوی از کالا وارد و صادر می‌شود، در حالی که شاخص پایین (صفر درصد) نشان می‌دهد که کالا یا وارد و یا صادر می‌شود اما نه هر دو. فرمول شاخص تجارت درون‌صنعتی به صورت زیر است:

$$\text{Index of intra} - \text{industry trade} = \frac{\text{Minimum of imports and exports}}{0.5(\text{Imports} + \text{exports})} \qquad (۱)$$

شاخص تجارت درون صنعتی، میزان تجارت درون صنعت را برای یک محصول اندازه‌گیری می‌کند، اما چیزی در مورد میزان کل تجارت به ما نمی‌گوید. برای توضیح ارزش تجارت، به معادله متفاوتی به نام «معادله گرانش» نیاز است.

در سال ۱۶۸۷، نیوتن (Newton) قانون جهانی جاذبه (Law of Universal Gravitation) را ارائه کرد که اشاره می‌کند نیروی جاذبه بین دو هدف i و j به صورت زیر است:

$$F_{ij} = G\frac{M_i M_j}{D_{ij}^2} \qquad (۲)$$

که در آن، Fij نیروی جذب، Mi و Mj دو توده و Dij فاصله بین دو هدف بوده و G ثابت گرانشی است. این الگو نخستین بار توسط تینبرگن (Tinbergen) (۱۹۶۲) و پویهونن (Poyhonen) (۱۹۶۳)، برای تحلیل جریان‌های تجاری بین‌الملل به کار برده شد و به ابزاری عمومی در زمینه مطالعات بین‌الملل تبدیل شد.

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

$$Trade = B\frac{GDP_1 GDP_2}{dist^n} \qquad (۳)$$

که در آن، Trade جریان تجارت (مقادیر صادرات، واردات یا مجموع هر دو) بین دو کشور، GDP1 و GDP2 اندازه اقتصادی مربوط به دو کشور و dist فاصله بین دو کشور است.

برای توضیح دقیق‌تر اینکه چرا معادله گرانش در مدل رقابت انحصاری برقرار است، می‌توانیم با استفاده از GDP کشورهای مختلف از جبر استفاده کنیم. با تولید ناخالص داخلی کشور۱، GDP1 شروع کنید. هر یک از کالاهای تولید شده در کشور۱، یک محصول متمایز است، بنابراین با انواع تولید شده در کشورهای دیگر متفاوت است. هر کشور دیگری کالاهای کشور۱ را تقاضا خواهد کرد (چون آنها با کالاهای تولید داخل خود متفاوت هستند) و میزان تقاضای آنها به دو عامل بستگی دارد: (۱) اندازه نسبی کشور واردکننده (کشورهای بزرگتر تقاضای بیشتری دارند) و (۲) فاصله بین دو کشور (دورتر بودن منجر به هزینه‌های حمل و نقل بیشتر و تجارت کمتر می‌شود). برای اندازه‌گیری اندازه نسبی هر کشور واردکننده، از سهم آن از تولید ناخالص داخلی جهان استفاده می‌کنیم. به طور خاص، سهم کشور۲ از تولید ناخالص داخلی جهان

به‌صورت Share2=GDP2/GDPW تعریف می‌شود و برای اندازه‌گیری هزینه‌های حمل‌ونقل مربوط به تجارت، از فاصله افزایش یافته به یک توان یا فاصله استفاده می‌شود. با استفاده از این تعاریف، صادرات از کشور۱ به کشور۲ بستگی به کالاهای موجود در کشور۱ (GDP1)، اندازه نسبی کشور۲ (Share2) و هزینه‌های حمل و نقل بین آنها (فاصله) خواهد داشت، لذا خواهیم داشت:

$$Trade = B\frac{1}{GDP_w}\frac{GDP_1 GDP_2}{dist^n} = B\frac{GDP_1 Share_2}{dist^n} \qquad (۴)$$

در معادله گرانش، سایر عواملی که بر میزان تجارت تأثیر می‌گذارند، در ثابت B منعکس می‌شوند (فینسترا و تیلور،۲۰۱۴: ۱۸۸Feenstra and Taylor (2014)).

به‌رغم موفقیت تجربی قابل‌ملاحظه الگوی جاذبه، به دلیل فقدان چهارچوب نظری قوی مورد انتقاد واقع‌شده است. به‌تازگی به منظور بنا نهادن چهارچوب نظری الگوی جاذبه، نظریه‌های متفاوتی توسعه یافته‌اند. اندرسون (Anderson) (۱۹۷۹)، برگستراند (Bergstrand) (۱۹۸۵)، هلپمن و کروگمن (Helpman & Krugman) (۱۹۸۵)، دیردورف (Deardorff) (۱۹۹۸)، ایتون و کورتوم (Eaton and Kortum) (۲۰۰۲)، اندرسون و وینکوپ (Anderson and Van Wincoop) (۲۰۰۳)، چارچوب خرد (Microfoundation) را برای الگوی جاذبه توسعه داده‌اند.

اندرسون (۱۹۷۹)، نخستین توصیف نظری را برای الگوی تعادل عمومی (General Equilibrium) جاذبه بر پایه خصوصیات سیستم مخارج ارائه 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 رویکرد اندرسون، این است که همه‌ی قیمت‌ها را یک فرض می‌کند. درحالی‌که 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، درحالی‌که 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 بر پایه سیستم مخارج CES استنتاج کردند که به‌راحتی قابل تخمین است. دو فرض اساسی در الگوی اندرسون و وینکوپ (۱۹۷۹) وجود دارد؛ فرض نخست اینکه کالاها بر اساس کشور تولیدکننده متمایز هستند و فرض دوم آنکه مصرف‌کنندگان رجحان‌های یکسان و هموتتیک دارند 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، به‌طوری‌که تمایز تولید می‌تواند از طریق کشورهای مبدأ، مقیاس اقتصادی و تفاوت در موجودی عوامل تولید یا تکنولوژی به وجود آید. اگرچه ممکن است دلایل تمایز تولید متفاوت باشند، اما به هرحال، می‌توانند یک نیروی جاذبه را به وجود آورند (برگستراند وایگر، ۲۰۱۳، Bergstrand & Egger (2013)).

الگوی جاذبه تجاری با تعدادی از متغیرهای مجازی قابلیت تعمیم دارد، با این هدف که توضیح بیشتری از سطح تجارت ارائه شود (دانلوی و هاتچینسن، ۱۹۹۹، Dunlevy & Hutchinson (1999)؛ ترسبی و ترسبی ۱۹۸۷، Thursby & Thursby (1987) ؛ رز، ۲۰۰۰، Rose (2000)؛ فرانکل و رز ۲۰۰۲، Frankel & Rose (2002)؛ پولینز، ۱۹۸۹، Pollins (1989)؛ رونی و کانگ، ۲۰۰۳، Reuveny & Kang (2003) ؛ گوا و منسفیلد، ۱۹۹۳، Gowa & Mansfield (1993) ؛ منسفیلد و برنسون، ۱۹۹۷، Mansfield & Bronson (1997)؛ وان برز، ۱۹۹۸، Van Beers (1998)؛ مک کالم ۱۹۹۵، McCallum (2008)).

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. بر اساس نظریه لیندر، تجارت دوجانبه بین کشورهای با درآمد سرانه مشابه بیش‌تر از کشورهای با درآمد سرانه متفاوت است. به‌عبارت دیگر، هرچه تفاوت درآمد سرانه بین دو کشور کمتر شود، تجارت بین آن‌ها افزایش می‌یابد مطالعات گسترده‌ای در زمینه‌ی الگوی جاذبه انجام شده و در ایران تحقیقات زیادی به عوامل مؤثر بر مدل جاذبه پرداخته‌اند. برای مثال فرزام و همکاران (۱۳۹۶) Farzam et al (2017) نشان دادند که نرخ ارز واقعی بر تراز تجاری در بلندمدت برای شرکای اروپایی و آسیایی در کل جهان بی‌معنی است؛ اما در کوتاه‌مدت، ضریب متغیر نرخ ارز واقعی برای هر دو گروه شرکای تجاری مورد بررسی مثبت و معنادار شده است. خدیو (۱۳۹۷) Khadive (2018)، زارعی (۱۳۹۷)Zarei (2018)، نجار و کریم زاده (۱۳۹۲)Najar & Karimzadeh (2015) به رابطه مثبت تولید ناخالص ملی بر تجارت دوجانبه دست یافتند. خدیو (۱۳۹۷)، نجار و کریم زاده (۱۳۹۲) در تحقیق خود به این نتیجه رسید که ضریب فاصله جغرافیایی به‌عنوان معیاری از هزینه‌های حمل‌ونقل منفی است که نشان می‌دهد هر چه فاصله بین پایتخت کشورها بیشتر باشد، میزان تجارت دوجانبه کمتر می‌شود. این در حالی است که همین متغیر در پژوهش هراتی و همکاران (۱۳۹۳) Harati et al (2015) نتایج متفاوتی داشت. نجار و کریم زاده (۱۳۹۲) به این نتیجه رسید که طبق مدل جاذبه، متغیر جمعیت بر تجارت دوجانبه ایران با کشورهای منتخب تأثیرگذار است. درزمینه‌ی مطالعات مربوط به شکاف تکنولوزی اوحدی و همکاران (۱۳۹۶)، تأثیر شکاف تکولوژی بر روابط دوجانبه تجاری ایران پرداخت در این راستا بیان کرد که در هر زمان نه تنها تغییرات تکنولوژیکی توابع تولید غیرمشابه بین کشورها به وجود می‌آورد، بلکه تغییرات تجارت را در طول زمان نیز باعث می‌شود. صادقی (۱۳۹۲) Sadeghi (2013) به برآورد پتانسیل صادراتی ایران در تجارت با کشورهای عضو گروه بریکس با استفاده از رویکرد مدل جاذبه پرداختند. نتایج حاکی از این بود که کشورهای گروه بریکس بازار مناسبی برای جذب صادرات ایران بوده و پتانسیل صادراتی ایران در تجارت با کشورهای مذکور را دارند. فدایی و همکاران (۱۳۹۲) Fadaee et al (2013)، در مطالعه‌ی خود به این نتیجه دست‌یافت که اندازه‌ی اقتصادی، درآمد سرانه و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، آثار معنادار مستقیم و مسافت، اثر معنادار اما معکوس بر جریان تجاری ایران با بلوک‌های مورد بررسی دارد. نتایج این مطالعه حاکی از آن است که بالا بودن درجه تمرکز و سودآوری، موجب تشویق بنگاه‌ها

به انتقال تکنولوژی است. رزاق و همکاران (۲۰۲۱) Razzaq et al (2021) تـأثیر سـرریزهای فناوری ناشی از OFDI چین را بر رشد بهره‌وری کل عوامل مشروط به شـکاف تکنولـوژی بین چین و کشورهای میزبان BRI بررسی کردنـد و دریافتنـد کـه اولاً، OFDI چـین رشـد بهره‌وری کشورهای میزبان BRI را افزایش می‌دهد دومـاً، سـرریزهای بهـره‌وری ناشـی از OFDI چین با افزایش شکاف فناوری کاهش می‌یابد و پس از یک آسـتانه مشـخص، ایـن سرریزها کمتر مشخص می‌شوند. ژیانگ و ژی (۲۰۲۱) Jiang, H., & Xie (2021) به بررسی شکاف فناوری بین ایالات‌متحده و چین را در زمانی که شرکت‌های چینی در زنجیـره‌هـای ارزش جهانی (GVC) در سطوح مختلف بالقوه به‌صورت پیوسته شرکت می‌کنند؛ پرداختـه و یک رابطه N شکل بین دو متغیر کلیدی پیدا کردند و بـرای کـاهش شـکاف فنـاوری بـا ایالات‌متحده پیشنهاد دادند که شرکت‌های چینی در بازه زمانی متوسط درگیر GVC باشـند. ماکیلا و همکاران (۲۰۲۰) Makieła et al (2020) به بررسی اثربخشی سرمایه‌گذاری مسـتقیم خـارجی، بهـره‌وری بـین بخشـی و شـکاف تکنولـوژیکی پرداختنـد و دریافتنـد کـه اثـر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تأثیر مثبتی بر بهره‌وری بخش‌ها داشته میزان و اثربخشـی آن بـــه شـــکاف فنـــاوری بـــین اقتصـــاد میزبـــان و مهمـــان بســـتگی دارد. بردســـکی و کاواتوفسکی (۲۰۱۸)، یک مطالعه تجربی در مورد نقش شکاف فناوری در روابـط تجـاری کشورهای عضو اتحادیه اروپا را بررسی کردند. نتایج نشان داد کـه شـکاف فنـاوری نقـش مهمی در تعیین شدت روابط تجاری فعلی کشورهای عضو اتحادیه اروپـا دارد. هـم‌چنـین تأثیر شکاف فناوری با توجه بـه گـروه‌هـا و شـرکای مختلـف، بسـته بـه میـزان پیشـرفت تکنولوژی آن‌ها متفاوت است. میلیکان و چیتامبرا (۲۰۱۷) Malikane & Chitambara (2017) در تحقیق خود که از دو معیار فاصله از مرز تکنولوژی و شکاف درآمد بـه عنـوان شـکاف تکنولوژی استفاده کرد به این نتیجه رسید که سرمایه‌گذاری مستقیم خـارجی دارای اثـرات مثبـت ولـی ضـعیف بـر رشـد بهـره‌وری اسـت. آبلیانسـکی و هیلبـرت (۲۰۱۷) (2017) and HilbertAbeliansky در تحقیق خود به این نتیجـه رسـید کـه کیفیـت داده‌هـا و کمیـت اشتراکات هر دو روی تجارت اثرگذارنـد. بردسـکی و سلدزیاسـکا (۲۰۱۵) Brodzicki & Sledziewska (2015) در این رابطه به نتایج مشابه دست یافت. کاموبو و مبـوور (۲۰۱۲) بـا استفاده از الگوی جاذبه تعمیم‌یافته به بررسی عامل تکنولوژیکی بر صادرات کشور آفریقایی زیمباوه پرداختند طبق نتـایج ازآنجـایی کـه رقابـت‌پـذیری صـادرات تحـت تـأثیر عامـل تکنولوژیکی نبوده، تکنولوژی عامل اصلی در تعیین صادرات کشوری مثل زیمباوه نیسـت؛

اما اندازه اقتصادی متغیر اثرگذاری است و به‌منظور بهبود در رقابت‌پذیری صادرات این کشور، سرمایه‌گذاری در تکنولوژی از طریق فعالیت‌های تحقیق و توسعه الزامی است.

مرور مطالعات گذشته نشان می‌دهد که اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت شکاف تکنولوژی در ایران مورد بررسی قرار نگرفته و ازآنجا که یکی از عوامل تأثیرگذار بر شکاف تکنولوژی، مسئله زمان است. لذا ضروری است که اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت شکاف تکنولوژی در تجارت مورد بررسی قرار بگیرد. مساله دیگری که باید بدان توجه کرد آن است که تکنولوژی برحسب میزان شکافی که با سایر شرکای عمده تجاری وجود دارد ممکن است بر کشور ما تأثیرات متفاوتی داشته باشد. درواقع هنوز مشخص نیست که شکاف تکنولوژی بخش صنعت در ارتباط با کشورهای طرف عمده تجاری با سطوح بالاتر تکنولوژی یا سطوح پایین‌تر تکنولوژی چگونه بر میزان تجارت ایران تأثیرگذار خواهد بود. لذا از این جهت نیز مطالعه حاضر دارای نوآوری بوده است.

۳. طراحی الگوی مدل

هدف پژوهش حاضر بررسی اثر شکاف تکنولوژی بر بخش صنعت با استفاده از مدل جاذبه می‌باشد. جامعه آماری کشورهایی که بیشترین تجارت را در بخش صنعت با کشور ایران داشته‌اند در طی دوره زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۲۰ تشکیل داده است. داده‌های مورد نیاز از بانک‌های اطلاعاتی مختلف ازجمله بانک جهانی، بانک مرکزی و سازمان گمرک جمهوری اسلامی ایران استخراج شد. پژوهش بر اساس اینکه داده‌ها به صورت ترکیبی یا پنل است، ابتدا مدل جاذبه بر اساس داده‌های موجود برآورد می‌شود. سپس برای تعیین اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت روش ARDL نیز بر اساس داده‌های پنل مورداستفاده قرار می‌گیرد. در ادامه توضیحات مختصری درباره مدل مورد استفاده در این تحقیق یعنی الگوی جاذبه تعمیم‌یافته شرح داده می‌شود.

۱.۳ الگوی جاذبهٔ تعمیم‌یافته (مدل اصلی پژوهش)

در پژوهش حاضر از الگوی جاذبه تعمیم یافته برای بررسی اثر شکاف تکنولوژی بر تجارت بخش صنعت استفاده شده که در ادامه شرح داده خواهد شد.

مدل موردنظر در این تحقیق، براساس مدل جاذبه تعمیم‌یافته فینسترا و تیلور (۲۰۱۴) و راوی شانکار و استاک، ۲۰۱۴، (Ravishankar & Stack (2014) به صورت زیر خواهد بود:

$$LTR = f(Lshare.LSIM.LGT.LDIS) \qquad (۵)$$

در رابطه (۱)، LTR میزان تجارت ایران با سایر شرکای تجاری در بخش صنعت (صادرات به‌علاوه واردات) است.

Lshare شاخص اندازه اقتصادی کشوری که با ایران مبادله تجاری دارد است که از لگاریتم سهم تولید ناخالص داخلی کشور مقابل از کل تولید ناخالص جهانی به‌دست می‌آید.

LSIM شاخص مشابهت است که بر اساس رابطه (۴)، محاسبه می‌شود.

$$LSIM = Ln(1 - ((gdpi/(gdpi + gdpj))^2 - ((gdpj/(gdpi + gdpj))^2) \qquad (۶)$$

LGT شاخص شکاف تکنولوژی است که اختلاف لگاریتم هزینه‌های تحقیق و توسعه ایران و طرف تجاری است.

LDIS نیز شاخص فاصله است که از لگاریتم هزینه حمل و نقل جهانی برای تجارت بین‌المللی (Global transport costs for international trade) با طرف‌های تجاری بدست می‌آید.

مدل خطی در این تحقیق به صورت رابطه زیر فرموله شده است:

$$LTR = \beta_0 + \beta_1 Lshare_{jt} + \beta_2 LSIM_{jt} + \beta_3 LGT_{jt} + \beta_4 LDIS_{jt} + u_t \qquad (۷)$$

در این مطالعه با توجه به اینکه داده‌های مورد استفاده از نوع تابلویی هستند برای بررسی ارتباط کوتاه‌مدت و بلندمدت بین متغیرها، از روش پانل دیتا استفاده شده است. برای برآورد پنل ARDL از مدل‌های تابلویی ناهمگن که مبتنی بر سه تخمین زن میانگین گروهی (Mean Group) (MG) پسران و اسمیت (۱۹۹۵)، میانگین گروهی تلفیقی (Pooled Mean Group) (PMG) و اثرات ثابت پویا (Dynamic Fix Effect) (DFE) که توسط پسران در سال ۱۹۹۹ مطرح شده است استفاده خواهد شد.

پسران و پسران (۱۹۹۷)، پسران و شین (Pesaran and Shin) (۱۹۹۵) و پسران و همکاران (۲۰۰۱)، الگوی ARDL را به‌صورت زیر ارائه کرده‌اند:

$$\alpha(L.p)y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p}\beta_i(L.q_i)x_{it} + \varepsilon_t \qquad (۸)$$

که در آن α_0 جزء ثابت، y_t متغیر وابسته، L عملگر وقفه و P درجه بهینه وقفه است.

با توجه به معادلات بالا معادله بلندمدت را می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

$$y = \alpha + \sum_{i=1}^{p}\beta_i x_i + v_t \qquad (۹)$$

$$v_t = \frac{\varepsilon_t}{\alpha(L.p)} \qquad (۱۰)$$

$$\alpha = \frac{\alpha_0}{\alpha(L.p)} \cdot \beta_i = \frac{\beta_i(l.q)}{\alpha(L.p)} \qquad (۱۱)$$

در الگوی ARDL و با توجه به ضرایب حاصل از معادله بلندمدت، معادله تصحیح خطا عبارت خواهد بود از:

$$\Delta y_t = \Delta\alpha_0 - \sum_{j=2}^{p}\alpha_j\Delta y_{t-j} + \sum_{i=1}^{q}\beta_{i0}\Delta x_{it} - \sum_{i=1}^{q}\sum_{j=2}^{p}\beta_{i.t-j}\Delta x_{i.t-j} - \alpha(L.p)ECM_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (۱۲)$$

$$ECM_t = y_t - \alpha - \sum_{i=1}^{p}\beta_i x_{it} \qquad (۱۳)$$

در معادلات بالا Δ بیانگر تفاضل درجه اول و ضرایب وارد شده در الگو نیز ضرایبی هستند که از معادلات اصلی به دست آمده‌اند. ضریب متغیر ECM_{t-1} نشان‌دهنده سرعت تعدیل خواهد بود. برای برآورد رابطه بلندمدت در مرحله اول لازم است وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها را بر اساس تئوری اقتصادی موجود جستجو کرد. چنانچه در این‌ارتباط تئوری مشخص اقتصادی وجود نداشته باشد، می‌توان از آزمون‌های کارآمد اقتصاد سنجی استفاده نمود. در مرحله دوم ضرایب کوتاه‌مدت و بلندمدت با استفاده از معادلات بالا و بر اساس رابطه‌ای که از مرحله اول نتیجه می‌شود، به دست خواهند آمد. برای تعیین رابطه بین متغیرها از رگرسیون‌های تصحیح خطا به صورت زیر و با فرض این‌که هریک از متغیرها می‌توانند متغیر وابسته باشند، استفاده می‌شود:

$$\Delta y_t = \alpha_{0y} - \sum_{i=1}^{n} b_{iy}\Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^{n} c_{iy}\Delta x_{t-i} + \gamma_{1y}y_{t-1} + \gamma_{2y}x_{t-1} + \varepsilon_{1t} \qquad (۱۴)$$

$$\Delta x_t = \alpha_{0x} - \sum_{i=1}^{n} b_{ix}\Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^{n} c_{ix}\Delta x_{t-i} + \gamma_{1x} y_{t-1} + \gamma_{2x} x_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (۱۵)$$

با توجه به معادلات بالا برای آزمون وجود رابطه بلندمدت از آزمون F استفاده می‌شود. فرض صفر برای آزمون رابطه بلندمدت برای مثال در معادله اولی عبارت خواهد بود از:

$$H_0: \gamma_{1y} = \gamma_{2y} = 0 \quad (۱۶)$$

چنان‌چه مقدار F محاسبه‌شده بزرگ‌تر از F جدول (مقدار بحرانی) باشد، بدون اطلاع از درجه همگرایی متغیر یا سری زمانی می‌توان قضاوت نمود که رابطه بلندمدت بین متغیرها طبق معادله تشکیل شده وجود دارد.

به‌طورکلی مدل پانل ARDL شامل سه تخمین زن میانگین گروهی (MG)، میانگین گروه تلفیقی (PMG) و اثرات ثابت پویا (DFE) است. هر سه برآوردگر در فرایند تعدیل پویا، ناهمگنی و تعادل بلندمدت را در نظر می‌گیرند (دیمتریادیس و هوک، ۲۰۰۶، Hook &Demetriades (2006). در روش MG برای هر مقطع یک مدل برآورد می‌شود و میانگین ضرایب مدل‌های برآورد شده به عنوان ضریب در مدل MG گزارش می‌شود. در این روش ضرایب بلندمدت، ضرایب کوتاه‌مدت، ضرایب تصحیح خطا، واریانس خطاها و عرض از مبدأ برای هر مقطع باهم متفاوت هستند. در مقابل روش PMG به این صورت است که ضرایب بلندمدت را برای تمام کشورها یکسان در نظر می‌گیرد ولی عرض از مبدأ، ضرایب ECM ضرایب کوتاه‌مدت و واریانس جملات خطا را برای هر مقطع محدود نمی‌کند (پسران، ۱۹۹۹). روش DFE نیز بسیار شبیه به برآوردگر PMG است. در این روش ضرایب شیب در بلندمدت، در سراسر کشورها برابر می‌باشند علاوه بر این تخمین زن DFE محدودیتی اعمال می‌کند که واریانس خطاها، سرعت ضریب تعدیل و ضرایب کوتاه‌مدت برای تمامی کشورها نیز برابر باشند. در روش DFE برای تمام کشورها مدل‌های جداگانه‌ای تخمین زده می‌شود. سپس عرض از مبدأ این مدل‌ها که باهم متفاوت هستند میانگین‌گیری می‌شود و به‌عنوان عرض از مبدأ مشترک برای تمامی مدل‌ها گزارش می‌شود.

۴. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

در ابتدا، همان‌طور که قبلاً اشاره شد به بررسی اثر شکاف تکنولوژی بر تجارت بخش صنعت با استفاده از مدل جاذبه پرداخته می‌شود. جامعه آماری مورد بررسی مشتمل بر ۴۳ کشور طرف تجاری ایران برای دوره زمانی ۲۰ ساله ۲۰۲۰-۲۰۰۱ (۸۶۰ کشور-سال) از پایگاه داده سایت‌های بانک جهانی (data.worldbank.org)، تریدمپ (TradeMap) (www.trademap.org)، آنکتاد (unctadstat.unctad.org) و مرکز آمار (www.amar.org.ir) استخراج شده است.

۱.۴ آزمون ریشهٔ واحد (ایستایی)

قبل از تخمین مدل، ایستایی متغیرها برای جلوگیری از رگرسیون کاذب باید بررسی شود. با توجه به ماهیت پانلی متغیرهای پژوهش از آزمون ریشه واحد ایم، پسران و شین استفاده شده است.

جدول ۱. بررسی ایستایی متغیرهای پژوهش (آزمون ایم، پسران و شین)

نام و علامت اختصاری متغیر	ایستایی در سطح I(0)	
	آماره آزمون	احتمال آماره آزمون
تجارت ایران با سایر شرکای تجاری در بخش صنعت LTR	-۶/۶۴۵۱	۰/۰۰۰۰
شاخص اندازه اقتصادیLshare	-۱۰/۹۸۶۴	۰/۰۰۰۰
شاخص مشابهت LSIM	-۵/۶۱۶۸	۰/۰۰۰۰
شاخص فاصله LDIS	-۱۸/۶۳۳۰	۰/۰۰۰۰
شاخص شکاف تکنولوژیLGT	-۱۶/۶۶۸۷	۰/۰۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌گونه که در جدول (۱)، ملاحظه می‌شود بر اساس آزمون ایم، پسران و شین، همه متغیرها در سطح ایستا هستند. لذا می‌توان از الگوهای Panel-ARDL استفاده کرد. زیرا در مقاله بیس این روش که توسط پسران و همکاران (۱۹۹۹) ارائه شده شرط استفاده از این روش این است که تمامی متغیرها I(0) یا I(1) باشند. در راستای برآورد نتایج در مدل‌های ARDL آزمون هم‌جمعی و همچنین تعیین وقفه بهینه نیز انجام می‌شود؛ اما در

مدل‌های Panel-ARDL آزمون هم‌جمعی انجام نمی‌شود. همچنین برای تعیین وقفه بهینه معمولاً کمترین وقفه برای متغیرها تعیین می‌شود. چرا که وقفه‌های بالاتر باعث بی‌اعتباری آزمون‌ها در رابطه با تعیین اثرات بلندمدت می‌شود (چاندیو و زیانگ، ۲۰۱۹، Jiang &Chandio (2019)). لذا در این مطالعه نیز وقفه یک به‌عنوان وقفه بهینه تعیین شده است.

۲.۴ آزمون‌های پانلی

با توجه به ماهیت پانلی داده‌های تحقیق لازم آزمون‌هایی برای اطمینان از کاربرد مدل‌های پانلی صورت پذیرد. نخستین آزمون که به آن اشاره می‌شود آزمون ترکیب‌پذیری (انتخاب میان برآورد رگرسیون‌های جداگانه برای هر کشور و برآورد یک رگرسیون تلفیقی برای همه کشورها) است. در این آزمون به این سؤال پاسخ داده می‌شود که آیا داده‌ها ماهیت تلفیقی دارند یا به طور طبیعی با داده‌های پانل مواجه هستیم. مدل مقید مدل تلفیقی است که یک معادله رفتاری با پارامترهای یکسان در طول زمان و در کشورهای مختلف را نشان می‌دهد. اما مدل غیرمقید نشان دهنده معادله رفتاری با پارامترهای مختلف در طول زمان یا در کشورهای مختلف است (بالتاجی،۲۰۰۱: ۵۳ (Baltagi(2001). بالتاجی (۲۰۰۱) توصیه می‌کند برای ادغام پذیری به آزمون روی–زلنر تکیه کنید، مگر اینکه مطمئن شوید که فرض اساسی آزمون چاو درست است. لذا مدل زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$y_{it} = \alpha + \beta_i X_{it} + \varepsilon_{it} \qquad (۱۷)$$

که در آن ε_{it} خطای استوکاستیک و α, β_i ضرایب مدل هستند. فرضیه صفر آزمون روی–زلنر اعمال شده بر روی ضرایب شیب به صورت معادله (۱۸) است:

$$\beta_i = \beta \qquad (۱۸)$$

با این فرض که $\varepsilon_{it} = \eta_i + u_{it}$ که در آن داریم $\eta_i = N(0, \sigma_\eta^2)$ و $u_{it} = N(0, \sigma_u^2)$ (واونا، ۲۰۰۸ (Vaona(2008).

جدول ۲. نتایج آزمون ترکیب پذیری

آماره	مقدار آماره	مقدار احتمال
$\chi^2(168)$	۲/۰ E+۶	۰/۰۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

نرم افزار استاتا طبق آزمون والد که بـه صـورت خـی‌دو بـا درجـه آزادی ۱۶۸ توزیـع شده است، فرض صفر آزمون ترکیب پذیری را رد می‌کند که مطابق با نتایج بالتاجی(۲۰۰۱) است. در ادامه به آزمون‌های مربوط به استفاده از داده‌هـای تلفیقـی (Pool) در مقابـل مـدل اثرات ثابت (FE) با آزمون F لیمر و نیز استفاده از داده‌های تلفیقـی در مقابـل مـدل اثـرات تصادفی (RE) با آزمون بروش و پاگان (Breusch & Pagan) پرداخته می‌شود.

جدول ۳. آزمون های F لیمر و بروش و پاگان

آماره	مقدار آماره	مقدار احتمال
F (۴۲و۸۱۳)	۹۵/۴۳	۰/۰۰۰۰
χ^2	۴۴۸۳/۲	۰/۰۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

طبق نتایج جدول (۳)، مدل داده‌های تلفیقی در مقابل مدل‌هـای اثـرات ثابـت و اثـرات تصادفی رد شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۳.۴ آزمون هاسمن

همان‌طور که قبلاً اشاره شد مدل Panel-ARDL شـامل سـه تخمـین زن میـانگین گروهـی (MG)، میانگین گروه تلفیقی (PMG) و اثرات ثابت پویا (DFE) است. جهت تعیـین روش مناسب بین سه تخمین زن MG، PMG و DFE آزمون هاسمن به کار گرفته می‌شود. بعد از برآورد مدل‌های مذکور نتایج آزمون هاسمن در جدول (۴)، گزارش‌شده است.

جدول ۴. آزمون هاسمن برای تعیین تخمین‌زننده قابل اتکا

نتایج آزمون هاسمن بین تخمین‌زننده های PMG و MG		نتایج آزمون هاسمن بین تخمین‌زننده های PMG و DFE	
مقدار آماره کای دو	احتمال	مقدار آماره کای دو	احتمال
0/30	۰/۹۵۴۰	۶/۴۶	۰/۱۶۷۶

منبع: یافته‌های تحقیق

بر اساس نتایج آزمون هاسمن، در تمامی مدل‌های پژوهش، بین دو تخمین زننده PMG و MG، احتمال آماره کای دو بیشتر از سطح خطای ۵ درصد است. لذا می‌توان گفت که تخمین زننده PMG تخمین زنی کارا نسبت به تخمین زننده MG است. همچنین با بررسی آزمون هاسمن برای خوبی برازش دو تخمین زننده PMG و DFE نیز نتایج نشان می‌دهد که احتمال آماره کای دو بیشتر از سطح خطای ۵ درصد است. لذا تخمین زننده PMG تخمین‌زنی کارا نسبت به تخمین زننده DFE نیز هست؛ بنابراین در حالت کلی می‌توان تخمین زننده PMG را به‌عنوان تخمین زننده کارا دانست و نتایج آن گزارش می‌شود. در راستای دستیابی به اهداف پژوهش، نقش شکاف تکنولوژی بر تجارت صنعت بر اساس شاخص هزینه‌های تحقیق و توسعه، طبق مدل جاذبه برآورد شد و نتایج آن در جدول (۵)، ارائه شده است.

جدول ۵. تأثیر شکاف تکنولوژی بر اساس شاخص هزینه‌های تحقیق و توسعه بر تجارت صنعت

متغیر	نماد	ضریب	انحراف معیار	آماره z	احتمال آماره z
اثرات بلندمدت					
شاخص سهم اقتصادی کشور طرف تجاری	***Lshare	۱/۲۵۱۹	۰/۴۶۲۵	۲/۷۱	۰/۰۰۷
شاخص مشابهت	***LSIM	۰/۲۰۲۷	۰/۰۵۰۹	۳/۹۸	۰/۰۰۰
شاخص فاصله (هزینه حمل و نقل)	***LDIS	−۱/۶۵۳۱	۰/۲۵۹۸	−۶/۳۶	۰/۰۰۰
شکاف تکنولوژی صنعتی ایران و طرف تجاری (هزینه تحقیق و توسعه)	***LGT	−۰/۷۳۲۶	۰/۱۰۱۶	−۷/۲۱	۰/۰۰۰
اثرات کوتاه‌مدت					
شاخص سهم اقتصادی کشور طرف تجاری	*ΔLshare	−۰/۲۹۳۰	۲/۶۲۶۴	−۰/۱۱	۰/۹۱۱
شاخص مشابهت	***ΔLSIM	−۰/۴۷۴۰	۰/۱۵۶۸	−۳/۰۲	۰/۰۰۳

شاخص فاصله (هزینه حمل و نقل)	ΔLDIS	۰/۳۵۴۱	۰/۴۲۳۰	۰/۸۴	۰/۴۰۳
شکاف تکنولوژی صنعتی ایران و طرف تجاری (هزینه تحقیق و توسعه)	**ΔLGT	۱/۵۹۱۳	۰/۷۶۹۵	۲/۰۷	۰/۰۳۹
جمله تصحیح خطا	***EC	-۰/۵۴۵۷	۰/۰۵۴۸	-۹/۹۶	۰/۰۰۰
عرض از مبدأ	***C	۹/۲۷	۱/۰۰۵	۹/۲۳	۰/۰۰۰

***، ** و * به ترتیب معناداری در سطح احتمال ۹۹، ۹۵ درصد و ۹۰ درصد

منبع: یافته‌های تحقیق

از آنجایی که رابطه تجارت با عامل‌های سهم اقتصادی کشور طرف تجاری و فاصله (هزینه حمل و نقل) در بلندمدت از لحاظ آماری در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار و همچنین طبق مبانی نظری، شاخص سهم اقتصادی کشور طرف تجاری از تولید ناخالص جهانی تأثیر مثبت بر تجارت صنعتی ایران با کشورهای طرف تجاری داشته و نیز شاخص فاصله بر مبنای هزینه‌های حمل و نقل بین‌المللی بر متغیر وابسته تأثیر منفی داشته است، از طرفی سایر شاخص‌های مورد استفاده در الگو (شاخص مشابهت و شکاف تکنولوژی ایران براساس هزینه‌های تحقیق و توسعه) از لحاظ آماری معنی‌دار بوده‌اند؛ لذا می‌توان اظهار داشت براساس مدل مورد استفاده تحقیق، الگوی جاذبه در اقتصاد ایران صادق می‌باشد. اما رفتار تجارت صنعتی در کوتاه مدت رفتار غیرسیکلی با حالت بلندمدت دارد.

در راستای بررسی تأثیر شکاف تکنولوژی بر تجارت صنعت، نتایج جدول (۳)، نشان می‌دهد که شکاف تکنولوژی ایران و طرف تجاری بر اساس شاخص هزینه‌های تحقیق و توسعه، بر تجارت بخش صنعت با کشورهای طرف تجاری از لحاظ آماری معنی‌دار بود. همچنین علامت منفی ضریب شاخص حاکی از آن است که افزایش شکاف تکنولوژی ایران و طرف‌های تجاری منجر به کاهش تجارت بخش صنعت ایران با شرکای تجاری خواهد شد. به بیان دیگر می‌توان گفت افزایش شکاف تکنولوژی بین ایران و کشورهای طرف تجاری، سبب کاهش پتانسیل تجاری ایران با کشورهای طرف تجاری می‌شود.

ضریب مثبت و معنی‌دار شاخص سهم اقتصادی کشور طرف تجاری و شاخص مشابهت نشان می‌دهد با افزایش درآمد و تولیدات کشورهای طرف تجاری، میزان تقاضا

برای واردات و نیز عرضه کالاهای صنعتی برای ایران افزایش می‌یابد. از طرفی تمایل زیادی به تجارت بیشتر با کشورهایی که مشابهت زیادی با انـدازه اقتصـادی ایـران داشـته باشـند، وجود خواهد داشت. ضریب منفی و معنادار شاخص فاصله بر اساس هزینه‌های حمل‌ونقل نشانگر این است که با ثبات سایر متغیرها، با افزایش یک درصدی هزینه‌های حمـل‌ونقـل، تجارت ایران با کشورهای طرف تجاری حدود ۱/۶۵- درصد کاهش خواهد داشـت. ایـن مقدار که بیشترین تأثیرگذاری در الگوی جاذبه است نشان دهنده این امر است که شاخص فاصله، شاخصی مهم و کلیدی در تجارت با کشورهای طرف تجاری است.

ضریب جمله تصحیح خطا در الگوی موردنظر نیز بیانگر آن است که اثـر یـک شـوک پس از یک دوره، ۵۴/۵۷ درصد کاهش می‌یابد.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

بر اساس آنچه در این مطالعه گفته شد. تکنولوژی نقـش قابـل ملاحظـه‌ای در شـکل‌دهـی الگوهای تجارت ایفا کرده و رابطه معناداری بین تجارت و تکنولـوژی در ادبیـات تجربـی وجود دارد. ارزیابی اثر فاصله و شکاف تکنولوژیکی به‌عنوان متغیری که می‌تواند به شـکل یک مانع و یا یک مشوق برای روابط تجاری کشور عمل کند، حائز اهمیت است.

نتایج نشان داد که شکاف تکنولوژی ایران و طرف تجاری بر اساس شاخص هزینه‌های تحقیق و توسعه، منجر به کاهش تجارت بخش صنعت ایران و شرکای تجاری خواهد شد. دلیل چنین مساله‌ای را می‌توان بر اساس نظریه رشد شومپیتر این‌گونه توضیح داد که تهدید ورود تکنولوژی برای کشوری همچون ایران، در ابتـدای امـر باعـث مـی‌شـود کـه بیشـتر نوآوری کنند و این موجب رشد بهره‌وری می‌شود. در واقع در جهت رقابت بیشتر در سطح بین‌المللی، تجارت بیشتر با کشورهایی که شـکاف تکنولـوژی بـالایی بـا آن‌هـا داریـم، در کوتاه‌مدت میزان تجارت صنعتی (صادرات و واردات) افزایش می‌یابد، اما با گذشت زمـان در صنایع رقابتی موجب خارج شدن صنایع غیرکارا و با تکنولـوژی پـایین مـی‌شـود و در صنایع انحصاری کـه حاشـیه سـود نسـبتاً بـالایی دارنـد هـر چنـد سـبب خـروج آنهـا از بازار نشوند، اما قدرت رقابت‌پذیری آنها را کـاهش خواهـد داد. بنـابراین افـزایش شـکاف تکنولوژی در بلندمدت تأثیر منفی بر میزان تجارت خواهد داشت. مگـر اینکـه بـا کـاهش شکاف تکنولوژی صنایع داخلی تقویت شده و به تبع آن تجارت نیز تقویت شود. این نتایج

مطابق با یافته‌های کابیلاس (۲۰۱۱) است. آقیون و همکاران (۲۰۰۹)، نیز بیان کردند که یک ارتباط ضعیف یا حتی ارتباط منفی بین ورود تکنولوژی در صنایع عقب مانده وجود دارد.

در این راستا نتایج نشان داد که در بلندمدت مدل جاذبه در اقتصاد ایران برقرار بوده است و لذا تجارت با کشورهای مشابه به دلیل کاهش شکاف تکنولوژی و با کشورهای با سهم بیشتر از تولید ناخالص جهانی از طریق سرریز تکنولوژی و به تبع آن کاهش شکاف تکنولوژی، شاهد رشد و بهبود تجارت صنعتی خواهیم بود. از سویی طبق داده‌های بانک مرکزی سهم واردات واسطه‌ای و سرمایه از کل واردات به طور متوسط بیش از ۸۰ درصد بوده است و از آنجایی که این نوع واردات در تولید نقش مهمی ایفا می‌کنند و از طرفی صادرات صنعتی تابع تولید داخلی است. لذا بحث تکنولوژی در تجارت صنعتی حائز اهمیت است و طبیعتاً تجارت صنعتی با ارتباط با کشورهای بزرگ از لحاظ سهم تولید ناخالص جهانی شاهد سرریز اثرات تکنولوژیکی خواهیم بود.

آیون و همکاران (۲۰۰۹)، نیز بیان کردند که یک ارتباط ضعیف یا حتی ارتباط منفی بین ورود تکنولوژی در صنایع عقب‌مانده وجود دارد. همچنین با بررسی ضریب شکاف تکنولوژی در کوتاه‌مدت، مشاهده شد که این ضریب تنها در کشورهای با شکاف تکنولوژی بالا معنادار شده است. ولی در کشورهای با شکاف تکنولوژی پایین بر تجارت اثرگذار نیست. این نتیجه نیز کاملاً مورد انتظار است. چرا که شکاف تکنولوژی بالا براساس مسائل پیش‌گفته وضعیت رشد کشور را دچار مشکل می‌کند و بنابراین در کوتاه‌مدت نیز منجر به کاهش تجارت می‌شود. اما در کشورهای با شکاف تکنولوژی پایین، در کوتاه‌مدت، افزایش شکاف در هزینه‌های تحقیق و توسعه منجر به کاهش تجارت نمی‌شود، چرا که ایران با حفظ تجارت خود با این کشورها به دنبال جلوگیری از عقب‌ماندگی خود است. البته در حالت کلی بر اساس مطالعات آقیون و همکاران (۲۰۰۹)، برای کشورهای دور از مرز تکنولوژی، رابطه منفی و بی‌معنا توجیه‌پذیر است.

نتایج بررسی سایر عوامل مؤثر بر تجارت صنعتی ایران و شرکای تجاری بیان‌گر آن است تجارت با همسایگان به دلیل کاهش هزینه های حمل و نقل و کشورهای بزرگ به دلیل اثرات سرریز تکنولوژی با نتایج تحقیق سازگار است.

بر اساس نتایج و با توجه به تأثیر شکاف تکنولوژی بر تجارت بخش صنعت ایران و شرکای تجاری پیشنهاد می‌شود که دولت با افزایش سرمایه‌گذاری در هزینه‌های تحقیق و

توسعه و غیره، در شرایط تحریم به افزایش قدرت تکنولوژیکی کشور اقدام نماید. چرا که وجود شکاف تکنولوژی به کاهش تجارت منتج می‌شود و کشورهای کمتری تمایل به تجارت با ایران خواهند داشت و یا تجارت صرفاً براساس مزیت مطلق و نسبی (بیشتر در مواد اولیه و انرژی) صورت خواهد گرفت. همچنین پیشنهاد می‌شود که دولت‌ها و مراکز تحقیقاتی، برنامه‌های بلندمدتی برای رشد فناوری داشته باشند.

در حالت کلی باید بر اساس نتایج این پژوهش، افزایش مشارکت بخش خصوصی در اقتصاد (به‌طوری‌که دولت تنها به‌عنوان ناظر باشد) و ثبات در قوانین تجاری می‌تواند به توسعه فناوری و کمک به رشد و توسعه کشور بیانجامد. در این راستا تأکید بر مزیت‌های نسبی ایران نسبت به سایر کشورها می‌تواند در بهبود هرچه سریع‌تر مؤثر باشد. هم‌چنین ایجاد مشوق‌های انجام فعالیت‌های فناورانه همچون پارک‌های علم و فناوری و تسهیل فرآیند شرکت‌های دانش‌بنیان می‌تواند در این راستا مؤثر باشد.

پی‌نوشت

۱. مقاله مستخرج از رساله دکتری مینا حیدری به راهنمایی دکتر یگانه موسوی دانشگاه پیام‌نور می‌باشد.

کتاب‌نامه

اوحدی، سپیده. طیبی، سیدکمیل و واعظ برزانی، محمد (۱۳۹۶)، تأثیر شکاف تکنولوژی بر روابط دو جانبه تجاری ایران: رویکرد شبه پارامتری، فصلنامه اقتصاد و الگوسازی، ۸ (۳۱): ۲۶ –۱.

برنامه راهبردی وزرات صنعت، معدن و تجارت (۱۳۹۶)، معاونت طرح و برنامه، ویرایش دوم.

جانی، سیاوش (۱۳۹۴)، تحلیل و بررسی تاثیر ساختار بازار بر شکاف تکنولوژی در صنایع کارخانه‌ای ایران، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۲۳ (۷۶): ۳۲ – ۷.

خدیو، یسری (۱۳۹۷)، برآورد پتانسیل تجاری میان ایران و گروه دی هشت، به کمک مدل جاذبه، به روش GMM فضایی، پایان نامه کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، دانشگاه ایلام، دانشکده ادبیات و علوم انسانی.

راسخی، سعید (۱۳۸۷)، تجارت درون صنعت ایران و اتحادیه اروپا، فصلنامه پژوهش‌های بازرگانی، شماره ۴۶، ۸۸–۶۳.

زارعی، فاطمه (۱۳۹۷)، برآورد مدل جاذبه تجارت برای ایران و شرکای منتخب با درنظرگرفتن درونزایی شاخص قیمت، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته علوم پایه، موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی.

صادقی، ملیحه (۱۳۹۲)، برآورد پتانسیل صادراتی ایران در تجارت با کشورهای عضو گروه بریکس با استفاده از رویکرد مدل جاذبه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه الزهرا (س).

طیبی، سیدکمیل. رفعت، بتول. ناقلی، الهام و صادقی عمر و آبادی، بهروز (۱۳۹۱)، اثرات یکپارچگی منطقه ای و جهانی بر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشورهای حوزه خلیج فارس، فصلنامه مدلسازی اقتصادی، شماره ۳، ۱۲۳-۱۰۹.

فدایی، مهدی. ابوالحسنی، اصغر و شایگانی، بیتا (۱۳۹۲)، بررسی نظریه ی لیندر تحت نظام های مختلف نرخ ارز در کشورهای عضو BRICS در قالب مدل جاذبه (رویکرد سیستمی در داده‌های تابلویی)، فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)، دوره ۱۰، شماره ۱، ۱۳۱-۱۶۶.

فرزام، وحید. انصاری، حبیب و محمودی، زهرا (۱۳۹۶)، بررسی اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت نرخ ارز بر تجارت دو جانبه بین ایران با شرکای اروپایی و آسیایی، فصلنامه سیاست‌های مالی و اقتصادی، ۵ (۱۹): ۱۰۳-۸۱.

نجار، غزاله و کریم‌زاده، مصطفی (۱۳۹۲)، بررسی عوامل موثر بر تجارت ایران با استفاده از مدل جاذبه، کنفرانس بین‌المللی جهت گیری‌های نوین در مدیریت، اقتصاد و حسابداری.

هراتی، جواد؛ بهراد امین، مهدی؛ کهرازه، ساناز (۱۳۹۳)، بررسی عوامل مؤثر بر صادرات ایران (کاربرد الگوی جاذبه)، پژوهش های رشد و توسعه اقتصادی، سال ۶، شماره ۲۱، ۳۰-۴۷.

Abeliansky, A.L. and Hilbert, M. (2017) .Digital technology and international trade: Is it the quantity of subscriptions or the quality of data speed that matters? Telecommunications Policy.41(1): 35-48.

Aghion, Ph & et al (2009). The Effects of Entry ON Incumbent Inovation and Productivity .The Review of Economics and Statistics, 91(1): 20–32.

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.

Baltagi, Badi (2001), Econometric Analysis of Panel Data, Wiley: Chichester, UK.

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.

Bernard, A.B., Jensen, J.B., & Lawrence, R.Z. (1995). Exporters, jobs, and wages in US manufacturing: 1976-1987. Brookings Papers on Economic Activity. Microeconomics, 67-119.

Brodzicki, T., & Kwiatkowski, J. (2018). An empirical investigation into the role of technology gap in the trade relations of the EU member states. Entrepreneurial Business and Economics Review, 6(2), 111-135.

Brodzicki, T., & Sledziewska, K. (2015). The role of the technology and innovation gap in Polish trade relations. Empirical verification with the use of trade gravity approach (No. 1506).

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.

Demetriades, P., & Hook Law, S. (2006). Finance, institutions and economic development. International journal of finance & economics, 11(3), 245-260.

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.

Feenstra, R. C., & Taylor, A. M. (2014). International trade. New York, Macmillan. Worth Publishers Avenue.

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.

Gebrerufael, S. (2021). Dynamics of technology gap between OECD and African countries: A structural estimation. Scientific African, 11, e00674.

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

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

Jiang, H., & Xie, R. (2021). Participation in global value chains and the US–China technology gap: an application of the generalized propensity score. Applied Economics Letters, 28(19), 1656-1660.

Kamoyo, M., &Mabvure, T. J. (2012). Role of technological factors on Zimbabwe's export competitiveness in Southern Africa Development Community Free Trade Area from 1995- 2010. Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business, 4 (7), 123-133.

Kubielas, S. (2011). Innowacje i luka technologiczna w gospodarce globalnej opartej na wiedzy. Strukturalne i makroekonomiczne uwarunkowania. Warszawa: Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego.

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

Makieła, K., Wojciechowski, L., & Wach, K. (2021). Effectiveness of FDI, technological gap and sectoral level productivity in the Visegrad Group. Technological and Economic Development of Economy, 27(1), 149-174.

Malikane, C., & Chitambara, P. (2017). Foreign direct investment, productivity and the technology gap in African economies. Journal of African Trade, 4(1-2), 61-74.

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

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

Pesaran, M. H. and Y. Shin (1995). An Autoregressive Distributed Lag Modeling Approach to Cointegration Analysis. Cambridge Working Papers in Economics, No. 9514.

Pesaran, M. H., & Smith, R. (1995). Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels. Journal of econometrics, 68(1), 79-113.

Pesaran, M. H., Pierse, R. G., & Kumar, M. S. (1998). Econometric analysis of aggregation in the context of linear prediction models. Econometrica: Journal of the Econometric Society, 861-888.

Pesaran, M. H., Y. Shin and R. I. Smith (2001). Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships. Journal of Applied Econometrics, Vol. 16, PP. 289-326.

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.

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

Rana, R., Sharma, M., & Singh, A. (2022). Technology Gap: Information and Communication Technology Trade and Sustainability Issues in India. In Handbook of Research on Developing Circular, Digital, and Green Economies in Asia (pp. 415-438). IGI Global.

Ravishankar, G., & Stack, M. M. (2014). The Gravity Model and Trade Efficiency: A Stochastic Frontier Analysis of Eastern E uropean Countries' Potential Trade. The World Economy, 37(5), 690-704.

Razzaq, A., An, H., & Delpachitra, S. (2021). Does technology gap increase FDI spillovers on productivity growth? Evidence from Chinese outward FDI in Belt and Road host countries. Technological Forecasting and Social Change, 172, 121050.

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.

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.

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

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

Vaona, A. (2008). STATA tip: A quick trick to perform a Roy-Zellner test for poolability in STATA. Università della Svizzera italiana.

Viner, J. (2016). Studies in the theory of international trade. Routledge.

Ye, Q., Wen, W., & Zhang, C. (2021). Theoretical and Empirical Analysis of the Influence of Technology Gap on Carbon Emission: The Case of China. Processes, 9(11), 2013.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی