فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق) تابستان ۱۴۰۴ ۲۲(۲) ۲۶۵-۲۴۲



فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری

صفحه ی اصلی وب سایت مجله:
www.jqe.scu.ac.ir
شاپا الکترونیکی: ۴۲۷۱-۲۷۱۷
شاپا چاپی: ۵۸۵۰-۲۰۰۸

تأثیر بهره‌وری علمی بر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای

عبدالرحیم هاشمی دیزج*، محمد حسن‌زاده**، ابوالفضل عشقی***

دانشیار اقتصاد، گروه علوم اقتصادی، دانشکده‌ی علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران (نویسنده مسول).

*** دانشیار اقتصاد، گروه علوم اقتصادی، دانشکده‌ی علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.*

**** کارشناس ارشد اقتصاد، گروه علوم اقتصادی، دانشکده‌ی علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.*

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۳۱ مرداد ۱۴۰۱
تاریخ بازنگری: ۷ مرداد ۱۴۰۲
تاریخ پذیرش: ۲۱ شهریور ۱۴۰۲

طبقه‌بندی JEL: A20, F13, F02

واژگان کلیدی:
بهره‌وری علمی، سرریز فناوری، واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای، گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM)، کشورهای G15.

ارتباط با نویسنده (گان) مسئول:
ایمیل: a.hashemi@uma.ac.ir
0000-0002-5334-6019

آدرس پستی:
اردبیل، خیابان دانشگاه، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم اجتماعی، گروه علوم اقتصادی، کد پستی: ۱۳۱۳۱-۵۶۱۹۹

اطلاعات تکمیلی:

این مقاله برگرفته از پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد آقای ابوالفضل عشقی در رشته اقتصاد نظری به راهنمایی دکتر عبدالرحیم هاشمی دیزج در دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه محقق اردبیلی است.

قدردانی: از تمامی افراد و موسساتی که در انجام این تحقیق مولف را مساعدت نمودند، قدردانی می‌شود.

تضاد منافع: نویسنده‌های مقاله اعلام می‌کنند که در انتشار مقاله ارائه شده تضاد منافعی وجود ندارد.

منابع مالی: نویسنده‌ها هیچگونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

چکیده

فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای موجب رشد اقتصادی می‌شود و سرریز فناوری ناشی از آن نقش مؤثری در نوآوری، اختراعات و افزایش قدرت رقابت‌پذیری دارد. لازمه سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای، گسترش بهره‌وری علمی است زیرا بهره‌وری علمی می‌تواند شرایط را برای دستیابی به این نوع دانش‌ها فراهم نماید و موجب سرریز دانش و فناوری و تولید محصولات با فناوری برتر گردد؛ لذا هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر شاخص بهره‌وری علمی بر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای در کشورهای درحال‌توسعه (G15) طی سال‌های ۲۰۲۲-۱۹۹۶ با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) است. نتایج برآورد نشان می‌دهد، بهره‌وری علمی تأثیر مثبت و معناداری بر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای دارد. همچنین نتایج نشان می‌دهد، متغیرهای تولید ناخالص داخلی و قیمت نسبی تأثیر مثبت و معناداری بر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای دارند. تأثیر متغیر نرخ ارز نیز بر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای منفی و معنادار است.

ارجاع به مقاله:
هاشمی دیزج، عبدالرحیم.، حسن‌زاده، محمد و عشقی، ابوالفضل. (۱۴۰۴). تأثیر بهره‌وری علمی بر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای. فصلنامه علمی *فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)*، ۲۲ (۲)، ۲۶۵-۲۴۲.

10.22055/jqe.2023.41683.2508

© 2025 Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

۱- مقدمه

فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی نقش مهمی بر عهده دارد زیرا واردات کالا (به‌ویژه کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای) و فناوری ناشی از آن در ارتقا دانش یک کشور ضروری است. به عبارتی می‌توان بیان داشت که سرریز فناوری ناشی از واردات می‌تواند نقش مؤثری در نوآوری، اختراعات و افزایش قدرت رقابت‌پذیری و... داشته باشد. با توجه به این‌که واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای متأثر از متغیرهای کلان اقتصادی است اما بهره‌وری علمی می‌تواند از عوامل تعیین‌کننده باشد، لذا توجه به بهره‌وری علمی، هنگام بررسی وضعیت واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای یک کشور ضروری است و لازم می‌باشد که مورد توجه پژوهشگران و محققین اقتصادی قرار گیرد. از این نظر می‌توان عنوان نمود که واردات هدفمند می‌تواند باعث تخصیص بهینه منابع، اشتغال داخلی، ورود تکنولوژی جدید و افزایش بهره‌وری شود. عوامل مؤثر بر واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای علاوه بر شاخص‌هایی مثل نرخ تورم و نرخ ارز و...، بهره‌وری علمی نیز به تدریج جای خود را در هدفمند کردن واردات کالاها و خدمات پیدا کرده است. اگرچه در کشورهای توسعه‌یافته روند بهره‌وری علمی سرعت فوق‌العاده‌ای یافته است و این شاخص برای بنگاه‌ها و کشورها اهمیت بسزایی دارد، اما بهره‌وری علمی در کشورهای توسعه‌یافته باعث شکاف قدرت رقابت‌پذیری و توان تولیدی با کشورهای درحال‌توسعه شده است. سؤالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که چرا بهره‌وری علمی منجر به بهبود، تغییر و نوسازی محصولات شده و مزیت رقابتی را برای حضور در بازارهای خارجی، مهیا می‌سازد، ازجمله این دلایل می‌توان به این امر اشاره کرد که صنایعی با فناوری برتر نیازمند دانش و فنّاوری از قبیل بیوتکنولوژی، فنّاوری علوم حیاتی، اپتوالکترونیک، کامپیوتر و مخابرات، الکترونیک، تولید یکپارچه کامپیوتری، طراحی مواد، هوافضا، فنّاوری نظامی و هسته‌ای است و بهره‌وری علمی نیز با تمرکز بر شمار پژوهشگران، آزمایشگاه‌ها، دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و منابع و مجلات علمی در این زمینه می‌تواند شرایط را برای دستیابی به این نوع دانش‌ها فراهم می‌نماید و موجب سرریز دانش و فناوری در بخش واردات و تولید محصولات با فناوری برتر گردد؛ بنابراین، در اقتصاد دانش‌محور، رشد و توسعه اقتصادی با فراهم نمودن بسترهای لازم برای ارتقاء بهره‌وری علمی و حضور در بازارهای واردات جهانی ایجاد می‌شود. در حقیقت می‌توان متذکر شد، لازمه سرریز فناوری

ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای، توسعه تولیدات داخلی با فناوری برتر از کانال بهره‌وری علمی است و توسعه تولیدات دانش‌محور، نیازمند توسعه بهره‌وری علمی است زیرا تولیدات داخلی با فناوری برتر جایگاه ویژه‌ای در سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای دارند و از این طریق رشد اقتصادی مستمر و باثبات به همراه افزایش قدرت رقابت‌پذیری را برای کشورهای درحال‌توسعه فراهم می‌نمایند(Fayaz & Sandeep, 2019; Gil et al., 2019; Smith et al., 2019).

ازآنجاکه تاکنون مطالعه جامعی در خصوص فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای در کشورهای درحال‌توسعه و تأثیر بهره‌وری علمی بر آن صورت نگرفته است، لذا هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر بهره‌وری علمی بر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای در کشورهای درحال‌توسعه (G15) [۱] طی سال‌های ۲۰۲۲-۱۹۹۶، با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) است. لذا با توجه به اهمیت روزافزون بهره‌وری علمی در پژوهش حاضر سعی شده به تأثیر دانش و فنّاوری ناشی از بهره‌وری علمی بر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای کشورهای درحال‌توسعه پرداخته شود تا با شناخت وضعیت نامناسب کشورهای درحال‌توسعه توصیه‌های سیاستی در جهت برطرف کردن مشکلات ارائه گردد. ادامه پژوهش حاضر در چهار بخش تنظیم‌شده است که در بخش دوم و سوم پیشینه تحقیق و مبانی نظری ارائه می‌شود، بخش چهارم به تجزیه‌وتحلیل بهره‌وری علمی و تأثیر آن بر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای اختصاص دارد و در بخش پنجم نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه‌شده است.

۲- مبانی نظری

تجارت فرامرزی یکی از نیروهای ادغام کننده اقتصاد جهان است. فشار بر فرآیند ادغام اقتصادی طی دو دهه اخیر به وسیله توسعه تکنولوژی، تغییر در ساختار بازارها و ظهور شرکت‌های فراملیتی یا چندملیتی افزایش‌یافته، که بخشی از این موارد، نتیجه افزایش تجارت در جهان است. تجربه کشورهای مختلف؛ اعم از توسعه‌یافته یا درحال‌توسعه مبین این

[۱] کشورهای مورد مطالعه شامل کشورهای الجزایر، آرژانتین، برزیل، شیلی، کلمبیا، مصر، ایران، اندونزی، هند، کنیا، مکزیک، مالزی، نیجریه و سریلانکا است.

موضوع است که در عمل، منافع تجارت آزاد بیش از مشکلات و سختی‌های آن است. در این رابطه واردات نیز نقش مهمی در ایجاد فرصت‌ها و رشد اقتصادی ایفا می‌کند؛ به‌عنوان نمونه، در کشور آمریکا به‌طورکلی حداقل ده میلیون شغل از طریق واردات حمایت می‌شوند که می‌توان انگیزه‌ای جهت نوآوری و اختراعات در داخل کشور دانست. همچنین واردات منجر به تولید کالاهایی باکیفیت بالاتر خواهد شد. در این میان واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای می‌تواند صنایع را در داخل کشور رقابتی‌تر کند و درنهایت موجب کاهش تورم و افزایش توان انتخاب مصرف‌کنندگان شود. کشورهای درحال‌توسعه نظیر ایران، به دلیل کمبود نهاده‌های تولید، به خارج وابسته هستند. نهاده‌های واسطه‌ای ـ سرمایه‌ای وارداتی صنعت، در تولید کالاهای صنعتی بکار می‌روند و از نقش و کارایی بالایی نسبت به نهاده‌های داخلی برخوردارند؛ به عبارتی می‌توان بیان داشت از واردات نهاده‌ها در کشورهای درحال‌توسعه، علاوه بر استفاده مستقیم در فرایند تولید، به‌طور غیرمستقیم در بالا بردن کارایی نهاده‌های داخلی از طریق ارتباط پسین و پیشین قوی در روند تولید، بهره‌برداری می‌شود. با واردات کالاهای واسطه‌ای - سرمایه‌ای نفوذ فناوری از طریق کانال‌های مختلفی صورت گیرد که هرکدام به نوعی به انتقال ایده‌ها و فناوری‌های جدید کمک می‌کند. بعضی از این روش‌ها عبارت‌اند از: سرمایه‌گذاری مشترک، قراردادهای لیسانس، قراردادهای کلید در دست و قراردادهای بیع متقابل، واردکردن محصولات دارای فناوری پیشرفته، به‌کارگیری فناوری پیشرفته و به‌کارگیری نیروی کار بین‌المللی روش‌هایی برای انتقال فناوری بین‌المللی است؛ اما در کنار این روش‌ها، از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای به‌مثابه روش‌های اصلی دسترسی به فناوری پیشرفته به‌وسیله کشورهای درحال‌توسعه نام‌برده می‌شود (Jalalabadi, Aziznezhad, & Mostaghimi, 2007; Shahabadi, Mousavi, & Shayganmehr, 2017).

ایجاد سرریز فناوری تجارت کالاها و خدمات واسطه‌ای و سرمایه‌ای از کشورهای پیشرفته به کشورهای درحال‌توسعه، منشأ رشد فناوری، افزایش و بهبود کیفیت نهاده‌های واسطه‌ای است. تجارت بین‌الملل سبب افزایش تنوع و کیفیت کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای شده که منجر به رشد فناوری می‌شود. در تئوری‌های جدید تجارت، مبادلات کالاها، کشور را قادر می‌سازد تا به بهبود فناوری کشورها کمک کند. اولاً تجارت بین‌الملل کانال‌هایی از ارتباطات را فراهم می‌کند که انگیزه‌ای برای یادگیری فراهم می‌کند. ثانیاً

روش‌های تولید، طراحی تولید، روش سازمانی و آشنایی با شرایط بازار در بین کشورهای مختلف و قراردادهای تجاری بین‌المللی کشورها را قادر می‌سازد تا فناوری خارجی را کپی نمایند. ثالثاً تجارت بین‌الملل می‌تواند فناوری کشورها را برای مقاصد تولیدی داخلی استفاده نماید. رابعاً با تقلید فناوری‌های خارجی به‌طور غیرمستقیم، سطح فناوری در فعالیت‌های اقتصادی تحت تأثیر قرار می‌گیرد؛ بنابراین در تجارت بین‌الملل انباشت سرمایه تحقیق و توسعه شرکای تجاری هر کشور که در تولید کالاهای واسطه‌ای نهفته است به داخل کشور میزبان سرریز می‌شود و سبب رشد فناوری می‌گردد که به این فرآیند غیرمستقیم، سرریز فناوری از طریق تجارت گفته می‌شود؛ اما از طرف دیگر، هجوم واردات باکیفیت بالا ممکن است موجب دلسردی بنگاه‌های داخلی با فناوری پایین شود. واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای هر جامعه برای کالاهای خارجی به‌عنوان یک متغیر وابسته، به عوامل اقتصادی و غیراقتصادی بسیاری بستگی دارد. درجه تأثیر هر یک از عوامل بر روی واردات کشورها نیز برحسب شرایط مختلف، متفاوت است.

دفتر ارزیابی فناوری کنگره آمریکا[1] بیان می‌دارد که شرکت‌های با فناوری برتر آن‌هایی هستند که جدیدترین فنون و دانش را به‌کاربرده و از نظر منابع قابل‌سنجش، سهم قابل‌توجهی از سرمایه خود را به تحقیق و توسعه، استخدام دانشمندان، مهندسین و کارکنان فنی اختصاص داده‌اند. اداره سرشماری شاخص‌های اقتصادی ایالات‌متحده آمریکا[2] نیز در طبقه‌بندی دیگری از صنایع، محصولات نهایی را مبنا قرار داده و صنایعی را به‌عنوان فناوری برتر در نظر گرفتند (Laverde-Rojas & Correa, 2019; Mehregan, Dehghanpur, & Dehmoobed, 2011). دستیابی به فناوری‌های ذکرشده منجر به سرریز فناوری از کشورهای توسعه‌یافته به کشورهای درحال‌توسعه می‌شود که در این میان بهره‌وری علمی با فراهم نمودن بسترهای مناسب برای کسب فناوری و دانش‌های جدید می‌تواند در سرریز فناوری تعیین‌کننده باشد (Bournakis & Tsoukis, 2016; Nguyen & Pham, 2011)، زیرا بهره‌وری علمی شرایط را برای کسب دانش و فناوری برتر فراهم نموده و در نهایت منجر به سرریز فناوری از کشورهای توسعه‌یافته به کشورهای

[1] Congressional office of Technology Assessment (OTA)

[2] U.S. Census bureau economic indicators

درحال‌توسعه می‌شود. بهره‌وری علمی به‌عنوان سطح انتشار علمی تعریف می‌شود که به کمک شاخص‌های مختلفی مورد سنجش قرار می‌گیرد. تعداد آثار علمی به‌ویژه مقالات منتشر شده در مجلات از نخستین شاخص بهره‌وری علمی است که مبنای تولید دانش و فناوری است. این شاخص مطلقاً بیانگر بهره‌وری علمی نیست زیرا میزان انتشار آثار علمی از پژوهش‌گری به پژوهش‌گر دیگر بسته به عوامل فردی، اجتماعی، سازمانی و تخصصی متفاوت است. یکی دیگر از شاخص‌هایی که در سنجش بهره‌وری علمی به کار می‌رود، شمار پژوهشگران هر حوزه است (Kumar, Stauvermann, & Patel, 2016; Lee & Bozeman, 2005). در هر کشور، متناسب با نوع نیازهای علمی، رشته‌های مختلف از درجات توسعه‌یافتگی متفاوتی برخوردارند، به نحوی‌که شمار دانشگاه‌های مراکز پژوهشی، گروه‌های آموزشی از رشته‌ای به رشته دیگر بسیار متفاوت است و منجر به تربیت و جذب شمار متفاوتی از پژوهشگران می‌گردد. تفاوت در شمار پژوهش‌گران در کنار تفاوت در الگوهای انتشاراتی هر رشته می‌تواند بر شمار تولیدات علمی آن تأثیر بگذارد و به تفاوت در سرانه تولید علم از رشته‌ای به رشته دیگر بیانجامد. شاخص سرانه انتشار که نسبت بین شمار انتشارات علمی را به شمار پژوهشگران می‌سنجد و به‌عنوان شاخص دیگری از بهره‌وری علمی لحاظ می‌شود که به ارزیابی و مقایسه جمعی؛ بین دانشگاه‌ها، گروه‌های پژوهشی و رشته‌های مختلف می‌پردازد (Javed & Liu, 2018; Sotudeh & Yaghtin, 2014; Toutkoushian, Porter, Danielson, & Hollis, 2003). همچنین از بهره‌وری علمی به‌عنوان استناد بر مقاله‌ای یاد می‌شود که در بسیاری آثار، از آن به‌عنوان «ضریب تأثیر» یا «ضریب اثرگذاری» پژوهشگر نام برده می‌شود، گاهی نیز به‌عنوان «اثر استنادی» نامیده می‌شود (Zhang & Sun, 2019).

شاخص بهره‌وری علمی همان شاخص اچ-ایندکس در نظر گرفته‌شده و نشان‌دهنده میزان ارجاع به مقالات علمی و تعداد مقالات پژوهشگران و دانشمندان علمی است و هر چه عدد آن بزرگ‌تر باشد یعنی ارجاعات جهانی به این مقالات بیشتر است؛ بنابراین برای سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای باید شاخص اچ-ایندکس ارتقا یابد و این ارتقا با توجه ویژه به بهره‌وری علمی صورت می‌پذیرد و شرایط را برای کسب دانش و در نهایت سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای فراهم می‌نمایند.

۳- پیشینه تحقیق

روجاس و کوریا (۲۰۱۹) در پژوهشی به بررسی تأثیر بهره‌وری علمی بر پیچیدگی اقتصادی ۹۱ کشور منتخب طی دوره ۲۲۰۱٤-۲۰۰۳ پرداختند. نتایج برآورد نشان می‌دهد، بهره‌وری علمی تأثیر مثبتی بر پیچیدگی اقتصادی دارد. همچنین نتایج نشان می‌دهد، بهره‌وری علمی در علوم پایه و مهندسی تأثیر معنی‌داری بر پیچیدگی اقتصادی دارد (Laverde-Rojas & Correa, 2019).

کاباکلارکی و همکاران در پژوهشی تأثیر رشد اقتصادی را بر صادرات صنایع تولیدی فناوری پیشرفته کشورهای منتخب OECD طی دوره ۲۰۱۵-۱۹۸۹ مورد بررسی قرار می‌دهند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد بین صادرات فناوری پیشرفته و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب OECD رابطه بلندمدت وجود دارد. همچنین نتایج برآورد نشان می‌دهد گسترش ثبت اختراع و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نقش تعیین‌کننده در به‌روزرسانی صادرات پیشرفته کشورهای مذکور دارد (Kabaklari et al., 2018).

گائو (۲۰۱۵) به بررسی موضوع نوآوری و تحقیق و توسعه چین در سال‌های ۲۰۰۴، ۲۰۰۶ و ۲۰۰۸ می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد، اندازه و دخالت دولت باید در جهت نوآوری و افزایش تحقیق و توسعه باشد (Gao, 2015).

کوستانتینی و لیبیرانی (۲۰۱۴) در پژوهشی به بررسی جریان تجارت بین‌الملل و کیفیت نهادها بر انتقال فناوری ۷۷ کشور غیر OECD طی دوره ۲۰۰۷-۱۹۹۶ پرداختند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد، کیفیت نهادها و تجارت بین‌الملل از کانال واردات سبب انتقال فناوری به کشورهای مورد مطالعه شده و از این جهت فرصت‌های توسعه اقتصادی را فراهم می‌آورد (Costantini & Liberati, 2014).

درین (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای به بررسی عوامل نهادی و شکاف فناوری کشورهای منتخب شمال آفریقا، صحرای آفریقا، آسیا و آمریکای لاتین طی دوره ۲۰۰۵-۱۹۷۰ پرداخت. نتایج نشان می‌دهد، عوامل نهادی در کاهش شکاف فناوری و بالا بردن سرعت جذب فناوری کشورها تعیین‌کننده است (Drine, 2012).

حسین پور و قربان پور (۱۴۰۲)، ا استفاده از روش سوارا فازی، اهمیت نسبی سه بعد تولید پاک، اقتصاد مدور و صنایع نسل چهارم را در بهبود عملکرد پایدار صنایع غذایی بوشهر ارزیابی کرده و نشان داد تولید پاک و سپس اقتصاد مدور بیشترین وزن را دارند. بین شاخص‌ها، حمایت مدیریت عالی، بازیافت ضایعات، مدیریت مصرف انرژی و منابع و

پرینت سه‌بعدی بالاترین اهمیت را کسب کردند. نتایج با مطالعات بین‌المللی همسو بوده و بر لزوم تقویت زیرساخت‌ها و رفع موانع انتقال فناوری برای پیاده‌سازی انقلاب صنعتی چهارم تأکید دارد (Hosseinpoor & ghorbanpour, 2023).

لیلیان و همکاران (۱۴۰۲)، با داده‌های ۲۷ کشور در حال توسعه (چهار گروه درآمدی) طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ و روش هم‌انباشتگی پنل FMOLS و DOLS، اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، سرمایه انسانی و توسعه مالی را بر رشد اقتصادی بررسی کرده است. نتایج نشان داد در کشورهای با درآمد بالا، تعامل سرمایه‌گذاری خارجی با سرمایه انسانی و توسعه مالی در هر دو افق زمانی اثر مثبت و معنادار دارد، اما در سایر گروه‌های درآمدی چنین اثری مشاهده نشد. سرعت تعدیل عدم تعادل‌ها برای این کشورها بالا بوده (۷۸٪ و ۹۵٪)، در حالی که در گروه‌های درآمدی پایین و متوسط میزان یا وجود سرعت تعدیل ناچیز است (Leylian et al., 2023).

فراهانی‌فر و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی به بررسی عوامل مؤثر بر سرریز فناوری‌های دفاعی به کسب‌وکارهای تجاری بیان می‌دارند که فناوری نقشی کلیدی در افزایش امنیت ملی و توان دفاعی کشورها ایفا می‌کند، بودجه‌های هنگفتی به این بخش اختصاص داده می‌شود؛ بنابراین لازم است دولت‌ها جهت پیشرفت فناورانه در کسب‌وکارهای تجاری و به‌تبع آن رشد و توسعه اقتصادی کشورشان؛ با نگاهی راهبردی به سرریز فناوری‌های دفاعی به کسب‌وکارهای تجاری توجه ویژه‌ای داشته باشند (Farahanifar, Hosseini Shakib, khamseh, & Hosnavi Atashgah, 2021).

شاه‌آبادی و سلیمی (۱۳۹۸) تأثیر حکمرانی بر شدت تحقیق و توسعه کشورهای منتخب توسعه‌یافته و درحال‌توسعه را در طی دوره ۲۰۱۱- ۱۹۹۶ مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان‌دهنده‌ی رابطه‌های موجود میان متغیرها با استفاده از گشتاورهای فراگیرشده برآورد شده است. نتایج این مطالعه نشان‌دهنده اثر مثبت و معنادار حکمرانی خوب بر میزان تحقیق و توسعه کشورهای مورد مطالعه دارد. خالص جریان ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و سرمایه انسانی نیز برای هر گروه از کشورها مثبت و معنی‌دار است؛ اما نسبت ارزش‌افزوده بخش صنعت به تولید ناخالص داخلی برای کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه به ترتیب مثبت و منفی است (Shahabadi & Salimi, 2015).

شاه‌آبادی و داوری‌کیش (۱۳۹٤) به مطالعه جذب سرریز فناوری پرداختند و در این میان اثر فراوانی منابع طبیعی از کانال آزادی اقتصادی را نیز بر روی این متغیر در بین کشورهای منتخب دارای فراوانی منابع طبیعی و طی دوره زمانی ۲۰۱۴-۱۹۹۶ مورد بررسی قرار دادند. نتایج برآورد نشان می‌دهد، تأثیر فراوانی منابع طبیعی از کانال اجزای شاخص آزادی اقتصادی، نرخ تورم و درآمد سرانه اثر مثبت و معنادار بر جذب سرریز فناوری دارند. مطالعه ذکر شده به بررسی نقش صادرات با فناوری برتر و جذب سرریز فناوری در توسعه اقتصادی پرداختند و عوامل مؤثر بر آن را مورد بررسی قرار داده‌اند. در حقیقت می‌توان بیان داشت که این مطالعات با هدف بررسی عوامل مؤثر بر جذب سرریز فناوری برتر و ترویج جذب سرریز فناوری در توسعه انجام شدند. اکثر مطالعاتی که تاکنون در زمینه متغیرهای جذب سرریز فناوری صورت گرفته، با تأکید بر نحوه اثرگذاری متغیرهای سرمایه‌گذاری، حکمرانی، آزادی اقتصادی و...، بر صادرات با فناوری برتر و جذب آن است و بررسی بهره‌وری علمی بر جذب سرریز فناوری کمتر مورد توجه قرار گرفته است؛ بنابراین خلأ نپرداختن به عوامل اثرگذار بر جذب سرریز فناوری به‌ویژه بهره‌وری علمی چه در داخل و چه در خارج از ایران مشاهده می‌شود (Shah Abadi & Davari Kish, 2015).

۴- روش‌شناسی پژوهش

در چارچوب مبانی نظری استخراج‌شده و با الهام از مطالعات تجربی روجاس و کوریا (۲۰۱۹)، کوستانتینی و لیبیرانی (۲۰۱۴)، درین (۲۰۱۲)، اکسا و ژاو (۲۰۱۲)، هاورانک و ایزووا (۲۰۱۱)، بکچتل و وین کوپ (۲۰۰۲) (Bacchetta & Van Wincoop, 2003; Costantini & Liberati, 2014; Drine, 2012; Havranek & Irsova, 2011; Laverde-Rojas & Correa, 2019; Xu & Sheng, 2012) ، رابطه (۱)، برای تخمین مدل سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای کشورهای درحال‌توسعه (G15) معرفی می‌گردد:

$$TS = F\,(SP, RE, PS, P^i/P^j, GDP) \qquad (۱)$$

که در آن؛ شاخص سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای[۱] (TS) به‌عنوان متغیر وابسته در این پژوهش منظور شده که تابعی از بهره‌وری علمی[۲]، (SP) نرخ ارز حقیقی[۳] (RE) ، قیمت نسبی[۴] (P^i/P^j) و تولید ناخالص داخلی[۵] (GDP) است و رابطه (۲)، به‌عنوان مدل سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای برآورد می‌گردد[۶]:

$$TS_{it} = \beta_0 + \beta_1 * TS_{t-1} + \beta_2 * SP_{it} + \beta_3 * RE_{it} + \beta_4 * PS_{it} + \beta_5 * (P^i/P^j)_{it} + \beta_6 * GDP_{it} + \varepsilon_t + \mu_{it} \qquad (۲)$$

در ادامه لازم است به توصیف مختصری درباره متغیرهای وابسته در مدل پرداخته شود:

سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای (TS): اطلاعات، فناوری و دانش از مهم‌ترین عوامل هدایت‌کننده جوامع به دوره توسعه‌یافتگی است و فناوری‌های جدید به‌طور مداوم زمینه را برای تقاضاهای جدید فراهم می‌کند که در جای خود محرک سرمایه‌گذاری و تضمین‌کننده رشد اقتصادی است. در این رابطه مطالعات روجاس و کوریا (۲۰۱۹)، کاباکلارلی و همکاران (۲۰۱۸)، بورناکیس و تسوکیس (۲۰۱٦) به اهمیت دانش و فناوری در بخش تجارت پرداخته و متناسب با اهمیت سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای بر رشد اقتصادی مستمر و باثبات به بررسی عوامل مؤثر بر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای پرداختند (Bournakis & Tsoukis, 2016; Kabaklari et al., 2018; Laverde-Rojas & Correa, 2019). سرریز فناوری در این پژوهش از انباشت تحقیق و توسعه خارجی به‌دست‌آمده که برای محاسبه تحقیق و توسعه خارجی از کانال واردات استفاده شده است؛ زیرا کشورها از طریق

[1] Technology spillover

[2] Scientific Productivity

[3] Exchange Rate

[4] Relative Price

[5] Gross Domestic Product

[٦] شایان ذکر است، برای همگن کردن داده‌ها از شکل لگاریتمی آنها استفاده شده است.

تجارت با کشورهای توسعه‌یافته که در نتیجه انباشت خلاقیت‌های تحقیق و توسعه، ذخیره دانش بالایی دارند، بهره‌وری خود را بهبود می‌بخشند و این از طریق واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای که دربرگیرنده‌ی فناوری شرکای تجاری است، صورت می‌گیرد اما فعالیت‌های نوآوری، رشد اقتصادی و قدرت رقابت‌پذیری کشورها تنها تابع فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی نیست بلکه به انباشت سرمایه تحقیق و توسعه خارجی از کانال واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای از شرکای تجاری (کشورهای گروه G7)[1] بستگی دارد. لذا پژوهش حاضر برای محاسبه انباشت تحقیق و توسعه خارجی از کانال واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای هر یک از کشورهای مورد مطالعه از رهیافت لیچتنبرگ و پوتری استفاده نموده که در رابطه (۳) آمده است (Lichtenberg & De La Potterie, 1998):

$$S_{it}^{f-IM} = \sum_{j=1}^{7} \frac{IM_{ijt}}{GDP_{jt}} * S_j^{dt} \qquad (۳)$$

S_{it}^{f-IM}، GDP_{jt}، S_{jt}^{d} و IM_{ijt} به ترتیب بیانگر انباشت تحقیق و توسعه خارجی کشور i از کانال واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای از شرکای تجاری در سال t، تولید ناخالص داخلی کشور j ام در سال t، انباشت تحقیق و توسعه داخلی کشور j در سال t و واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای کشور i ام از کشور jزرا نشان می‌دهد. انباشت تحقیق و توسعه داخلی با استفاده از روش مطالعه گریلیچز(۱۹۸۸) و کو و همکاران (۲۰۰۸) محاسبه شده است (Coe, Helpman, & Hoffmaister, 2009; Griliches, 1988). داده‌های مورد نیاز برای محاسبه انباشت تحقیق و توسعه خارجی نیز از پایگاه آماری بانک جهانی جمع‌آوری شده است.

به صورت مختصر، متغیرهای مستقل مورد استفاده در مدل و منابع آنها در جدول ۱، آمده است.

[1] منظور از شرکای تجاری، کشورهای گروه G7 (انگلستان، ایالات متحده آمریکا، ژاپن، ایتالیا، آلمان، فرانسه و کانادا) است.

جدول ۱. متغیرهای بکار رفته در مدل سرریز فناوری
مأخذ: یافته‌های پژوهش

Table 1. Variables used in the technology spillover model
Source: Findings of research

متغیر	نماد	شاخص	منابع
سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای	TS	انباشت تحقیق و توسعه خارجی از کانال واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای	(Bassey Okon & Felix Awara, 2018; Groba & Cao, 2015; Kabaklari et al., 2018; Kubota, 2009; Laverde-Rojas & Correa, 2019)
بهره‌وری علمی	SP	تعداد مقاله‌های علمی کشور که دارای بالاترین ارجاعات هستند.	(Bournakis & Tsoukis, 2016; Feenstra & Kee, 2008; Groba & Cao, 2015; Laverde-Rojas & Correa, 2019)
نرخ ارز	RE	نرخ ارز حقیقی	(Alvarez & López, 2015; Mirzaee & Jalaee Esfandabadi, 2014)
شاخص قیمت نسبی	P^i/P^j	نسبت شاخص قیمت مصرف‌کننده کشور i به شاخص قیمت مصرف-کننده کشور j	(Green, Melnyk, & Powers, 2002)
تولید ناخالص داخلی	GDP	تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت ۲۰۱۵	(Amavilah, 2006; Fagerberg, 1989)

۵- نتایج برآورد مدل

در ادامه پژوهش حاضر با بهره‌گیری از تکنیک‌های اقتصادسنجی به برآورد تأثیر بهره‌وری علمی بر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای کشورهای درحال‌توسعه (G15) طی سال‌های ۲۰۲۲-۱۹۹۶ می‌پردازد. البته پیش از برآورد مدل، مانایی متغیرهای مورد نظر در مدل، مورد آزمون قرار می‌گیرد، درصورتی‌که متغیرها مانا نباشد، منجر به بروز مشکل رگرسیون کاذب شده و فرآیند تکنیک اقتصادسنجی مناسب نبوده و تخمین رگرسیونی منجر به برآوردهای تورش‌دار و گمراه‌کننده می‌گردد. برای این منظور پیش از بررسی داده‌های ترکیبی، مانایی متغیرها در طول زمان برای بررسی روابط بلندمدت اقتصادی متغیرها به ترتیب مورد توجه قرار می‌گیرد. جدول ۲ نتیجه بررسی مانایی متغیرها

را به کمک آزمون‌های ریشه واحد ایم، پسران و شین (IPS)[1] و لوین، لین و چو (LLC)[2] نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن است که تمام متغیرها در سطح مانا شده است.

جدول ۲. نتایج حاصل از آزمون ریشه واحد متغیرهای مدل
مأخذ: یافته‌های پژوهش

Table 2. The results of the unit root test of model variables
Source: Findings of research

متغیر	تعداد وقفه	آزمون لوین، لین و چو		آزمون ایم، پسران و شین	
		آماره	احتمال	آماره	احتمال
TS_{t-1}	I(۰)	-۳/۷۳۵	۰/۰۰۰۱	-۲/۳۲۷	۰/۰۱
RE	I(۰)	-٤/٦٧٣	۰/۰۰۰	-۵/۳۸۹	۰/۰۰۰
P^i/P^j	I(۰)	-٦/٦۵۸	۰/۰۰۰	-٤/۳۸	۰/۰۰۰
GDP	I(۰)	-۱۲/٦۳٤	۰/۰۰۰	-۵/۱۰۵	۰/۰۰۰
SB	I(۰)	-٤/۷۰٦	۰/۰۰۰	-۹/۱۸٦	۰/۰۰۰
BGM	I(۰)	-۲/۸٦۷	۰/۰۰۲۱	-۲/۸۲۱	۰/۰۰۰
CS	I(۰)	-۲/۳٤۱	۰/۰۰۹٦	-۳/۲۷٦	۰/۰۰۰۵
MS	I(۰)	-۲/۱۸٤	۰/۰۰۰	-۲/٤۳٤	۰/۰۰۷۵
M	I(۰)	-۲/۱٤۸	۰/۰۱۵	-۲/٤٤۱	۰/۰۰۷
ME	I(۰)	-۳/٦۹۷	۰/۰۰۰۱	-۳/٤۳٤	۰/۰۰٦۵
EN	I(۰)	-۲/۰٦٤	۰/۰۱۹۵	-۱/۹۹۳	۰/۰۲۳۱
P&A	I(۰)	-٤/۵۷۳	۰/۰۰۰	-۲/۲۹۱	۰/۰۱۱

نتایج آزمون مانایی که در جدول ۲ ارائه‌شده است، بیانگر مانایی تمامی متغیرها در سطح می‌باشند، لذا نیاز به بررسی هم‌انباشتگی متغیرها نیست. پس از اینکه بررسی مانایی متغیرها در طول زمان بررسی شد، اولین گام در برآورد مدل‌های پنل دیتا تعیین نمودن قیود وارد شده بر مدل اقتصادسنجی است. به عبارت دیگر، نخست باید مشخص گردد، رابطه رگرسیونی در نمونه مورد بررسی دارای عرض از مبدأهای ناهمگن و شیب همگن است (لزوم استفاده از مدل داده‌های پنل) یا اینکه فرضیه عرض از مبدأهای مشترك و شیب مشترك در بین مقاطع (لزوم استفاده از مدل داده‌های تلفیقی) پذیرفته می‌شود. برای آزمون

[1] I'm, Pesaro and Shin
[2] Levin, Lin and Chui

معنی‌دار بودن روش داده‌های پنل از آماره آزمون F لیمر استفاده گردیده است. آماره آزمون F براساس رابطه (٤) محاسبه گردیده و با مقدار F جدول مقایسه می‌شود (Baltagi, 2005):

$$F = \frac{(RRss - URSS)}{URSS/(NT - N - K)} \sim F[(N-1),(NT-N-K)] \qquad (۴)$$

در صورتی که مقدار F محاسبه شده در رابطه (٤) از F جدول با درجات آزادی مشخص شده بزرگتر باشد فرض H_0 مبنی بر همگنی مقاطع و عرض از مبدأهای یکسان پذیرفته شده و در نتیجه پنل دیتا بودن داده‌های آماری را تصدیق می‌نماید. نتیجه آزمون F لیمر در **جدول ۳** ارائه شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون F لیمر
مأخذ: محاسبات پژوهش

Table 3. The results of Limer's F test
Source: Research calculations

F –Statistic [Prob]	۵۷۹/۸۷ (۰/۰۰۰)

نکته: اعداد داخل پرانتز مقدار P-Valu را نشان می‌دهد.

در این مطالعه برای تخمین از برآوردگر پویای روش گشتاورهای تعمیم‌یافته متناسب با پیشنهادهای بلوندل و بوند (۱۹۹۸) استفاده شده است (Blundell & Bond, 1998). از مزایای این روش علاوه بر رفع همبستگی متغیرهای مستقل با اجزاء اخلال و درون‌زایی آن‌ها، رفع ناهمسانی واریانس مدل و کارا بودن آن در هر دو حالت، اثرات ثابت و تصادفی است، از این‌رو دیگر نیازی به آزمون هاسمن نیست. لذا پس از بررسی آزمون‌های مورد نیاز، مدل سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای با استفاده از روش برآوردگر پویایی گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) برآورد می‌شود.

بر طبق نتایج جدول ٤ همان‌طور که انتظار می‌رود، ضریب متغیر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای با یک وقفه مثبت است. این نتیجه نشان از پویایی سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای در طی زمان است، به‌طوری‌که کارکرد سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای در دوره

جاری به دوره بعد نیز گسترش می‌یابد. همچنین نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که بهره‌وری علمی از عوامل مؤثر بر متغیر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای است که می‌تواند منجر به کسب دانش و فناوری جدید شده و نظرها را به سمت اقتصاد دانش‌بنیان در جهت تولید کالا و خدمات با فناوری برتر سوق دهد. به‌عبارت‌دیگر بهره‌وری علمی زمینه را برای بهبود و تغییر در تولیدات فراهم نموده و مزیت رقابتی را برای حضور در بازارهای خارجی نیز، مهیا می‌سازد و با تمرکز بر مؤلفه‌های دانش و بهره‌وری علمی شرایط را برای دستیابی به فناوری برتر فراهم می‌نماید و منجر به سرریز فناوری در بخش واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای شده و در نهایت سبب تولیدات با فناوری برتر می‌گردد.

نتایج جدول ٤ حاکی است، نرخ ارز به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای اثر منفی و معنادار بر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای کشورهای درحال‌توسعه دارد. گرچه افزایش نرخ ارز موجب افزایش قیمت نسبی کالاهای وارداتی به قیمت کالاهای تولید داخل گردیده و این امر موجب کاهش واردات کالا و بالتبع کاهش سرریز فناوری از کانال واردات می‌گردد. آلواریز و لوپیز (۲۰۱۵) و اسفندآبادی و میرزایی (۱۳۹۳) نیز منطبق با نتایج این پژوهش نقش نرخ ارز را بر سرریز و انتقال فناوری تعیین‌کننده بیان داشتند؛ اما باید خاطر نشان کرد، افزایش نرخ ارز از سوی دیگر موجب انحراف قیمت نسبی عوامل به نفع عوامل جدید تولید به‌ویژه گسترش تحقیق و توسعه داخلی و در نتیجه کاهش شکاف فناوری از کانال اصلاح ساختار اقتصادی می‌گردد. لذا ضرورت دارد نوع نگاه به متغیر نرخ ارز را با محوریت پر کردن شکاف فناوری و بلندمدت مدنظر قرار داد و صرفاً نباید به اثرات کوتاه‌مدت تغییرات نرخ ارز بر پر کردن شکاف فناوری از کانال واردات توجه نمود.

تأثیر مثبت و معنادار قیمت نسبی بر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای از دیگر نتایج این پژوهش در **جدول ٤** است. به بیان دیگر افزایش قیمت نسبی در داخل کشور نسبت به خارج از کشور با تأثیری که بر واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای دارد منجر به افزایش سرریز فناوری می‌گردد. گرین و همکاران (۲۰۰۲) نیز در مطالعه‌ای تأثیر این متغیر را بر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای مورد بررسی قرار داده و مطابق با نتایج این پژوهش رابطه را مثبت بیان نمودند (Green et al., 2002).

جدول ۴. نتایج برآورد معادله سرریز فناوری
مأخذ: محاسبات پژوهش

Table 4. The results of the estimation of the technology spillover equation
Source: Research calculations

TS_{t-1}		RE		$/P^J P^I$	GDP	SB	Sargan test
۰/۳۹۱ (۰/۰۰۰)		-۰/۱۷۸ (۰/۰۰۰)		۰/۰٦۹ (۰/۰٤٦)	۱/۱۱۹ (۰/۰۰۰)	۰/۳۳۸ (۰/۰۰۷)	۵/۰۰٦۹ (۰/۸۳۳)
Arellano-Bond test				Number of obs	۲۸۰	Number of groups	۱٤
AR(1) (P-value)	۰/۰۲۲۱	AR(2) (P-value)	۰/۱٤				

نکته: اعداد داخل پرانتز مقدار P-Valu را نشان می‌دهد.

همچنین نتایج برآورد جدول ٤ حاکی از آن اســـت که رابطه مثبت و معناداری بین تولید ناخالص داخلی و سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای کشورهای درحال‌توســـعه از کانال واردات وجود دارد. افزایش تولید ناخالص داخلی ســـرانه کشـــورها بیانگر افزایش اندازه بازار داخلی و توان اقتصـــادی کشـــورها اســـت که بر ســـرریز فناوری از کشـــورهای دارای شـــدت تحقیق و توســـعه و فناوری بالا تأثیر می‌گذارد. ازاین‌رو با گســـترش اندازه بازارهای داخلی، واردات کالا افزایش‌یافته و به تبعیت از شـــرایطی که افزایش تولید ناخالص داخلی برای گســـترش مؤلفه‌های دانش‌بنیان فراهم می‌نماید، توانایی و ظرفیت جذب سرریز فناوری کشورها افزایش می‌یابد. آماویلاه (۲۰۰۶) و فاجیربیرگ (۱۹۸۹) نیز در مطالعاتی منطبق با نتایج این پژوهش رابطه تولید ناخالص داخلی سرانه بر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای را تعیین‌کننده دانستند.

همچنین برای بررسی معتبر بودن ماتریس ابزارها در تخمین از آزمون سارگان استفاده شده است، در این آزمون، فرضیه صفر حاکی از عدم همبستگی ابزارها با اجزای اخلال می‌باشد. نتایج در **جدول ٤** حاکی است، مقدار احتمال آماره آزمون سارگان بزرگتر از مقدار ۰/۰۵ است؛ بنابراین می‌توان دریافت، فرضیه صفر مبنی بر عدم همبستگی ابزارها با

اجزای اخلال قابل‌پذیرش است و ابزارهای مورد استفاده برای تخمین مدل برای کشورهای مورد مطالعه از اعتبار لازم برخوردار است.

همچنین آزمون آرلانو و باند فرضیه جملات پسماند برای رگرسیون‌های تخمینی که دارای همبستگی مرحله اول (نه همبستگی مرحله دوم) هستند را بررسی می‌نماید. در واقع آزمون آرلانو و باند آماره‌های AR(۱) و AR(۲) را برای نشان دادن همبستگی سریالی در رابطه با تفاضل مرتبه اول پسماندها آزمون می‌نماید که نتایج آزمون برای خودهمبستگی مرتبه اول AR(۱) نشان می‌دهد که فرض صفر رد می‌شود. نتایج آزمون برای خودهمبستگی مرتبه دوم AR(۲) فرض صفر عدم وجود خودهمبستگی را رد نمی‌کند؛ بنابراین متناسب با نتایج آزمون آرلانو و باند می‌توان برداشت نمود، متغیرهای ابزاری مورد استفاده، مستقل از عبارت خطا بوده (خود همبسته نیستند) و ازاین‌رو برای تخمین مناسب می‌باشد.

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

فناوری و دانش جدید منجر به ایجاد روش‌های جدید تولید کالاها و خدمات با هزینه‌های پایین می‌شود و کشور را در موقعیت رقابتی بهتر نسبت به رقبای تجاری قرار می‌دهد، معرفی تولیدات جدید و بهبودیافته ناشی از فعالیت‌های فناورانه، سود انحصاری را با سرریز فناوری ناشی از واردات فراهم می‌آورد، در کشورهای درحال‌توسعه همواره نقطه‌ضعف‌هایی در زمینه سرریز و جذب فناوری ناشی از واردات دیده می‌شود، لذا توجه به راهبردهای گسترش سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای ضروری است؛ بنابراین شناسایی عوامل مؤثر بر سرریز فناوری ناشی از واردات کشورهای مذکور ضروری به نظر می‌رسد. بهره‌وری علمی با تأثیری که در کسب دانش و فناوری جدید می‌گذارد می‌تواند زمینه را برای دستیابی به گسترش واردات با فناوری برتر فراهم نمایند؛ بنابراین پژوهش حاضر به بررسی تأثیرگذاری بهره‌وری علمی بر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای کشورهای درحال‌توسعه (G15) طی بازه زمانی ۲۰۲۲-۱۹۹۷ می‌پردازد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد، تأثیر بهره‌وری علمی بر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای مثبت و معنادار است، زیرا بهره‌وری علمی منجر به بهبود، تغییر و نوسازی محصولات شده و مزیت رقابتی را برای حضور در بازارهای خارجی مهیا می‌سازد و شرایط را برای دستیابی به این نوع دانش‌ها فراهم می‌نماید و موجب به جریان افتادن دانش و فناوری در بخش واردات و تولید محصولات با فناوری برتر می‌گردد؛ بنابراین، در اقتصاد دانش‌محور،

رشد و توسعه اقتصادی با فراهم نمودن بسترهای لازم برای ارتقاء بهره‌وری علمی و حضور در بازارهای واردات جهانی ایجاد می‌شود. همچنین نتایج برآورد بیانگر تأثیر مثبت و معنادار متغیرهای تولید ناخالص داخلی و قیمت نسبی بر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای است و تأثیر متغیر نرخ ارز بر سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای منفی و معنادار می‌باشد. به عبارت دیگر در کشورهای سرشار از منابع طبیعی با افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه و کاهش قیمت کالاهای وارداتی نسبت به کالاهای تولید داخل، واردات کالای واسطه‌ای و سرمایه‌ای از کشورهای با شدت تحقیق و توسعه و فناوری بالا افزایش‌یافته و از این جهت سبب سرریز فناوری به کشورهای واردکننده می‌گردد؛ بنابراین می‌توان دریافت کشورهای موردمطالعه این پژوهش به دلیل عملکرد ضعیف در بهره‌وری علمی هنوز نتوانسته از جایگاه مناسبی در سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای در بین کشورهای جهان برخوردار باشند. لذا پیشنهادهای زیر در جهت رفع موانع، سرریز فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای و جذب فناوری ناشی از آن ارائه می‌گردد:

- تقویت روابط بین بخش فناوری و واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای
- جهت تشخیص فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای فضای تولید رقابتی گردد.
- مدیریت واردات کالاهای با فناوری برتر جهت استفاده از سرریز فناوری وارداتی و سازمان‌دهی طرح‌های آموزشی مرتبط با تولید صنایع با فناوری برتر.
- داشتن یک برنامه منسجم در جهت کسب دانش و فناوری جدید و تقویت بخش تولید کالاهای مبتنی بر فناوری برتر
- افزایش بهره‌وری علمی که منجر به جذب و سرریز فناوری و کسب دانش جدید از طریق واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای می‌گردد.
- هماهنگی سیاست‌های پولی، مالی، تجاری و ارزی در راستای سرریز و جذب فناوری ناشی از واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای.

Acknowledgments: The authors would like to acknowledge the valuable comments and suggestions of the reviewers, which have improved the quality of this paper.

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

References

Alvarez, R., & López, R. A. (2015). Foreign technology acquisition and changes in the real exchange rate. *The World Economy*, *38*(4), 613–628.

Amavilah, V. H. S. (2006). Technology and per capita real GDP across some African countries. Available at SSRN 937814.

Baltagi, B. H. (2005). *Econometric analysis of panel data.* West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd.

Bassey Okon, E., & Felix Awara, E. (2018). Institutional quality and economic diversification in oil-rich economies: A case study of Nigeria. *Journal of Economics and Sustainable Development*, *19*(14), 57–62.

Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, *87*(1), 115–143.

Bournakis, I., & Tsoukis, C. (2016). Government size, institutions, and export performance among OECD economies. *Economic Modelling*, *53*, 37–47.

Coe, D. T., Helpman, E., & Hoffmaister, A. W. (2009). International R&D spillovers and institutions. *European Economic Review*, *53*(7), 723–741.

Costantini, V., & Liberati, P. (2014). Technology transfer, institutions and development. *Technological Forecasting and Social Change, 88*, 26–48.

Drine, I. (2012). Institutions, governance and technology catch-up in North Africa. *Economic Modelling, 29*(6), 2155–2162.

Fagerberg, J. (1989). Innovation, catching-up and growth. Working Paper 1989137, Centre for Technology, Innovation and Culture, University of Oslo.

Farahanifar, F., Hosseini Shakib, M., Khamseh, A., & Hosnavi Atashgah, R. (2021). Identifying and ranking the factors affecting the overflow of defense technologies to commercial businesses. *Defence Studies, 19*(2), 179–208. Retrieved from https://ds.sndu.ac.ir/article_1470.html (in Persian)

Fayaz, M., & Sandeep, K. (2019). An empirical analysis of the determinants of India's high-technology exports. *Regional and Sectoral Economic Studies, 19*(2), 29–44.

Feenstra, R., & Kee, H. L. (2008). Export variety and country productivity: Estimating the monopolistic competition model with endogenous productivity. *Journal of International Economics, 74*(2), 500–518.

Gao, P. (2015). Government in the catching-up of technology innovation: Case of administrative intervention in China. *Technological Forecasting and Social Change, 96*, 4–14.

Gil, P. M., Afonso, O., & Brito, P. (2019). Economic growth, the high-tech sector, and the high skilled: Theory and quantitative implications. *Structural Change and Economic Dynamics, 51*, 89–105.

Green, S., Melnyk, A., & Powers, D. (2002). Is economic freedom necessary for technology diffusion? *Applied Economics Letters, 9*(14), 907–910.

Griliches, Z. (1988). Productivity puzzles and R&D: Another nonexplanation. *Journal of Economic Perspectives, 2*(4), 9–21.

Groba, F., & Cao, J. (2015). Chinese renewable energy technology exports: The role of policy, innovation and markets. *Environmental and Resource Economics, 60*, 243–283.

Jalalabadi, A., Aziznezhad, S., & Mostaghimi, M. R. (2007). The effect of macroeconomic variables on intermediate-capital goods import in Iran's industry. *Economics Research, 7*(24), 77–101. Retrieved from https://joer.atu.ac.ir/article_3298.html (in Persian)

Javed, S. A., & Liu, S. (2018). Predicting the research output/growth of selected countries: Application of Even GM (1, 1) and NDGM models. *Scientometrics, 115*, 395–413.

Kabaklari, E., Duran, M. S., & Üçler, Y. T. (2018). High-technology exports and economic growth: Panel data analysis for selected OECD countries. *Forum Scientiae Oeconomia, 6*(2), 47–60.

Kubota, M. (2009). Real exchange rate misalignments: Theoretical modeling and empirical evidence.

Kumar, R. R., Stauvermann, P. J., & Patel, A. (2016). Exploring the link between research and economic growth: An empirical study of China and USA. *Quality & Quantity, 50*, 1073–1091.

Laverde-Rojas, H., & Correa, J. C. (2019). Can scientific productivity impact the economic complexity of countries? *Scientometrics, 120*(1), 267–282.

Lee, S., & Bozeman, B. (2005). The impact of research collaboration on scientific productivity. *Social Studies of Science, 35*(5), 673–702.

Lichtenberg, F. R., & De La Potterie, B. van P. (1998). International R&D spillovers: A comment. *European Economic Review, 42*(8), 1483–1491.

Leylian, N. , ebrahimi, M. , zare, H. and Haghighat, A. (2023). Assessing the short run and long run effects of foreign direct investment, human capital and financial development on the economic growth of different income groups in developing countries (application of the panel cointegration approach). *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE)*, *20*(3), 35-77. doi: 10.22055/jqe.2021.36604.2339 (in Persian)

Hosseinpoor, A. and ghorbanpour, A. (2023). Provide a model based on the dimensions of circular economy, clean production and the fourth generation industrial revolution to improve the sustainable productivity of manufacturing industries. *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE)*, *20*(2), 165-185. doi: 10.22055/jqe.2022.39085.2433 (in Persian).

Mehregan, N., Dehghanpur, M. R., & Dehmoobed, B. (2011). Factors that affect high-tech industries export. *Journal of Science and Technology Policy*, *3*(4), 69–83. Retrieved from https://jstp.nrisp.ac.ir/article_12829.html (in Persian)

Mirzaee, F., & Jalaee Esfandabadi, S. A. (2014). Studying the real exchange rate (Edwards' model) on spillovers of technology in Iran. *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE)*, *11*(2), 41–67. Retrieved from https://jqe.scu.ac.ir/article_11849.html (in Persian)

Nguyen, T. V., & Pham, L. T. (2011). Scientific output and its relationship to knowledge economy: An analysis of ASEAN countries. *Scientometrics*, *89*(1), 107–117.

Shah Abadi, A., & Davari Kish, R. (2015). The impact of natural resource abundance and economic freedom on technology spillovers in selected countries. *Journal of Technology Development Management*, *3*(2), 151–178. https://doi.org/10.22104/jtdm.2016.359 (in Persian)

Shahabadi, A., Mousavi, M. H., & Shayganmehr, S. (2017). The impact of technology spillover through foreign direct investment and product import on the production share of renewable energies in total energy.

Journal of Technology Development Management, *5*(2), 99–122. https://doi.org/10.22104/jtdm.2018.1707.1598 (in Persian)

Shahabadi, A., & Salimi, S. (2015). Impact of good governance on R&D intensity of selected developed and developing countries. *Journal of Science and Technology Policy*, *8*(2), 35–46. Retrieved from https://jstp.nrisp.ac.ir/article_13849.html (in Persian)

Smith, M., Gorgoni, S., & Cronin, B. (2019). International production and trade in a high-tech industry: A multilevel network analysis. *Social Networks*, *59*, 50–60.

Sotudeh, H., & Yaghtin, M. (2014). Indicators and models for measuring researchers' scientific productivity. *Journal of Science and Technology Policy Letters*, *4*(1), 47–62. (in Persian)

Toutkoushian, R. K., Porter, S. R., Danielson, C., & Hollis, P. R. (2003). Using publications counts to measure an institution's research productivity. *Research in Higher Education*, *44*, 121–148.

Zhang, J., & Sun, F. (2019). Research on the factors affecting the export of high-tech products in Jiangsu province under Sino-US trade war. In *2018 International Symposium on Social Science and Management Innovation (SSMI 2018)* (pp. 463–470). Atlantis Press.