Quarterly Journal of
Applied Theories of Economics

Interactive Effect of Institutions and Technological Readiness on Technology Spillovers through the Import Channel

Katayoun Bakhtiari[1], Abolfazl Shahabadi[2]✉, Behnaz Khoshtinat[3]

1. Department of Management ,Ro.C., Islamic Azad University, Roudehen, Iran. s.bakhtiariuni@gmail.com
2. Corresponding Author, Professor, Department of Economics, Faculty of Social Science and Economics, Alzahra University, Tehran, Iran. a.shahabadi@alzahra.ac.ir
3. Associate Professor, Department of Management, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Buin Zahra Branch, Buin Zahra, Qazvin, Iran. B.khoshtinat@buiniau.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: December 2024
Accepted: July 2025

JEL: F10, O32, F60, C33.

Keywords:
Technology Spillover,
Governance, Information and Communication Technology,
Human Capital,
Research and Development,
Access to Finance.

ABSTRACT

With the world entering a new phase of development, resource-based economies are giving way to knowledge- and technology-based economies. In this context, leveraging the benefits of trade partners' investments in research and development and the production of new technologies is one of the key ways to achieve a knowledge- and technology-based economy, which can enhance total factor productivity and promote national innovation.

Accordingly, the present study employs a panel data approach, using both the Generalized Method of Moments (GMM) and the Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS) methods, to examine the interactive effect of governance institutions and technological readiness—including ICT development, human capital skills, domestic R&D activities, industrial activities, and facilitation of access to financial resources—on technology spillovers through imports in selected samples of developing and developed science-producing countries during the period 2000–2022. The estimation results indicate that governance institutions and technological readiness indicators individually have positive and significant effects on technology spillovers in both groups of countries, with differing estimated coefficients in the short and long run. Furthermore, the interaction between governance and each of the technological readiness indicators also has a positive and significant effect on technology spillovers in both groups. Notably, the estimated coefficients of these interaction effects are larger than the coefficients of their individual effects.

Cite this article: Bakhtiari, K., Shahabadi, A., & Khoshtint, B. (2025). The interactive effect of institution and technological readiness on technology spillovers through the import channel. *Applied Theories of Economic. Applied Theories of Economic*, 12(2), 169-194.
https://doi.org/10.22034/ecoj.2025.64750.3373

© The Author(s).
Publisher: University of Tabriz
DOI: 10.22034/ecoj.2025.64750.3373

Introduction

Technology acquisition is possible through two methods: endogenous (based on research and development) and exogenous (through partnerships and technology purchases). Among these, foreign technology spillovers via imports are one of the most important channels for accessing technology, as they improve the quality and quantity of produced goods, reduce production costs, enable the creation of high-value-added products, and promote exports, thereby driving growth in various economic sectors (Wang & Choi, 2023).

Therefore, identifying the factors that influence foreign technology transfer, to provide policy recommendations to strengthen enabling factors and remove obstacles, can provide a significant opportunity for countries—especially developing ones—to narrow their technological gap and achieve stable, innovation-driven growth and development.

In this context, national technological readiness, measured through indicators such as the level of information and communication technology development, human capital skills, research and development activities, industrial activities, and access to finance, can enhance a country's economic capacity, increase national income, and raise purchasing power. This, in turn, can intensify the demand for intermediate goods imports and, consequently, technology spillovers from developed countries. However, achieving this requires the presence of high-quality governance institutions, which, through scientific and expert policymaking, can improve technological readiness indicators. Moreover, by prioritizing economic issues in foreign relations and enhancing the efficiency of economic diplomacy, governance institutions can facilitate targeted exchanges with technologically advanced trade partners to import intermediate and capital goods, thereby fostering technology spillovers (Pietrocha et al., 2018).

Nevertheless, the review conducted by the authors of this study shows that, although previous research on the determinants of technology spillovers has typically examined the individual effects of institutions and absorptive capacity on spillovers at the firm or industry level, there is no study investigating their interactive effect on technology spillovers via imports across a statistical sample that includes both developed and developing countries. Therefore, this study was designed to fill this research gap and aims to answer the main question: How does the interaction between institutions and technological readiness affect technology spillovers through imports in selected samples of developing and developed science-producing countries?

Methodology

This study is applied in terms of objective and descriptive-analytical in nature and method. For implementation, it employs multivariate regression analysis, panel data modeling, and the generalized method of moments (GMM) to examine the interactive effect of institutions and technological readiness on technology spillovers.

The statistical population includes the 60 leading science-producing countries according to the 2023 Scimago ranking published by the University of Granada, Spain. Among them, 26 developing countries and 25 developed countries (members of the Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD) were selected using accessibility sampling, considering the availability of required data for the period 2000–2022.

The research model is a dynamic panel data model, mathematically specified as follows:

$$\mathrm{LnS}_{it}^{f-IM} = \beta_0 + \beta_1 \mathrm{LnS}_{it-1}^{f-IM} + \beta_2 \mathrm{Ln}(\mathrm{INST}_{it} \times \mathrm{TR}_{it}(\mathrm{ICT}_{it}, \mathrm{MK}_{it}, \quad _{it}, \mathrm{IA}_{it}, \mathrm{IF}_{it})) + \mathrm{U}_{it} \quad (1)$$

Results and Discussion

The estimation results indicate that ICT development (coefficients 0.086 and 0.078), human capital skills (coefficients 0.093 and 0.116), domestic R&D accumulation (coefficients 0.197 and 0.145), industrial activities (coefficients 0.075 and 0.068), access to finance (coefficients 0.145 and 0.097), and institutions (coefficients 0.191 and 0.035) have positive and significant effects on technology spillovers in the selected developing and developed science-producing countries, respectively.
Furthermore, the interaction effects are also significant and positive:

- Governance × ICT development (coefficients 0.234 and 0.123)
- Governance × Human capital skills (coefficients 0.271 and 0.149)
- Governance × R&D accumulation (coefficients 0.246 and 0.258)
- Governance × Industrial activities (coefficients 0.208 and 0.109)
- Governance × Access to finance (coefficients 0.279 and 0.128)

These results show that the interaction between governance and technological readiness significantly enhances technology spillovers in both selected developing and developed science-producing countries.
The estimation results demonstrate that governance and technological readiness indicators—including ICT development, human capital skills, domestic R&D activities, industrial activities, and facilitation of access to financial resources—have positive and significant impacts on technology spillovers, both individually and interactively, across both groups of countries.
Based on these findings, it is recommended to:

- Promote ICT development and revise educational curricula across all levels, with increased attention to technical and vocational training.
- Increase budget allocation for R&D activities.
- Implement supportive policies for leading industrial and knowledge-based sectors.
- Revise financial laws and regulations to facilitate access to finance for importing intermediate and capital goods, thereby enhancing technological readiness and technology spillovers.

Additionally, adopting scientific, law-based policymaking, ensuring balanced and optimal resource allocation, transparent public accountability, decentralization and non-centralized planning, anti-corruption measures, and building trust and social consensus can improve governance quality. This, in turn, strengthens technological readiness and increases demand for intermediate and capital goods imports, thereby boosting technology spillovers and supporting stable and sustainable economic growth.

نظریه‌های کاربردی اقتصاد

تأثیر تعاملی نهاد و آمادگی فناورانه بر سرریز فناوری از کانال واردات

کتایون بختیاری[۱]، ابوالفضل شاه‌آبادی[۲]✉، بهناز خوش‌طینت[۳]

۱. گروه مدیریت، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران. رایانامه: s.bakhtiariuni@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، استاد، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران. رایانامه: a.shahabadi@alzahra.ac.ir

۳. دانشیار، گروه مدیریت، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوئین زهرا، بوئین زهرا، قزوین، ایران. رایانامه: B.khoshtinat@buiniau.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۰۲

JEL: F10, F60, C32, C33.

واژه‌های کلیدی:
سرریز فناوری،
حکمرانی،
فناوری اطلاعات و ارتباطات،
نیروی انسانی،
تحقیق و توسعه،
دسترسی به منابع مالی.

چکیده

با ورود جهان به مرحله نوینی از توسعه، اقتصاد مبتنی‌بر منابع جای خود را به اقتصاد بر پایه دانش و فناوری داده است. در این بین، استفاده از منافع حاصل از سرمایه‌گذاری شرکای تجاری در فعالیت‌های تحقیق و توسعه و تولید فناورانه جدید یکی از راه‌های دستیابی به اقتصاد مبتنی‌بر دانش و فناوری است که می‌تواند به افزایش بهره‌وری کل عوامل و ارتقاء نوآوری ملی کمک نماید. در این راستا، تحقیق حاضر با رهیافت داده‌های تابلویی و به دو روش گشتاورهای تعمیم‌یافته و حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح‌شده به بررسی تأثیر تعاملی نهاد حکمرانی و آمادگی فناورانه (توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات، مهارت نیروی انسانی، فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی، فعالیت‌های صنعتی و تسهیل دسترسی به منابع مالی) بر سرریز فناوری از کانال واردات در دو گروه از کشورهای منتخب درحال توسعه و توسعه‌یافته تولیدکننده علم طی دوره ۲۰۲۲-۲۰۰۰ پرداخته است. نتایج برآوردی نشان داد که نهاد حکمرانی و شاخص‌های آمادگی فناورانه شامل توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات، مهارت نیروی انسانی، فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی، فعالیت‌های صنعتی و تسهیل دسترسی به منابع مالی به‌صورت انفرادی بر سرریز فناوری در هر دو گروه از کشورهای منتخب درحال توسعه و توسعه‌یافته تولیدکننده علم با ضرایب تخمینی متفاوت در کوتاه‌مدت و بلندمدت تأثیر مثبت و معناداری دارد. به‌علاوه، تعامل نهاد با هر یک از شاخص‌های آمادگی فناورانه بر سرریز فناوری در هر دو گروه از کشورهای منتخب درحال توسعه و توسعه‌یافته تولیدکننده علم تأثیر مثبت و معناداری دارد. البته، ضرایب تخمینی اثر تعاملی آن‌ها از ضرایب تخمینی اثر انفرادی آن‌ها بزرگتر است.

استناد: بختیاری، کتایون، شاه‌آبادی، ابوالفضل و خوش‌طینت، بهناز (۱۴۰۴). تأثیر تعاملی نهاد و آمادگی فناورانه بر سرریز فناوری از کانال واردات. *نظریه های کاربردی اقتصاد*، ۱۲(۲)، ۱۹۴-۱۶۹.

DOI: 10.22034/ecoj.2025.64750.3373

ناشر: دانشگاه تبریز

حق‌مؤلف © نویسندگان.

۱-مقدمه

در عصر دانش[1] و با افزایش سرعت جهانی‌شدن و نیاز شرکت‌ها و کشورها به رقابت تنگاتنگ در عرصه بازار جهانی، نقش عوامل سنتی تولید شامل زمین، نیروی کار، مواد خام و سرمایه در فرایند تولید به‌طور نسبی کمتر شده و نقش عامل فناوری[2] به‌عنوان دانش مورد استفاده در ساخت کالاها و ارائه خدمات و بهبود نحوه استفاده از منابع محدود و با ارزش، بیشتر شده است. زیرا، این‌که فقط چیزی تولید شود، کافی نیست؛ بلکه باید ارزان‌تر و با کیفیت بهتر تولید شود تا امکان رقابت با محصولات مشابه را داشته باشد. از این‌رو، دستیابی به فناوری‌های جدید و برتر یک مزیت رقابتی محسوب می‌شود (عماداله[3]، ۲۰۲۳).

از طرفی، اکتساب فناوری از دو روش درون‌زا (مبتنی‌بر تحقیق و توسعه[4]) و برون‌زا (مشارکت و خرید فناوری) امکان‌پذیر است. در این بین، سرریز فناوری[5] خارجی از طریق واردات یکی از مهم‌ترین راه‌های دستیابی به فناوری‌های مورد نیاز است که با افزایش کیفیت و کمیت کالاهای تولیدی، کاهش بهای تمام‌شده آنها، تولید کالاهای با ارزش افزوده بالا و توسعه صادرات می‌تواند رشد بخش‌های مختلف اقتصادی را به‌دنبال داشته باشد (وانگ و چوی[6]، ۲۰۲۳).

اما، شواهد آماری نشان می‌دهد بیش از ۴۹ درصد یا نیمی از کل سرریز فناوری انجام شده در جهان از مجرای واردات در سال ۲۰۲۳ متعلق به ۱۰ کشور توسعه‌یافته آمریکا، آلمان، انگلستان، ژاپن، فرانسه، هلند، هنگ کنگ، کره جنوبی، ایتالیا و کانادا است و سهم کشورهای درحال توسعه از آن بسیار ناچیز است. از جمله، سهم ایران از سرریز فناوری از طریق واردات در سال ۲۰۲۳ به میزان ۰/۱۸ درصد کل این میزان در سطح جهان است (محاسبات تحقیق بر اساس داده‌های مستخرج از پایگاه بانک جهانی) که نمی‌تواند در فرایند نیل به رشد و توسعه باثبات و نوآورمحور نقش چندانی ایفا کند.

از این‌رو، شناسایی عوامل مؤثر بر انتقال فناوری خارجی با هدف ارائه توصیه‌های سیاستی جهت تقویت عوامل بسط‌دهنده و رفع موانع بازدارنده آن می‌تواند فرصت خوبی برای کشورها -مخصوصاً کشورهای در حال توسعه- فراهم کند تا شکاف فناورانه خود را کاهش داده و به رشد و توسعه باثبات و نوآورمحور دست یابند.

در این بین، آمادگی فناورانه[7] ملی که با شاخص‌های مانند سطح توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات، مهارت‌های نیروی انسانی، فعالیت‌های تحقیق و توسعه، فعالیت‌های صنعتی و دسترسی به تأمین مالی سنجیده می‌شود، با تقویت بنیه اقتصادی کشورها، رشد درآمد ملی و افزایش قدرت خرید آنها می‌تواند تقاضای واردات کالاهای واسطه‌ای و تبعاً سرریز فناوری را از جهان توسعه‌یافته به داخل شدت بخشد. اما، تحقق این مهم نیازمند وجود نهاد حکمرانی با کیفیت بالا است تا با سیاست‌گذاری علمی و کارشناسی‌شده موجبات بهبود شاخص‌های آمادگی فناورانه را فراهم نماید. به‌علاوه، با اولویت‌دهی به مسائل اقتصادی در روابط خارجی و افزایش کارایی دیپلماسی اقتصادی، زمینه گسترش مبادلات

[1] Knowledge Age
[2] Technology
[3] Imdadullah
[4] Research and Development
[5] Technology Spillovers
[6] Wang & Choi
[7] Technological Readiness

هدفمند با شرکای تجاری صاحب فناوری جهت واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای و تبعاً سرریز فناوری را فراهم کند (پیتروچا و همکاران[1]، ۲۰۱۸).

با این‌حال، جستجوی نویسندگان مقاله حاضر نشان داد هرچند در مطالعات انجام شده با محوریت تعیین‌کننده‌های سرریز فناوری، تأثیر انفرادی نهاد[2] و ظرفیت جذب بر سرریز فناوری در سطح بنگاه یا صنعت موضوع مطالعه بوده است، لیکن بررسی تأثیر تعاملی آنها بر سرریز فناوری از مجرای واردات در نمونه‌ای آماری شامل دو گروه از کشورهای توسعه‌یافته و درحال توسعه سابقه ندارد، لذا تحقیق حاضر با هدف پوشش این خلأ مطالعاتی به منصه ظهور رسید و سعی نمود پاسخگوی این پرسش اصلی باشد که تعامل نهاد و آمادگی فناورانه بر سرریز فناوری از طریق واردات در دو گروه از کشورهای منتخب درحال توسعه و توسعه‌یافته تولیدکننده علم چه تأثیری دارد؟

۲- ادبیات تحقیق

۲-۱- مبانی نظری

سرریز فناوری، سرریز خروجی فعالیت‌های پژوهش و توسعه دیگر کشورهاست که از مجاری تقلید یا مهندسی معکوس، جابجایی نیروی کار ماهر، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و واردات انجام می‌شود (بهرا و همکاران[3]، ۲۰۱۲ و شاه‌آبادی و همکاران[4]، ۱۳۹۶). در این بین، واردات کالا از کشورهای با سطح دانش فنی بالاتر یکی از مسیرهای مهم سرریز فناوری بین‌المللی به داخل است.

آمادگی فناورانه ملی نیز یک قابلیت پویا، مربوط به خلق و به‌کارگیری دانش است که توانایی کشورها در درک ارزش اطلاعات جدید، و هضم و تحلیل ارزش آنها و سپس کاربست این اطلاعات با هدف حفظ مزیت رقابتی اشاره دارد (آنکتاد، ۲۰۲۳). آنکتاد از پنج زیرشاخص توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات، مهارت‌های نیروی انسانی، فعالیت‌های تحقیق و توسعه، فعالیت‌های صنعتی و دسترسی به تأمین مالی برای سنجش این مفهوم استفاده می‌کند.

نهادها نیز به قوانین بازی در جامعه یا به‌عبارت دقیق‌تر، قیود وضع شده از جانب نوع بشر که روابط متقابل انسان‌ها با یکدیگر را شکل می‌دهند، گویند که سبب نظام‌مند شدن انگیزه‌های نهفته در مبادلات آن‌ها می‌گردند (نورث[5]، ۱۹۹۰). در مطالعات اقتصادی از شاخص‌های مختلفی مانند آزادی اقتصادی، ریسک کشوری، حکمرانی خوب برای سنجش کیفیت نهادی استفاده می‌شود که در این تحقیق از شاخص جامع‌تر حکمرانی خوب منتشره توسط بانک جهانی شامل حق اظهارنظر و پاسخگویی، ثبات سیاسی و مقابله با خشونت، اثربخشی دولت، کیفیت مقررات، حاکمیت قانون و کنترل فساد برای این منظور استفاده نموده است.

درباره تأثیر شاخص‌های آمادگی فناورانه بر سرریز فناوری باید گفت که توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات[6] با حذف محدودیت مکانی و زمانی، فراهم‌سازی و امکان استفاده از روش‌های نوین مبادله و بهبود سیستم‌های بازاریابی، دستیابی به بازارهای خارجی و واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای را تسهیل و سرریز فناوری را افزایش می‌دهد (میگیرو و

[1] Pietrucha et al.
[2] Institution
[3] Behera et al.
[4] Shahabadi et al. (2017)
[5] North
[6] Information and Communication Technology

اوچالا[1]، ۲۰۰۵). به‌علاوه، وجود زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات با تسهیل فرایند آموزش نحوه پذیرش، تطبیق و استفاده از فناوری‌های وارداتی سبب افزایش تقاضای واردات آنها و بهبود سرریز فناوری می‌گردد (القمدی و باچ[2]، ۲۰۱۶). ضمن این‌که فاوا در طرف عرضه اقتصاد به‌عنوان نهاده سرمایه‌ای وارد تابع تولید شده و با تأثیر مثبت بر بهره‌وری نیروی کار، بهره‌وری کل، رشد اقتصادی، افزایش صادرات و ارزآوری به تأمین منابع لازم برای تقاضای واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای و سرریز فناوری کمک می‌کند (کورنیاواتی[3]، ۲۰۲۲).

افزایش مهارت نیروی انسانی[4] به‌عنوان مکمل سرمایه فیزیکی نیز از مجرای افزایش بهره‌برداری بهینه و کارا از سرمایه‌های فیزیکی، افزایش بهره‌وری کل عوامل، تولید کالاهای با کیفیت بیشتر و قابل رقابت در بازارهای داخلی و جهانی سبب رشد اقتصادی و افزایش درآمد ملی شده، درنتیجه تقاضای واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای و سرریز فناوری افزایش خواهد یافت (سرور و همکاران[5]، ۲۰۲۱). ضمن این‌که در اختیار داشتن نیروی انسانی ماهر، متخصص و مجرب به‌علت درک و تطبیق بهتر با فناوری‌های جدید، انگیزه فعالان اقتصادی برای توسعه سرمایه‌گذاری‌ها و واردات فناوری را افزایش می‌دهد (لیو و گائو[6]، ۲۰۱۹).

فعالیت‌های تحقیق و توسعه[7] داخلی نیز با افزایش ابداعات و نوآوری و رشد محصولات جدید و قابل رقابت در بازارهای جهانی و رشد درآمد ملی خاصه از کانال صادرات، توانایی خرید کالاها و واردات فناوری را افزایش می‌دهد. ضمناً فعالیت‌های تحقیق و توسعه با فراهم‌سازی بیش از پیش زمینه تعدیل و اصلاح فناوری‌های جدید وارداتی به‌منظور استفاده بومی و رشد شرکت‌های دانش‌بنیان و مبتنی‌بر فناوری، تقاضای واردات نوآوری‌های حاصل از تحقیق و توسعه خارجی و سرریز فناوری را افزایش می‌دهد (دالگیس[8]، ۲۰۱۳، خادم و همکاران[9]، ۱۳۹۴ و جمالی و همکاران[10]، ۱۳۹۴).

فعالیت‌های صنعتی[11] نیز موتور رشد اقتصادی و منبع بازدهی فزاینده نسبت به مقیاس تولید هستند. بر این اساس، توسعه فعالیت‌های صنعتی و به‌ویژه صنایع مبتنی‌بر فناوری برتر از طریق ایجاد ارزش افزوده بالا و تأثیر مثبت بر دیگر بخش‌های اقتصادی به‌علت داشتن ارتباطات پسینی و پیشینی با آنها موجبات رشد و شکوفایی اقتصاد ملی، رشد صادرات و افزایش درآمدهای ارزی را فراهم و تأمین منابع لازم جهت واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای و سرریز فناوری را تسهیل می‌کند. به‌علاوه، اغلب کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای وارداتی در بخش صنعت و در فرایند تولید قابل استفاده است و رشد فعالیت‌های صنعتی مترادف با افزایش واردات آنها و سرریز بیشتر فناوری خارجی به داخل است (ایبیتویه و همکاران[12]، ۲۰۲۲ و لای و همکاران[13]، ۲۰۰۶).

---

[1] Migiro & Ocholla
[2] Alghamdi & Bach
[3] Kurniawati
[4] Manpower Skills
[5] Sarwar et al.
[6] Liu & Guo
[7] Research and Development
[8] Dalgic
[9] Khadem et al. (2015)
[10] Jamali et al. (2015)
[11] Industry Activity
[12] Ibitoye et al.
[13] Lai et al.

تسهیل دسترسی آسان و کم هزینهٔ بخش خصوصی و بنگاه‌های نوآور به منابع مالی[1] مورد نیاز با کمک به رفع چالش کمبود نقدینگی بنگاه‌ها، زمینه مناسبی برای توسعه مبادلات خارجی و افزایش واردات کالاهای واسطه‌ای و افزایش سرریز فناوری فراهم می‌کند. همچنین، بخش مالی در فرایند رشد اقتصادی نقش مرکزی بازی می‌کند. زیرا در تخصیص منابع مالی به بخش‌های مختلف اقتصاد نقش واسطه‌ای دارد. به‌عبارتی، از طریق تجمیع پس‌اندازهای خرد و تخصیص کارای آن‌ها، سهم عمده‌ای در رشد بلندمدت اقتصادی و افزایش تقاضا برای وارادات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای و رشد سرریز فناوری خارجی به داخل دارد (وانگ و لیو[2]، ۲۰۱۷)

در رابطه با تأثیر نهاد بر سرریز فناوری نیز باید گفت در نظریه نهادگرایی[3]، مسئله کمیت دولت جای خود را به کیفیت مداخله دولت داده است. بنابراین، وجود یک نهاد حکمرانی که دغدغه برقراری نظم و امنیت و ایجاد ثبات سیاسی را با دغدغه دستیابی به رشد و توسعه اقتصادی به‌صورت توأمان و متوازن داشته باشد؛ تعهد و تمایل بیشتری به انتقال، تقلید، اشاعه و به‌کارگیری فناوری جدید خارجی خواهد داشت و سعی خواهد نمود از طریق افزایش کیفیت قوانین و حاکمیت قانون و مقررات و ... در راستای هدفمندسازی واردات گام بردارد. به‌علاوه، با افزایش کارایی دیپلماسی اقتصادی و انتخاب شرکای تجاری از بین کشورهای صاحب فناوری، سرریز فناوری به داخل را بیش از پیش نماید (کاستلاکسی و ناترا[4]، ۲۰۱۳). همچنین، بهبود کیفیت نهاد حکمرانی از مجرای افزایش ثبات سیاسی نیز سبب کاهش درگیری‌های داخلی و خارجی، کاهش دخالت نظامیان در سیاست، کاهش تنش‌های مذهبی، قومی و نژادی شده و این احتمال وقوع انقلاب و تحولات عمده سیاسی را کاهش می‌دهد و با افزایش اعتماد عمومی به دولت و ایجاد ساختار باثبات برای کنش متقابل فعالان اقتصادی با دنیای خارج و کاهش نااطمینانی در بازرگانی خارجی، از یک طرف سبب افزایش سرمایه‌گذاری در بخش‌های تولیدی و صنعتی و رشد تقاضا برای واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای شده، از طرفی بر تمایل شرکت‌های خارجی به تجارت و فروش کالاهای با فناوری بالا به آنها تأثیر مثبت می‌گذارد (ناقلی و مداح[5]، ۱۳۹۶). به‌علاوه، بهبود کیفیت نهادی از مجرای افزایش اثربخشی دولت و رشد کیفیت دیوان‌سالاری سبب کنترل هزینه‌های دولتی و تخصیص منابع مالی به سرمایه‌گذاری‌های سالم و مولد و تمرکز بیشتر دولت بر بخش‌ها و محصولات منتخب با فناوری بالا در سیاست‌گذاری‌ها و اختصاص مشوق‌های مناسب به آنها می‌شود و این سرریز فناوری به داخل را افزایش می‌دهد. ضمن این‌که بهبود کیفیت نهاد حکمرانی از مجرای حفاظت از حقوق مالکیت نیز سبب کاهش ریسک مصادره اموال، کاهش بروز اختلافات، اجرای صحیح قراردادها و حفاظت از حقوق مالکیت معنوی می‌شود و موجبات رشد سرمایه‌گذاری داخلی و توسعه مبادلات خارجی با هدف تأمین کالاهای واسطه‌ای مورد نیاز شده و سرریز فناوری به داخل را فراهم می‌کند (اباسیمی و همکاران[6]، ۲۰۱۸). یا این‌که بهبود کیفیت نهادی از مجرای افزایش کیفیت قوانین و مقررات با وضع قوانین دوستدار ارتقاء قابلیت‌های فناورانه شرکت‌های بومی، حمایت از تحقیق و توسعه دولتی و خصوصی، بهبود آموزش‌های فناوری بنیان و تشویق به شکل‌گیری پیوندها سرریز فناوری به داخل را افزایش می‌دهد (خادم و همکاران، ۱۳۹۴). درنهایت، بهبود کیفیت نهادی از مجرای کنترل فساد با جلوگیری از تخصیص منابع،

[1] Access to Finance
[2] Wang & Liu
[3] Institutionalism Theory
[4] Castellacci & Natera
[5] Nagheli & Maddah (2017)
[6] Abasimi et al.

مخصوصاً منابع انسانی به فعالیت‌های غیرمولد و رانت‌جویانه نظیر دزدی، اختلاس، رشوه و...، سبب کاهش هزینه‌های کسب‌وکار، تشکیل سرمایه، افزایش رشد اقتصادی، کاهش فقر، توسعه آموزش عمومی شده و ظرفیت جامعه برای انجام کارهای مولد و نوآورانه و تقاضای واردات کالاهای واسطه‌ای برای این منظور را افزایش می‌دهد (لیو و گائو، ۲۰۱۹).

اما، علاوه‌بر اثرات مستقیم نهاد و آمادگی فناورانه بر سرریز فناوری که در بالا تبین و تشریح شد، بهبود کیفیت نهادی از مجرای بهبود شاخص‌های آمادگی فناورانه نیز می‌تواند موجب افزایش سرریز فناوری از کانال واردات باشد. ازجمله، در نظریه‌های تغییر فناورانه (اعم از گذار اجتماعی- فنی یا انقلاب فناورانه) بر نهادها به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر در پشتیبانی یا محدودسازی فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی یاد شده است (سابا و همکاران[1]، ۲۰۲۴). همچنین، تقویت کیفیت نهادی و مشخصاً شاخص‌های حکمرانی با ایجاد محیطی شفاف و قابل پیش‌بینی، ایجاد دولت کارآمد و پاسخگو، وضع قوانین و مقررات عادلانه، حمایت از مشارکت شهروندان در فرآیند تصمیم‌گیری می‌تواند زمینه رشد اقتصادی پایدار، افزایش درآمد سرانه، بهبود استانداردهای زندگی و تحصیلات بیشتر را برای آحاد جامعه فراهم کند و به توسعه منابع انسانی کمک نماید (ساله و همکاران[2]، ۲۰۲۵). به‌علاوه، کیفیت نهادی تأثیر قابل توجهی بر توسعه صنعتی دارد. زیرا نهادهای قوی و کارآمد از جمله سیستم قضایی کارآمد، حقوق مالکیت قوی، وضع قوانین شفاف تجاری و ضد انحصار با کاهش فساد و تسهیل رقابت سالم، ریسک سرمایه‌گذاری را کاهش می‌دهند و افراد و شرکت‌ها با اطمینان بیشتری در پروژه‌های صنعتی سرمایه‌گذاری می‌کنند (باباسانیا و همکاران[3]، ۲۰۲۱). یا این‌که کیفیت نهادی با ایجاد محیطی امن، حمایت‌کننده و شفاف از حقوق مالکیت فکری به خوبی محافظت نموده و به شرکت‌ها اطمینان می‌دهد که نتایج سرمایه‌گذاری‌هایشان در بلندمدت حفظ خواهد شد و نوآوری‌هایشان به سرقت نخواهد رفت و این انگیزه برای سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه را افزایش می‌دهد. در نهایت این‌که بهبود کیفیت نهادی با ایجاد چارچوب قانونی مناسب، تضمین اجرای قراردادها، کاهش عدم تقارن اطلاعاتی سبب افزایش اعتماد عمومی به نهادهای مالی شده (آصف‌خان و همکاران[4]، ۲۰۱۹) و می‌تواند واردات و سرریز فناوری را به داخل شدت بخشد.

بنابراین، بحث را می‌توان چنین جمع‌بندی نمود که بهبود کیفیت نهادی از طریق کاهش عدم اطمینان، پایدارسازی رفتار جمعی و فردی و ایجاد نظم و امنیت، در بهبود شاخص‌های آمادگی فناوری از یک‌سو، و هدفمند نمودن واردات و انتخاب شرکای تجاری مناسب و صاحب فناوری از سوی دیگر نقش بسزایی دارد و می‌تواند سرریز فناوری را افزایش دهد.

۲-۲- پیشینه پژوهش

لای و همکاران (۲۰۰۶) به بررسی رابطه بین سرریزهای فناوری بین‌المللی، قابلیت جذب کشور میزبان و رشد اقتصادی درون‌زا در استان‌های چین طی دوره ۱۹۹۶-۲۰۰۲ پرداخته‌اند. نتایج نشان داد سرریزهای فناوری به سرمایه انسانی کشور میزبان و میزان باز بودن آن بستگی دارد و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی کانال سرریز مهم‌تری نسبت به واردات است.

[1] Saba et al.
[2] Sule et al.
[3] Babasanya et al.
[4] Asif Khan et al.

ژو و همکاران[1] (۲۰۱۴) با استفاده از داده‌های پانل استانی مناطق ساحلی شرق چین از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰ به تخمین سرریز فناوری سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر اساس ظرفیت جذب فناوری پرداخته‌اند. آنها نتیجه گرفتند اثر سرریز فناوری سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در مناطق ساحلی چین شرقی قابل توجه نیست. با این‌حال، ظرفیت جذب فناوری عامل تعیین‌کننده در اثر سرریز فناوری سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است. تحلیل بیشتر نشان داد آمادگی فناورانه که به ترتیب با تغییرات نهادی و منابع انسانی نشان داده می‌شوند، اثرات متفاوتی بر رشد اقتصادی درون‌زا و سرریزهای فناوری سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی دارند. به طور دقیق‌تر، تأثیر ظرفیت جذب فناوری از کانال منابع انسانی بر رشد اقتصادی و سرریزهای فناوری سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بسیار مهم‌تر از تغییرات نهادی است.

نوبخت و مدنی[2] (۲۰۱۴) با رهیافت داده‌های تابلویی و روش گشتاورهای تعمیم‌یافته به بررسی نقش میانجی نظام مالی و آزادسازی تجاری بر سرریز فناوری از کانال سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در ۳۳ کشور با درآمد متوسط-بالا طی دوره زمانی ۲۰۱۱-۱۹۹۱ پرداخته‌اند. نتایج بررسی آنها نشان داد توسعه نظام مالی داخلی سبب افزایش سرریز فناوری از کانال سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی شده است. اما، بازبودن تجاری بر سرریز فناوری از کانال سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تأثیر منفی دارد.

سالم[3] (۲۰۱۵) عوامل اصلی مؤثر بر سرریز سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و انتقال فناوری در لیبی و مصر به‌عنوان دو اقتصاد درحال توسعهٔ شمال آفریقا را بررسی مقایسه کرده‌اند. به منظور دستیابی به این هدف، داده‌های اولیه به روش پیمایشی و با ابزار پرسشنامه از مدیران ۱۴۹ بنگاه سرمایه‌پذیر در لیبی و مصر که بخش‌های اصلی اقتصاد دو کشور را پوشش می‌داد، جمع‌آوری شد. سپس داده‌های ثانویه مانند گزارش‌ها و اسناد دولتی منتشره در پایگاه‌های دولتی نیز مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد عوامل مؤثر بر موفقیت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و انتقال فناوری در این دو کشور در دو گروه عوامل قابل کنترل مانند سیاست‌گذاری، سطح تحصیلات، مهارت نیروی کار و عوامل غیرقابل کنترل مانند دسترسی به منابع طبیعی و شرایط جغرافیایی و اقلیمی کشور میزبان قابل تقسیم‌بندی هستند.

لیو و گائو (۲۰۱۹) تعیین‌کننده‌های سرریز فناوری بین‌المللی در چین طی دوره ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۴ را مورد بررسی قرار داده‌اند که نتایج نشان داد سرمایه انسانی، توسعه اقتصادی، باز بودن تجارت و عوامل نهادی اثر سرریز فناوری ناشی از واردات و توسعه مالی، سرمایه انسانی، توسعه اقتصادی و عوامل نهادی اثر سرریز فناوری ناشی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را ارتقا داده‌اند.

اسکار و سوریانو[4] (۲۰۲۱) با استفاده از مدل‌سازی داده‌های پانل پیشرفته به بررسی چگونگی تأثیر جهانی‌شدن بر سرریز فناوری جدید در ۱۸۳ کشور جهان پرداخته‌اند. برای این منظور از داده‌های سطح کشوری شاخص جهانی شدن، شاخص پذیرش دیجیتال، شاخص رقابت جهانی و بهره‌وری کل عوامل استفاده شد و یافته‌ها نشان داد جهانی‌شدن به‌طور معناداری بر انتقال و سرریز فناوری تأثیر مثبت دارد.

[1] Xu et al.
[2] Nobakht & Madani
[3] Salem
[4] Skarea & Sorianob

روتونو و روتا[1] (۲۰۲۴) اثر یارانه‌های داخلی بر جریان سرریزهای تجاری بین‌المللی در اقتصادهای پیشرفته و نوظهور را بررسی نموده و دریافتند که یارانه‌ها بر سرریز فناوری ناشی از واردات اثر منفی دارد. البته این اثر در برخی از صنایع، مانند ماشین‌آلات برقی بیشتر است.

از مطالعات داخلی مرتبط با موضوع نیز به موارد زیر می‌توان اشاره نمود:

شاه‌آبادی و داوری کیش[2] (۱۳۹۴) با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته به بررسی تأثیر فراوانی منابع طبیعی از کانال آزادی اقتصادی بر جذب سرریز فناوری در کشورهای منتخب دارای فراوانی منابع طبیعی طی دوره زمانی ۲۰۱۴-۱۹۹۶ پرداخته‌اند که نتایج برآوردی نشان داد متغیر فراوانی منابع طبیعی از کانال اجزای شاخص آزادی اقتصادی، درآمد سرانه و نرخ تورم بر جذب سرریز فناوری اثر مثبت و معناداری دارد.

شاه‌آبادی و ساری گل (۱۳۹۵) با رهیافت داده‌های تابلویی، تأثیر حکمرانی و حقوق مالکیت فکری بر سرریز دانش از کانال واردات کالاها و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشورهای منتخب درحال توسعه را طی دوره زمانی ۲۰۱۱-۲۰۰۱ بررسی کرده‌اند. نتایج نشان داد حکمرانی و حقوق مالکیت فکری بر سرریز دانش از کانال واردات و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تأثیر مثبت و معناداری دارد. همچنین، متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه و سرمایه انسانی بر سرریز دانش از کانال واردات و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تأثیر مثبت و معناداری دارند. اما، درجه بازبودن اقتصاد بر سرریز دانش از کانال واردات تأثیر مثبت و معنادار و بر سرریز دانش از کانال سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تأثیر منفی و معنادار دارد.

شاه‌آبادی و مهری تلیایی[3] (۱۳۹۷) با روش گشتاورهای تعمیم‌یافته به بررسی عوامل تأثیرگذار بر انباشت پژوهش و توسعه داخلی و سرریز پژوهش و توسعه شرکای تجاری از کانال واردات بخش کشاورزی در ایران در طول دوره ۹۰-۱۳۵۰ پرداخته‌اند که نتایج نشان داد افزایش انباشت پژوهش و توسعه داخلی، سرمایه انسانی بخش کشاورزی، درجه بازبودن اقتصاد، نرخ ارز واقعی و صادرات منابع انرژی سبب افزایش سرریز فناوری شرکای تجاری بخش کشاورزی می‌شود. همچنین، توسعه منابع انسانی بخش کشاورزی، باز بودن اقتصاد و صادرات منابع طبیعی سبب افزایش انباشت تحقیق و توسعه داخلی بخش کشاورزی می‌شود.

چهرازی مدرسه و جلائی اسفندآبادی[4] (۱۳۹۹) اثر تکانه‌های بهره‌وری بر درجه جذب سرریزهای فناوری در ایران را برای دوره زمانی ۱۳۹۳-۱۳۵۷ مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان داد درحالی‌که تکانه‌های دائمی بهره‌وری، عامل اصلی تغییرات در سرریز فناوری هستند، تکانه‌های موقتی بهره‌وری، در توضیح تغییرات سرریز فناوری نقش مهمی ایفا نمی‌کنند.

بررسی سوابق تحقیقات داخلی و خارجی مرتبط با موضوع نشان می‌دهد بیشتر این مطالعات ازجمله جعفرزاده ورزی و همکاران (۱۴۰۲)، شاه‌آبادی و مهری تلیایی (۱۳۹۷)، جمالی و همکاران (۱۳۹۴)، لیو و گائو (۲۰۱۹)، وانگ و لیو (۲۰۱۷)، آرماس و رودریگوئز (۲۰۱۷)، سالم (۲۰۱۵)، ژو و همکاران (۲۰۱۴)، نوبخت و مدنی (۲۰۱۴)، لای و همکاران (۲۰۰۶)، از سرریز فناوری ناشی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به‌عنوان جایگزین سرریز فناوری استفاده کرده‌اند،

[1] Rotunno & Ruta
[2] Shahabadi & Davari kish (2015)
[3] Shahabadi & Mehri Talyayi (2018)
[4] Chehrazi & Jalaei (2020)

اما تحقیق حاضر از سرریز فناوری از کانال واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای به‌عنوان متغیر وابسته استفاده نموده است. زیرا شواهد تجربی نشان می‌دهد سرریز فناوری از کانال سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشورهای درحال توسعه بسیار ناچیز است. دیگر نقطه افتراق این پژوهش با پیشینه تجربی مرور شده در این است که هرچند در برخی از مطالعات انجام شده اثر آزادی اقتصادی به‌عنوان جایگزین نهاد و نیز ظرفیت جذب بر سرریز فناوری بررسی شده است، اما بررسی اثر تعاملی شاخص‌های حکمرانی خوب به‌عنوان مفهوم عملیاتی نهاد و آمادگی فناورانه بر سرریز فناوری مغفول مانده است. از نظر مکانی نیز برخی از مطالعات انجام شده از جمله جعفرزاده ورزی و همکاران (۱۴۰۲)، شاه‌آبادی و مهری تلیایی (۱۳۹۷)، واحد (۲۰۲۳)، وانگ و لیو (۲۰۱۷)، آرماس و رودریگوئز (۲۰۱۷)، ژو و همکاران (۲۰۱۴) و لای و همکاران (۲۰۰۶) سرریز فناوری در سطح شرکت، مناطق (استانی) یا صنعت خاص را مورد مطالعه قرار داده‌اند، این درحالی است که تحقیق حاضر بر سرریز فناوری در سطح کشوری تمرکز دارد. به‌لحاظ روش نیز این تحقیق از آمارهای ثانویه، تحلیل رگرسیون و روش گشتاورهای تعمیم‌یافته برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده نموده است، حال آن‌که بیشتر مطالعات انجام شده ازجمله جعفرزاده ورزی و همکاران (۱۴۰۲)، جمالی و همکاران (۱۳۹۴)، واحد (۲۰۲۳) و سالم (۲۰۱۵) از داده‌های اولیه جمع‌آوری شده با ابزارهای پرسشنامه و مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته و تحلیل همبستگی برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها استفاده نموده‌اند.

۳- روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت و روش، توصیفی- تحلیلی است. از جهت اجراء از تحلیل رگرسیون چندمتغیره، مدل داده‌های تابلویی[1] و روش گشتاورهای تعمیم‌یافته[2] برای بررسی تأثیر تعاملی نهاد و آمادگی فناورانه بر سرریز فناوری استفاده نموده است. داده‌های متغیرهای تحقیق از منابع آماری مندرج در جدول زیر گردآوری شده است.

جدول (۱): منبع آماری متغیرهای تحقیق

نوع متغیر	نام متغیر	پایگاه آماری	نشانی اینترنتی
وابسته	سرریز فناوری	بانک جهانی	www.worldbank.data.org
مستقل	تحقیق و توسعه، سرمایه انسانی و توسعه صنعتی	بانک جهانی	www.worldbank.data.org
	دسترسی مالی	صندوق بین‌المللی پول	https://data.imf.org/?sk=f8032e80-b36c-43b1-ac26-493c5b1cd33b
میانجی	نهاد	بانک جهانی	https://datacatalog.worldbank.org /dataset/worldwide-governance-indicators

[1] Panel Data
[2] Stata

جامعه آماری تحقیق شامل ۶۰ کشور برتر تولیدکننده علم بر اساس گزارش سال ۲۰۲۳ نظام رتبه‌بندی سایماگو[۱] منتشره توسط دانشگاه گرانادا اسپانیا است که از این بین ۲۶ کشور درحال توسعه[۲] و ۲۵ کشور توسعه‌یافته[۳] عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه[۴] به روش نمونه‌گیری در دسترسی و با توجه به امکان دسترسی به داده‌های مورد نیاز آنها در دور ۲۰۲۲-۲۰۰۰ به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شده‌اند.

۳-۱- مدل پژوهش

مدل تحقیق از نوع داده‌های تابلویی پویا[۵] است و بیان ریاضی آن به‌صورت زیر است:

$$\mathrm{LnS_{it}^{f-IM}} = \beta_0+\beta_1 \mathrm{LnS_{it-1}^{f-IM}} + \beta_2 \mathrm{Ln(INST_{it} \times TR_{it}(\ ICT_{it}, MK_{it}, R\&D_{it}, IA_{it}, IF_{it})) + U_{it}} \quad (۱)$$

در رابطه بالا، اندیس t معرف زمان است.

اندیس i معرف کشورهای منتخب است.

عبارت Ln پیش از علامت اختصاری متغیرها نشانه استفاده از لگاریتم طبیعی آن‌ها است.

β_0 نماد اثرات ثابت کشوری (عرض از مبدأهای ویژه هر مقطع) است.

U_{it} جمله خطا است.

سرریز فناوری (SF): باتوجه به این که بیشترین سرریز فناوری از کانال واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای انجام می‌شود و جذب آن از کانال‌های دیگر بسیار ناچیز است، در این تحقیق برای محاسبه انباشت تحقیق و توسعه خارجی از کانال واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای از رهیافت کو و هلپمن[۶] (۱۹۹۵) به شرح رابطه زیر استفاده شده است:

$$\mathrm{SF}_{it} = 1 + \frac{nx}{1!} + \frac{n(n-1)x^2}{2!} + \cdots = \sum_{j=1}^{50} \frac{IM_{ijt}}{GDP_{jt}} \times S_{jt}^{d} \quad (۲)$$

در رابطه بالا: SF_{it} انباشت تحقیق و توسعه خارجی کشور i از کانال واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای از شرکای تجاری در سال t، $\mathrm{IM_{ijt}}$ واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای کشور i از کشور j در سال t، $\mathrm{GDP_{jt}}$ تولید ناخالص داخلی کشور j در سال t و S_{jt}^{d} انباشت تحقیق و توسعه داخلی کشور j در سال t است. البته داده‌های تحقیق و توسعه داخلی کشورها به‌صورت نسبت هزینه‌های تحقیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی[۷] (شدت تحقیق و توسعه) در پایگاه بانک جهانی موجود است که پس از استخراج در تولید ناخالص داخلی هر یک از کشورهای منتخب ضرب شده و مبلغ هزینه‌های تحقیق و توسعه آن‌ها به‌دست آمد. در نهایت، با استفاده از رابطه ۳ مقادیر انباشت تحقیق و توسعه هر یک از کشورهای منتخب محاسبه شد. دلیل استفاده از متغیر انباشت به‌جای متغیر جریان نیز این است که بخشی از هزینه‌های تحقیق و توسعه هر کشور در طی سال مستهلک می‌شود و اثر خالص یا انباشت آن باید درنظر گرفته شود.

$$SD_t = R\&D_{t-1} + R\&D_t - \delta * R\&D_{t-1} \quad (۳)$$

---

[1] https://www.scimagojr.com/countryrank.php

[۲] آرژانتین، آفریقای جنوبی، الجزایر، امارات متحده عربی، اندونزی، اوکراین، ایران، برزیل، پاکستان، پرو، تایلند، ترکیه، تونس، چین، روسیه، رومانی، شیلی، عربستان سعودی، کلمبیا، مالزی، مراکش، مصر، مکزیک، نیجریه، ویتنام و هند.

[۳] آلمان، آمریکا، اتریش، اسپانیا، استرالیا، انگلستان، ایتالیا، ایرلند، بلژیک، پرتغال، چک، دانمارک، ژاپن، سوئد، سوئیس، فرانسه، فنلاند، کانادا، کره جنوبی، لهستان، مجارستان، نروژ، نیوزلند، هلند و یونان.

[4] Organisation for Economic Co-operation and Development -OECD

[5] Dynamic Panel Data

[6] Coe & Helpman

[7] Research and Development Expenditure (% of GDP)

در این رابطه، $R\&D_{t-1}$ موجودی تحقیق و توسعه سال $t-1$، $R\&D_t$ میزان تحقیق و توسعه سال t و δ نرخ استهلاک را نشان می‌دهد که به پیروی از کو و همکاران[1] (۲۰۰۸) ۵ درصد لحاظ گردیده است. موجودی تحقیق و توسعه اولین سال دوره نیز از روش گریلیچیز[2] (رابطه ۴) به‌دست آمد که در آن g متوسط نرخ رشد هزینه‌های تحقیق و توسعه در دوره موردنظر است.

$$SD_0 = \frac{R\&D_0}{g+\delta} \quad (۴)$$

محاسبه g براساس روش گریلیچیز به‌صورت زیر است:

$$g = \frac{Ln(R\&Dt/R\&D_{0})}{15} \quad (۵)$$

توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT[3]): از کاربران اینترنت به‌عنوان درصدی از جمعیت[4] که شیوع زیرساخت اینترنت را نشان می‌دهد به‌عنوان جایگزین آن استفاده شده است.

مهارت نیروی انسانی (MK[5]): از میانگین سال‌های تحصیل افراد بزرگسال یا بالاتر از ۲۵ سال[6] به‌عنوان جایگزین آن استفاده شده است.

فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D[7]): از فعالیت‌های تحقیق و توسعه به‌عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی[8] به شرحی که در بخش معرفی سرریز فناوری توضیح داده شد به‌عنوان جایگزین آن استفاده شده است.

فعالیت‌های صنعتی (IA[9]): از صادرات با فناوری بالا[10] به‌عنوان درصدی از صادرات کارخانه‌ای به‌عنوان جایگزین آن استفاده شده است. زیرا اگر فعالیت‌های صنعتی را در دو دسته کلی منبع‌محور و فناوری‌محور دسته‌بندی نمود، صنایع با فناوری برتر احتیاج بیشتری به فناوری پیشرفته و سریع‌التغیر خارجی دارد (مهرگان و همکاران، ۱۳۹۰).

دسترسی به تأمین مالی (AF[11]): از امتیاز شاخص دسترسی به بازارهای مالی[12] منتشره توسط صندوق بین‌المللی پول به‌عنوان جایگزین آن استفاده شده است.

نهاد (INST[13]): از میانگین ساده امتیاز شش زیرمؤلفهٔ حکمرانی خوب شامل حق اظهارنظر و پاسخگویی، ثبات سیاسی و مقابله با خشونت، اثربخشی دولت، کیفیت مقررات، حاکمیت قانون و کنترل فساد که در بازه ۲/۵+ و ۲/۵- قرار دارند، به‌عنوان جایگزین آن استفاده شده است.

---

[1] Coe et al.
[2] Griliches
[3] Information and Communication Technology
[4] Individuals using the Internet (% of population)
[5].Manpower Skills
[6] Mean years of schooling (ISCED 1 or higher), population 25+ years
[7] Research and Development
[8] Research and Development Expenditure (% of GDP)
[9] Industry Activity
[10] High-technology Exports (% of manufactured exports)
[11] Access to Finance
[12] Financial Markets Access Index
[13] Institution

۴-یافته‌های تحقیق

ایستایی متغیرها با روش لوین، لین و چو[1] بررسی شد که نتایج به‌شرح جدول ۲ نشان داد تمامی متغیرهای مدل، در سطح و با درنظر گرفتن عرض از مبدأ و روند زمانی، در سطح معنی‌داری یک درصد مانا هستند. بنابراین فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد رد می‌شود و می‌توان نتیجه گرفت که در تخمین مدل‌ها دچار مشکل رگرسیون ساختگی نخواهیم شد.

جدول (۲): آزمون ایستایی متغیرها

کشورهای منتخب درحال توسعه				کشورهای منتخب توسعه‌یافته			
نتیجه	احتمال پذیرش صفر	مقدار بحرانی (۰/۰۵)	متغیر	نتیجه	احتمال پذیرش صفر	مقدار بحرانی (۰/۰۵)	متغیر
I(0)	۰/۰۰۱	-۵/۶۰۹	SF	I(0)	۰/۰۰۳	-۶/۰۸۵	SF
I(0)	۰/۰۰۷	-۵/۱۱۴	ICT	I(0)	۰/۰۰۶	-۵/۱۰۵	ICT
I(0)	۰/۰۰۰	-۷/۹۲۴	MK	I(0)	۰/۰۰۰	-۵/۸۱۶	MK
I(0)	۰/۰۰۴	-۶/۵۴۵	R&D	I(0)	۰/۰۰۰	-۷/۲۳۳	R&D
I(0)	۰/۰۰۰	-۹/۸۴۶	IA	I(0)	۰/۰۰۰	-۱۱/۴۱۲	IA
I(0)	۰/۰۰۰	-۹/۰۰۸	AF	I(0)	۰/۰۰۰	-۹/۷۱۷	AF
I(0)	۰/۰۰۰	-۷/۲۰۱	INST	I(0)	۰/۰۰۰	-۸/۵۳۶	INST

منبع: یافته‌های تحقیق

هرچند آزمون ایستایی متغیرها نشان داد کلیه متغیرها انباشته از مرتبه صفر هستند، اما برای اطمینان بیشتر، هم‌انباشتگی متغیرها در بلندمدت با استفاده از آزمون کائو[2] بررسی شد که نتایج از معناداری احتمال آماره این آزمون در سطح یک درصد حکایت داشت. بنابراین، وجود رابطه تعادلی بلندمدت بین سرریز فناوری و متغیرهای توضیحی در کلیه حالات تخمین تأیید شد.

جدول (۳): نتایج آزمون هم‌جمعی کائو

کشورهای منتخب درحال توسعه		کشورهای منتخب توسعه‌یافته		
حالت ۲	حالت ۱	حالت ۲	حالت ۱	Cointegration Kao
-۵/۱۵	-۵/۰۲	-۵/۰۶	-۴/۸۹	t_Statistic
[۰/۰۰]	[۰/۰۰]	[۰/۰۰]	[۰/۰۰]	Value_P

منبع: یافته‌های تحقیق

قابلیت ترکیب داده‌های مقاطع مختلف با استفاده از آزمون F لیمر نیز بررسی شد که نتایج در جدول ۳ نشان داد تخمین مدل به‌صورت داده‌های ترکیبی در چهار حالت تخمین بلامانع است.

1 Levin-Lin-Cho
2 Kao

جدول (۴): نتایج آزمون F لیمر

الگوی مورد بررسی	حالت	آماره	سطح معنی‌داری	نتیجه
کشورهای درحال توسعه	اول[۱]	۱۳/۰۹۶	۰/۰۰۰	استفاده از روش ترکیبی
	دوم[۲]	۱۳/۸۶۷	۰/۰۰۰	استفاده از روش ترکیبی
کشورهای توسعه‌یافته	اول	۱۴/۹۸۶	۰/۰۰۰	استفاده از روش ترکیبی
	دوم	۱۵/۰۲۱	۰/۰۰۰	استفاده از روش ترکیبی

منبع: یافته‌های تحقیق

در نهایت، مدل تحقیق برای هر گروه از کشورهای منتخب در دو حالت برآورد گردید. در حالت اول، اثر انفرادی نهاد و شاخص‌های آمادگی فناورانه و در حالت دوم، اثر تعاملی آنها (حاصل‌ضرب نهاد در شاخص‌های آمادگی فناورانه) بر سرریز فناوری برآورد شد. ضمناً از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته برای برآورد مدل استفاده شد. زیرا مدل این تحقیق از نوع داده‌های تابلویی پویاست که وقفه متغیّر وابسته (سرریز فناوری)، به صورت متغیّر توضیحی در طرف راست ظاهر شده تا به درک بهتر محقق از روابط بین متغیرها کمک کند (آرلانو و بوند، ۱۹۹۱). زیرا، عملکرد سرریز فناوری یک کشور در دوره جاری از دوره پیش از خود تأثیر می‌پذیرد و قابل تسری به دوره بعد نیز هست و این پویایی فرایند سرریز فناوری در طول زمان را نشان می‌دهد. از سویی، به واسطه اضافه شدن متغیر وابسته باوقفه به مدل، امکان استفاده از روش‌های تخمین معمولی مانند حداقل مربعات معمولی[۳]، حداقل مربعات متغیر مجازی[۴] و حداقل مربعات تعمیم‌یافته[۵] وجود ندارد. چون، جزء اخلال با متغیر وابسته با وقفه همبستگی پیدا می‌کند و نتایج تخمین دچار تورش می‌شود. بنابراین، آرلانو و باند (۱۹۹۱) تخمین زننده‌ای با عنوان گشتاورهای تعمیم‌یافته[۶] پیشنهاد دادند که ضمن رفع مشکل همبستگی متغیر توضیحی با جزء اخلال، درون‌زایی متغیرها و ناهمسانی واریانس مدل را نیز رفع می‌کند. این تخمین‌زن در هر دو حالت اثرات ثابت و تصادفی کارایی دارد و به آزمون هاسمن نیاز ندارد، زیرا، در مدل‌های تابلویی پویا بین جز اخلال و متغیرهای توضیحی ارتباط وجود دارد (هایاشی[۷]، ۲۰۰۰). به‌علاوه، این روش اغلب هنگامی به کار می‌رود که تعداد متغیرهای برش مقطعی (N) بیشتر از تعداد زمان و سال‌ها (T) باشد (N>T) که در مقاله حاضر این گونه است، یعنی تعداد کشورها (۲۶ و ۲۵) از تعداد سال‌ها (۲۳) بیشتر است. البته، به‌منظور کسب اطمینان از مناسب بودن این روش، دو آزمون انجام شد. نخست، آزمون سارگان برای اثبات شرط اعتبار تشخیص بیش از حد -یعنی اعتبار صحت متغیرهای ابزاری به‌کار رفته- که مقدار بزرگتر از ۵ درصد احتمال آماره سارگان نشان داد عدم همبستگی ابزارها با اجزای اخلال را نمی‌توان رد کرد. درنتیجه، ابزارهای استفاده شده در تخمین مدل از اعتبار لازم برخوردارند. دوم، آزمون همبستگی پسمانده مرتبه اول AR(1) و مرتبه دوم AR(2) که نتایج نشان داد در کلیه حالات تخمین جملات اخلال دارای همبستگی سریالی مرتبه اول و فاقد همبستگی سریالی مرتبه دوم است و تورش تصریح وجود ندارد.

[۱] حالت اول: بررسی اثر انفرادی نهاد و آمادگی فناورانه بر سرریز فناوری از کانال واردات

[۲] حالت دوم: بررسی اثر تعاملی نهاد و آمادگی فناورانه بر سرریز فناوری از کانال واردات

[3] Ordinary Least Squares
[4] Last Squares Dummy Variable
[5] Generalized least squares
[6] Generalized Method of Moments
[7] Hayashi

جدول (۵): نتایج برآورد مدل کشورهای منتخب درحال توسعه به روش گشتاورهای تعمیم‌یافته

متغیر وابسته: سرریزفناوری				
متغیرهای توضیحی ▼	ضریب	آماره t	ضریب	آماره t
LN SF (-1)	۰/۲۷۲*	۶/۷۱۴	۰/۳۰۵*	۶/۶۶۲
LN ICT	۰/۰۸۶**	۳/۶۸۵	---	---
LN MK	۰/۰۹۳**	۴/۱۱۵	---	---
LN R&D	۰/۱۹۷*	۵/۸۴۹	---	---
LN IA	۰/۰۷۱**	۴/۶۰۳	---	---
LN AF	۰/۱۴۲**	۴/۱۱۴	---	---
LN INST	۰/۱۹۱*	۵/۳۲۸	---	---
LN ICTINST	---	---	۰/۲۳۴**	۴/۶۲۰
LN MKINST	---	---	۰/۲۷۱*	۵/۴۷۳
LN R&DINST	---	---	۰/۲۴۶*	۵/۶۷۶
LN IAINST	---	---	۰/۲۰۸**	۴/۰۰۶
LN AFINST	---	---	۰/۲۷۹*	۵/۰۲۳
Sargan test statistic	۵/۹۹۷	۰/۵۸۳	۶/۰۶۸	۰/۵۹۰
AR(1)	-۳/۶۴	۰/۰۰۰	-۳/۶۹	۰/۰۰۰
AR(2)	-۰/۲۳	۰/۶۰۷	-۰/۲۴	۰/۶۱۸
Number of obs	۵۹۸		۵۹۸	
Number of groups	۲۶		۲۶	
Obs per group	۲۳		۲۳	

منبع: یافته‌های تحقیق

نشانه‌های *، ** و *** به ترتیب سطوح معناداری ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ است.

جدول (۶): نتایج برآورد مدل برای کشورهای منتخب توسعه‌یافته به روش گشتاورهای تعمیم‌یافته

متغیر وابسته: سرریز فناوری				
متغیرهای توضیحی ▼	ضریب	آماره t	ضریب	آماره t
LN SF (-1)	۰/۳۹۴*	۷/۴۸۶	۰/۴۱۶*	۷/۵۸۷
LN ICT	۰/۰۷۸**	۴/۲۳۱	---	---
LN MK	۰/۱۱۶**	۴/۹۱۲	---	---
LN R&D	۰/۱۴۵*	۶/۴۵۳	---	---
LN IA	۰/۰۶۸**	۳/۷۹۴	---	---
LN AF	۰/۰۹۷**	۴/۵۲۷	---	---
LN INST	۰/۰۳۵*	۵/۰۶۲	---	---
LN ICTINST	---	---	۰/۱۲۳**	۴/۵۱۶
LN MKINST	---	---	۰/۱۴۹*	۵/۳۱۴
LN R&DINST	---	---	۰/۲۵۸*	۵/۵۵۲

LN IAINST	---	---	۰/۱۰۹**	۴/۰۸۱
LN AFINST	---	---	۰/۱۲۸**	۴/۲۱۲
Sargan test statistic	۶/۱۷۸	۰/۶۳۹	۶/۳۵۲	۰/۶۲۲
AR(1)	-۳/۷۲	۰/۰۰۰	-۳/۸۵	۰/۰۰۰
AR(2)	-۰/۲۷	۰/۶۹۲	-۰/۲۶	۰/۷۰۷
Number of obs	۵۷۵		۵۷۵	
Number of groups	۲۵		۲۵	
Obs per group	۲۳		۲۳	

منبع: یافته‌های تحقیق

نشانه‌های *، ** و *** به ترتیب سطوح معناداری ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ است.

نتایج برآوردی به‌شرح جدول بالا نشان داد توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات بر سرریز فناوری در هر دو گروه از کشورهای منتخب تأثیر مثبت و معناداری دارد و یک درصد افزایش در توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات به ترتیب موجب افزایش ۰/۰۸۶ و ۰/۰۷۸ درصدی سرریز فناوری در کشورهای منتخب درحال توسعه و توسعه‌یافته تولیدکننده علم شده است.

همچنین، تأثیر مهارت نیروی انسانی بر سرریز فناوری در هر دو گروه از کشورهای منتخب مثبت و معنادار است و یک درصد بهبود در این مؤلفه به ترتیب موجب افزایش ۰/۰۹۳ و ۰/۱۱۶ درصدی سرریز فناوری در کشورهای منتخب درحال توسعه و توسعه‌یافته تولیدکننده علم شده است.

به‌علاوه، انباشت تحقیق و توسعه داخلی بر سرریز فناوری در هر دو گروه از کشورهای منتخب تأثیر مثبت و معناداری داشته و با یک درصد افزایش انباشت تحقیق و توسعه داخلی به ترتیب ۰/۱۹۷ و ۰/۱۴۵ درصد بر سرریز فناوری در کشورهای منتخب درحال توسعه و توسعه‌یافته تولیدکننده علم افزوده شده است.

تأثیر فعالیت‌های صنعتی بر سرریز فناوری در هر دو گروه از کشورهای منتخب مثبت و معنادار است و یک درصد بهبود کیفیت نهاد حکمرانی به ترتیب موجب افزایش ۰/۰۷۵ و ۰/۰۶۸ درصدی سرریز فناوری در کشورهای منتخب درحال توسعه و توسعه‌یافته تولیدکننده علم شده است.

دسترسی به تأمین مالی نیز بر سرریز فناوری در هر دو گروه از کشورهای منتخب تأثیر مثبت و معناداری داشته و یک درصد بهبود در دسترسی به تأمین مالی به ترتیب موجب افزایش ۰/۱۴۵ و ۰/۰۹۷ درصدی سرریز فناوری در کشورهای منتخب درحال توسعه و توسعه‌یافته تولیدکننده علم شده است.

تأثیر حکمرانی خوب به‌عنوان شاخص جایگزین نهاد نیز بر سرریز فناوری نیز در هر دو گروه از کشورهای منتخب مثبت و معنادار است و یک درصد بهبود در کیفیت نهاد حکمرانی به ترتیب موجب افزایش ۰/۱۹۱ و ۰/۰۳۵ درصدی سرریز فناوری در کشورهای منتخب درحال توسعه و توسعه‌یافته تولیدکننده علم شده است.

تأثیر تعاملی نهاد حکمرانی و توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات بر سرریز فناوری در هر دو گروه از کشورهای منتخب مثبت و معنادار است و یک درصد افزایش آن به ترتیب سبب افزایش ۰/۲۳۴ و ۰/۱۲۳ درصدی سرریز فناوری در کشورهای منتخب درحال توسعه و توسعه‌یافته تولیدکننده علم شده است.

تأثیر تعاملی نهاد حکمرانی و مهارت نیروی انسانی بر سرریز فناوری در هر دو گروه از کشورهای منتخب مثبت و معنادار است و یک درصد بهبود آن به ترتیب موجب افزایش ۰/۲۷۱ و ۰/۱۴۹ درصدی سرریز فناوری در کشورهای منتخب درحال توسعه و توسعه‌یافته تولیدکننده علم شده است.

تعامل نهاد حکمرانی و انباشت تحقیق و توسعه داخلی بر سرریز فناوری هر دو گروه از کشورهای منتخب تأثیر مثبت و معناداری داشته و با یک درصد افزایش در آن به ترتیب ۰/۲۴۶ و ۰/۲۵۸ درصد بر سرریز فناوری در کشورهای منتخب درحال توسعه و توسعه‌یافته افزوده تولیدکننده علم شده است.

تأثیر تعاملی نهاد حکمرانی و فعالیت‌های صنعتی بر سرریز فناوری دو گروه از کشورهای منتخب مثبت و معنادار است و یک درصد بهبود آن به ترتیب موجب افزایش ۰/۲۰۸ و ۰/۱۰۹ درصدی سرریز فناوری در کشورهای منتخب درحال توسعه و توسعه‌یافته تولیدکننده علم شده است.

تعامل نهاد حکمرانی و دسترسی به تأمین مالی نیز بر سرریز فناوری هر دو گروه از کشورهای منتخب تأثیر مثبت و معناداری داشته و یک درصد بهبود در آن به ترتیب موجب افزایش ۰/۲۷۹ و ۰/۱۲۸ درصدی سرریز فناوری در کشورهای منتخب درحال توسعه و توسعه‌یافته تولیدکننده علم شده است.

از آن‌جا که روش گشتاورهای تعمیم‌یافته به خاطر وقفه وابسته، رابطه کوتاه مدت را پشتیبانی می‌کند، درخصوص رابطه کوتاه‌مدت متغیرها به نتایج این تخمین‌زن بسنده شد. اما برای بررسی رابطه بلندمدت و استحکام نتایج در روش گشتاورهای تعمیم‌یافته، مجدداً مدل به روش حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح‌شده[1] برآورد گردید که یک روش آماری برای تخمین روابط بلندمدت بین متغیرها است. زیرا با اصلاح تخمین‌گرهای حداقل مربعات معمولی، اثرات همبستگی بین متغیرهای مستقل و جمله خطا را کاهش داده و تخمین‌های دقیق‌تری از ضرایب رگرسیون بلندمدت ارائه می‌دهد. با این توضیح، نتایج حاصل از تخمین به روش یادشده در جداول ۷ و ۸ نشان داد علامت و معناداری متغیرهای توضیحی نسبت به روش گشتاورهای تعمیم‌یافته تغییری نداشته و تنها از لحاظ مقدار ضرایب برآوردی تفاوت اندکی وجود دارد. بنابراین، می‌توان گفت نتایج به‌دست آمده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته قابل اطمینان بوده و مدل‌های برآوردی، نسبت به روش برآورد از استحکام لازم برخوردار هستند.

جدول (۷): نتایج برآورد مدل کشورهای منتخب درحال توسعه به روش حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح‌شده

متغیر وابسته: سرریزفناوری				
متغیرهای توضیحی ▼	ضریب	آماره t	ضریب	آماره t
C	-۱/۷۳۶*	۷/۰۰۸	-۱/۷۶۲*	۷/۰۱۵
LN ICT	۰/۰۸۴**	۳/۷۲۸	---	---
LN MK	۰/۰۸۹**	۴/۰۹۶	---	---
LN R&D	۰/۲۰۱*	۵/۶۱۱	---	---
LN IA	۰/۰۶۹**	۴/۵۹۴	---	---
LN AF	۰/۱۳۸**	۴/۲۰۶	---	---
LN INST	۰/۱۹۳*	۵/۴۳۸	---	---
LN ICTINST	---	---	۰/۲۲۷**	۴/۵۸۱

[1] Fully Method Ordinary Last Square

LN MKINST	---	---	۰/۲۶۴*	۵/۳۱۹
LN R&DINST	---	---	۰/۲۴۶*	۵/۷۴۴
LN IAINST	---	---	۰/۲۰۳**	۴/۰۱۱
LN AFINST	---	---	۰/۲۷۵*	۵/۱۴۸
R^2	۰/۸۱		۰/۸۲	
Adj R^2	۰/۷۵		۰/۷۷	

منبع: یافته‌های تحقیق

نشانه‌های *، ** و *** به ترتیب سطوح معناداری ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ است.

جدول (۸): نتایج برآورد مدل برای کشورهای منتخب توسعه‌یافته به روش حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح‌شده

متغیر وابسته: سرریز فناوری				
متغیرهای توضیحی ▼	ضریب	آماره t	ضریب	آماره t
C	-۱/۴۰۹*	۷/۶۵۷	-۱/۴۲۱*	۷/۳۴۵
LN ICT	۰/۰۷۳**	۴/۴۱۳	---	---
LN MK	۰/۱۱۹**	۴/۸۲۵	---	---
LN R&D	۰/۱۵۱*	۶/۵۲۶	---	---
LN IA	۰/۰۷۲**	۳/۹۰۴	---	---
LN AF	۰/۰۹۲**	۴/۳۸۹	---	---
LN INST	۰/۰۳۶*	۵/۱۱۲	---	---
LN ICTINST	---	---	۰/۱۱۸**	۴/۶۹۲
LN MKINST	---	---	۰/۱۴۵*	۵/۰۰۸
LN R&DINST	---	---	۰/۲۴۶*	۵/۳۸۵
LN IAINST	---	---	۰/۱۱۳**	۳/۷۶۱
LN AFINST	---	---	۰/۱۲۲**	۳/۵۱۴
R^2	۰/۸۳		۰/۸۵	
Adj R^2	۰/۷۶		۰/۷۹	

منبع: یافته‌های تحقیق

نشانه‌های *، ** و *** به ترتیب سطوح معناداری ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ است.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

تأثیر توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات بر سرریز فناوری در هر دو گروه از کشورهای منتخب مثبت و معنادار است. بر این اساس، توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات با تسهیل دسترسی بنگاه‌ها و افراد به اینترنت با پهنای باند وسیع، ایجاد فرصت‌های شغلی جدید، کاهش هزینه‌های کسب‌وکار و افزایش بهره‌وری کل عوامل و دسترسی آسان به اطلاعات و خدمات مورد نیاز برای انجام تبادلات خارجی سبب افزایش تقاضای واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای شده و سرریز فناوری را افزایش داده است. با توجه به این‌که متغیر توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات در هیچ یک از مطالعات انجام شده درباره تعیین‌کننده‌های سرریز فناوری به‌عنوان متغیر توضیحی لحاظ نشده است، مقایسه نتایج با یافته‌های

مطالعات دیگر منتفی است. البته، ضریب تخمینی این متغیر در کشورهای درحال توسعه تولیدکننده علم بزرگتر است که به اشباع توسعه این فناوری در کشورهای توسعه‌یافته و ظرفیت معطل مانده آن در کشورهای درحال توسعه تولیدکننده علم برمی‌گردد. درنتیجه توسعه فناوری و اطلاعات و ارتباط در کشورهای درحال توسعه تولیدکننده علم اثر مثبت بیشتری بر سرریز فناوری داشته است.

تأثیر مهارت‌های نیروی انسانی بر سرریز فناوری در هر دو گروه از کشورهای منتخب مثبت و معنادار است. بر این اساس می‌توان گفت افزایش تعداد نیروی انسانی ماهر و متخصص با ایجاد امکان به‌کارگیری بهینه سرمایه‌های فیزیکی، رشد بهره‌وری کل عوامل و افزایش درآمد ملی، تقاضای برای واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای و سرریز فناوری را افزایش داده است. این نتیجه با یافته‌های لیو و گائو (۲۰۱۹)، سالم (۲۰۱۵) و ژو و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت دارد که نشان دادند افزایش سرمایه انسانی سبب افزایش سرریز فناوری شرکای تجاری می‌شود. البته، ضریب تخمینی این متغیر در کشورهای منتخب توسعه‌یافته تولیدکننده علم بزرگتر است که می‌تواند از بهره‌گیری هرچه بیشتر آنها از روش‌های استاندارد آموزش، تأکید بر اجرای برنامه‌های آموزش فنی و حرفه‌ای و آزمایشگاه‌محور منطبق با نیازهای روز بازار کار و استفاده بیشتر از وسائل کمک آموزشی چندرسانه‌ای ناشی شود که سبب افزایش سواد علمی، تقویت روحیه کاوشگری، آفرینندگی و خلاقیت در دانش‌آموختگان نظام آموزشی در کشورهای منتخب توسعه‌یافته تولیدکننده علم نسبت به کشورهای منتخب درحال توسعه تولیدکننده علم شده است. درنتیجه بهبود میانگین سال‌های تحصیل در کشورهای منتخب توسعه‌یافته تولیدکننده علم اثر مثبت بیشتری بر سرریز فناوری آنها داشته است.

تأثیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی بر سرریز فناوری در هر دو گروه از کشورهای منتخب مثبت و معنادار است. بر این اساس، افزایش فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی با رشد ابداعات و نوآوری و افزایش تولیدات جدید و رقابت‌پذیر در بازارهای جهانی همراه شده و از مجرای رشد درآمد ارزی، به تأمین منابع لازم برای واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای کمک نموده و سرریز فناوری را افزایش داده است. این نتیجه با نتایج مطالعات روندو و پامیر[1] (۲۰۱۲) مطابقت دارد که نشان داد انباشت تحقیق‌وتوسعه یک کشور تعیین‌کننده اصلی سرریز فناورانه است. همچنین، این نتیجه با یافته هوانگ[2] (۲۰۱۲) هم‌خوانی دارد که دریافت شدت تحقیق‌وتوسعه به‌طور معناداری بر سرریز فناوری تأثیر دارد. البته، ضریب تخمینی این متغیر در کشورهای منتخب درحال توسعه تولیدکننده علم نسبت به کشورهای منتخب توسعه یافته تولیدکننده علم بزرگتر است که به هزینه ناچیز آن در فعالیت‌های تحقیق و توسعه برمی‌گردد و بهبود این وضعیت با شدت بیشتری، سرریز فناوری به این کشورها را افزایش داده است.

تأثیر فعالیت‌های صنعتی بر سرریز فناوری در هر دو گروه از کشورهای منتخب تولیدکننده علم مثبت و معنادار است. بر این اساس، توسعه فعالیت‌های صنعتی مبتنی‌بر فناوری بالا با ایجاد ارزش افزوده بالا و تأثیر مثبت بر سایر بخش‌های اقتصادی موجب رشد اقتصاد ملی، بهبود عملکرد صادراتی و افزایش درآمدهای ارزی شده و با کمک به تأمین منابع لازم برای واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای، سرریز فناوری به داخل را افزایش داده است. این یافته با نتیجه مطالعه هوانگ (۲۰۱۲) هم‌خوانی دارد که نشان داد رشد صنعت به‌طور معناداری بر سرریز فناوری تأثیر مثبت دارد. ضمناً ضریب تخمینی این متغیر در هر دو گروه از کشورها تفاوت چندانی با هم ندارد.

[1] Rondeau & Pommier
[2] Huang

تأثیر دسترسی به تأمین مالی بر سرریز فناوری در هر دو گروه از کشورهای منتخب تولیدکننده علم مثبت و معنادار است. زیرا، یکی از عمده‌ترین موانع سرریز فناوری -خاصه در کشورهای درحال توسعه، کمبود منابع مالی مورد نیاز برای واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای مالی است که افزایش دسترسی به تأمین مالی سبب رفع این مشکل شده و سرریز فناوری را افزایش داده است. این نتیجه با یافته‌های مطالعات وانگ و لیو (۲۰۱۷) و نوبخت و مدنی (۲۰۱۴) مطابقت دارد که نشان دادند توسعه نظام مالی داخلی سبب افزایش سرریز فناوری شده است. البته، ضریب تخمینی این متغیر در کشورهای منتخب درحال توسعه تولیدکننده علم از کشورهای توسعه‌یافته تولیدکننده علم بزرگتر است که به سطح دسترسی پایین‌تر بخش خصوصی به منابع مالی مورد نیاز در این کشورها برمی‌گردد. لذا بهبود در این وضعیت سبب شده تا سرریز فناوری با ضریب بالاتری افزایش یابد.

تأثیر نهاد بر سرریز فناوری در هر دو گروه از کشورهای منتخب تولیدکننده علم مثبت و معنادار است. بر اساس این نتیجه، بهبود کیفیت نهاد حکمرانی از مجرای برقراری نظم و امنیت، ایجاد ثبات سیاسی، بهبود کیفیت قوانین و مقررات، اعمال بدون تبعیض حاکمیت قانون و کنترل فساد، انگیزه فعالان اقتصادی جهت انتقال، تقلید، اشاعه و به‌کارگیری فناوری جدید خارجی به‌منظور توسعه کسب‌وکارهایشان را افزایش داده است. این نتیجه با یافته مطالعه لیو و گائو (۲۰۱۹) هم‌خوانی دارد که نشان دادند عوامل نهادی، سرریز فناوری ناشی از واردات را ارتقا داده‌اند. همچنین، با نتیجه مطالعه ژو و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت دارد که نتیجه گرفتند تغییرات نهادی بر سرریزهای فناوری اثر دارد. البته، ضریب تخمینی این متغیر برای کشورهای منتخب درحال توسعه تولیدکننده علم به مراتب بزرگتر از کشورهای منتخب توسعه یافته تولیدکننده علم است. به‌علاوه، میزان ضریب این متغیر برای کشورهای درحال توسعه از ضریب تخمینی سایر متغیرها نیز بزرگ‌تر است که از ایجاد تغییرات مثبت در نهاد حکمرانی این کشورها به‌عنوان پایه موفقیت آنها اشاره دارد.

همچنین، تأثیر تعاملی نهاد و کلیه شاخص‌های آمادگی فناورانه بر سرریز فناوری در هر دو گروه از کشورهای منتخب تولیدکننده علم مثبت و معنادار است و اندازه ضرایب تعاملی از ضرایب انفرادی آنها بزرگتر است. بنابراین همان‌گونه که در بخش مبانی نظری عنوان شد بهبود کیفیت نهادی به‌عنوان مجموعه‌ای بادوام و درهم تنیده از رسوم و رویه‌ها از طریق کاهش عدم اطمینان، پایدارسازی رفتار جمعی و فردی و ایجاد نظم و امنیت سبب بهبود شاخص‌های آمادگی فناورانه و به تبع آن افزایش سرریز فناوری شده است.

در پایان با توجه به نتایج به‌دست آمده به سیاست‌گذاران کشورهای منتخب و خاصه کشورهای منتخب درحال توسعه تولیدکننده علم از جمله ایران پیشنهاد می‌شود در جهت توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات، بازنگری در برنامه‌های آموزشی و منابع درسی کلیه سطوح تحصیلی و توجه بیشتر به آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، افزایش بودجه فعالیت‌های تحقیق و توسعه، اتخاذ سیاست‌های حمایتی از بخش صنعتی پیشرو و دانش‌بنیان، بازنگری در قوانین و مقررات مالی و تسهیل فرایند دستیابی فعالان اقتصادی به تسهیلات مالی لازم جهت واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای گام بردارند تا آمادگی فناورانه افزایش یافته و به تبع آن سرریز فناوری نیز رشد یابد. مضافاً، با روی آوردن به سیاست‌گذاری علمی مبتنی بر قانون، توزیع متعادل و بهینه منابع، پاسخگویی صریح به افکار عمومی، تمرکززدایی و برنامه‌ریزی غیرمتمرکز، کنترل فساد و ایجاد اعتماد و وفاق اجتماعی در جهت بهبود کیفیت نهاد حکمرانی بکوشند تا در اثر افزایش رشد و

توسعه اقتصادی باثبات و مستمر هم آمادگی فناروانه بیشتر شود و هم تقاضای واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه و سرریز فناوری ناشی از آن افزایش یابد.

تضاد منافع

نویسندگان نبود تضاد منافع را اعلام می‌دارند.

فهرست منابع

1. Abasimi, I., Li, X., & Khan, M. I. (2018). The impacts of institutions on international trade in Ghana's economic perspective. *International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences,* 7(4), 32-43.
2. Agha Nazari, H. (2016). Explaining the nature of an institution and its implications in the social sciences. *Journal of Methodology of Social Sciences and Humanities*, 22(86), 143-157 (In Persian).
3. Al-Ghamdi, A. A., & Saleem, F. (2016). The impact of ICT applications in the development of business architecture of enterprises. *International Journal of Managerial Studies and Research,* 4(4), 22–28.
4. Armas, E., & Rodríguez, J. C. (2017). Foreign direct investment and technology spillovers in Mexico: 20 years of NAFTA. *Journal of Technology Management & Innovation*, 12(3), 34-47.
5. Behera, S., Ghanty, S., Ahmad, F., Santra, S., & Banerjee, S. (2012). UV-visible spectrophotometric method development and validation of assay of paracetamol tablet formulation. *Journal of Analytical and Bioanalytical Techniques*, 3(6), 151-157.
6. Castellacci, F., & Natera, I. (2013). The dynamics of national innovation systems: A panel cointegration analysis of the coevolution between innovative capability and absorptive capacity. *Policy Research*, 42, 572-594.
7. Chehrazi Madreseh, S., & Abdolmajid Jalaee, S. (2020). The effect of permanent and transitory shocks of productivity on the degree of absorption of technology spillovers. *Quarterly Journal of Applied Theories of Economics*, 7(3), 51-70 (In Persian).
8. Coe, D. T., & Helpman, E. (1995). International R&D spillovers. *European Economic Review*, 39(5), 859-887.
9. Coe, D. T., Helpman, E., & Hoffmaister, A. W. (2008). International R&D spillovers and institution. IMF Working Paper, WP/08/104.
10. Dalgic, B. (2013). Absorptive capacity and technological spillovers: A case frpm Turkey. *Journal of Business, Economics & Finance*, 2(2), 13-27.
11. Huang, P. (2012). Empirical analysis on factors affecting R&D spillovers. *International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering*.
12. Griliches, Z. (1988). Productivity puzzles and R&D another nonexplanation. *Journal of Economic Perspectives*, 2, 9-21.
13. Ibitoye, O. J., Ogunoye, A. A., & Kleynhans, E. P. J. (2022). Impact of industrialisation on economic growth in Nigeria. *Journal of Economic and Financial Sciences*, 15(1), a796.
14. *Imdadullah, K. (2023). The role of technology in the economy. Bulletin of Business and Economics, 12(2), 427-434.*
15. Jafarzadeh Varzi, M., Esmailzadeh, A., Nematizadeh, S., & Keyghabadi, A. (2023). Provide a model for the impact of foreign investment on the technology spillovers of renewable energy of Iran. *Iranian Pattern of Progress*, 11(3), 299-333 (In Persian).
16. Jamali, A., Khani, M., & Saffari Darberazi, A. (2015). Identification and classification of determinants of spillovers from foreign direct investment. *The Journal of Economic Policy*, 7(13), 57-84 (In Persian).
17. Khadem, M., Razavi, M. R., & Moosavi Jahromi, Y. (2015). Investigating the formation factors of technological spillovers resulted from foreign direct investment in Iran's free trade zone. *The Journal of Innovation Management*, 4(3), 23-46 (In Persian).
18. Kurniawati, M. A. (2022). Analysis of the impact of information communication technology on economic growth: empirical evidence from Asian countries. *Journal of Asian Business and Economic Studies*, 29(1), 2-18.
19. Lai, M., Peng, S., & Bao, Q. (2006). Technology spillovers, absorptive capacity and economic growth. *China Economic Review*, 17(3), 300-320.

20. Liu, C., & Guo, Q. (2019). Technology spillover effect in China: The spatiotemporal evolution and its drivers. *Sustainability*, 11(6), 1694.
21. Migiro, S. O., & Ocholla, D. N. (2005). Information and communication technologies in small and medium scale tourism enterprises in Durban, South Africa. *Information Development,* 21(4), 283-294.
22. Mirzaei, F., & Abdolmajid Jalaee, S. (2014). Studying the real exchange rate (Edwards' Model) on spillovers of technology in Iran. *Quarterly Journal of Quantitative Economics,* 11(2), 41-67 (In Persian).
23. Nagheli, S., & Maddah, M. (2017). The effect of political institutions on Iranian export to major trading partners in different commodities groups document. *Quarterly Journal of Applied Theories of Economics*, 4(3), 59-90 (In Persian).
24. Nobakht, M., & Madani, S. A. (2014). Is FDI spillover conditioned on financial development and trade liberalization: Evidence from UMCs. *Journal of Business and Management Sciences*, 2(2), 26-34.
25. North, D. (1990). Institutions institutional change and economic performance. Cambridge University Press, Cambridge.
26. Pietrucha, J., Zelazny, R., Kozlowska, M., & Sojka, O. (2018). Import and FDI as channels of international TFP spillovers. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, 13(1), 55-72.
27. Rondeau, F., & Pommier, S. (2012). Factors of R&D spillovers and european integration. *Economics Bulletin, Accessecon*, 32(3), 1970-1977.
28. Rotunno, L., & Ruta, M. (2024). Trade spillovers of domestic subsidies. Imf Working Papers, WP/24/41.
29. Salem, A. (2015). Key success factors impacting foreign direct investment and technology transfer: A comparative study of Libya and Egypt. PhD thesis, University of Gloucestershire.
30. Sarwar, A., Khan, M.A., Sarwar, Z., & Khan, W. (2021). Financial development, human capital and its impact on economic growth of emerging countries. *Asian Journal of Economics and Banking*, 5(1), 86-100.
31. Shahabadi, A., & Davari Kish, R. (2015). The impact of natural resource abundance of channels economic freedom on technology spillovers the selected countries. *The journal of Technology Development Management*, 3(2), 151-178 (In Persian).
32. Shahabadi, A., & Mehri Tallyabi, F. (2017). Effective factors of expenditures domestic research and development and spillovers R&D trading partners of imports channel of the agricultural sector in Iran. *Jouornal of Agricultural Economics Research*, 10(39), 1-22 (In Persian).
33. 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. *The journal of Technology Development Management*, 5(2), 99-122 (In Persian).
34. Shahabadi, A., & Sarigol, S. (2016). The effect of governance and intellectual property right on knowledge spillover in selected developing countries. *Jouornal of Trade Studies*, 20(78), 93-124 (In Persian).
35. Skarea, M., & Sorianob, D. R. (2021). How globalization is changing digital technology adoption: An international perspective. *Journal of Innovation & Knowledge*, 6(4), 222-233.
36. Waheed, M. (2023). Role of human resource practices in knowledge spillover: Study of knowledge hubs. *Management and Social Sciences & Economics*, 21(2), 78-103.
37. Wang, M., & Choi, B. (2023). An analysis of the impact of international R&D spillovers and technology innovation in China. *Sustainability*, 15(3), 1968.
38. Wang, H., & Liu, H. (2017). An empirical research of FDI spillovers and financial development threshold effects in different regions of China. *Sustainability*, 9(6), 1-21.

39. Williamson, O. E. (2000). The new institutional economic: Taking stock, looking ahead. *Journal of Economics Literature*, 38(3), 595-613.
40. Xu, H., Wan, D., & Sun, Y. (2014). Technology spillovers of foreign direct investment in Coastal Regions of East China: A perspective on technology absorptive capacity. *Emerging Markets Finance & Trade*, 50, 96-106.
41. Yushi, J., & Borojo, D. G. (2018). The impacts of institutional quality and infrastructure on overall and intra-Africa trade. *Economics*, 13, 1-34.