

<https://erd.um.ac.ir>



Research Article



Vol. 30, No. 2, 2024, p. 30 - 57

Investigation of the Effect of Innovation Spillover on Economic Growth

H. Keshavarz ^{1*}, R. hosseinzadeh²

- 1- Assistant professor, School of Business and Economics, Persian Gulf University, Busheher, Iran
- 2- Assistant professor, Faculty of Economics, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

(* - Corresponding Author Email: hd.keshavarz@pgu.ac.ir)
<https://doi.org/10.22067/erd.2023.80375.1159>

Received: 2023/01/02	How to cite this article: Keshavarz, H.; hosseinzadeh R. (2023). Investigation the Effect of Innovation Spillover on Economic Growth: A Case Study of D8 Countries. <i>Economics and Regional Development Journal</i> , 30(2): 30-57. (in Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/erd.2023.80375.1159
Revised: 2023/10/01	
Accepted: 2023/11/04	
Available Online: 2023/11/04	

1- INTRODUCTION

Investigation of the importance and the impact of various factors on the economic growth of countries is crucial in short-term and long-term planning in various countries. Traditional theories and models of economic development only consider capital and labor as economic growth factors for nations and regions. Today, economists consider innovation, along with knowledge and technology, to be one of the fundamental variables in the economic development and development of countries.

Knowledge and innovation can generate social welfare in diverse regions and countries and contribute to achieving sustainable economic growth. In this regard, it is crucial to note that the path of innovation development varies across regions and countries, and that a distinct innovative geography is created based on these differences. The issue of inter-regional or inter-country spillover effects of various variables, such as innovation spillovers, is a second crucial aspect of economic growth and development planning in different regions or countries. Thus, innovation can impact both the economic development of the innovating country and the economic growth of neighboring countries with trade linkages to that country. Examination the spatial dimension of the problem will be crucial for determining how spillovers occur and their effectiveness in the innovation process as well as economic growth and development, whereas excluding inter-regional (inter-country) effects will bias the results and misleading results. On the other hand, considering the inter-regional (inter-country) effects of innovation and other variables in the model can help in the planning of regional development in different countries.

2- THEORETICAL FRAMEWORK

According to new theories, there are four distinct categories of innovation: product innovation, process innovation, organizational innovation, and marketing innovation. There is substantial evidence that various categories of innovation have distinct economic effects in countries. These differences are primarily attributable to variations in the level of pertinent externalities (spillovers) and the capacity of innovators to internalize the public benefits of these activities (fit). Thus, innovative knowledge penetrates the production process in two different ways. The first instance is when a company utilizes new technical knowledge developed during the production process. The second consequence is the spillovers of such knowledge. However, knowledge diffusion in other innovation institutions can only be observed once innovation and technology have reached a certain level.

The concept of knowledge spillover is closely associated with the correlation effect, where in the recipient of an innovation assimilates it to facilitate economic advancement. The spillover effect has the potential to yield beneficial outcomes by fostering innovation and facilitating economic progress, but it can also have negative consequences. The adverse impact of knowledge spillover primarily arises from external circumstances, as well as the inherent uncertainties and risks associated with research and development endeavors. Consequently, the inability of spillovers to fully realize the benefits of their research and development endeavors diminishes enterprises' motivation to allocate resources towards innovation. The positive impact of knowledge spillover is directed towards individuals or organizations that possess absorptive potential, enabling them to effectively assimilate and utilize sophisticated information and technology.

3- METHODOLOGY

The primary objective of the present study is to examine the direct and spillover effects of innovation on economic growth within the D8 group of countries during 2012 -2021. This investigation will be conducted through the utilization of a spatial econometric model. Spatial econometrics is widely regarded as a major development in the field of estimation, having emerged alongside the introduction of the "New Economic Geography (NEG)" theory. This technique is associated with the research conducted by Krugman (1991), Fujita, Krugman, and Venable (2001), as well as Venables and Puga (1998). The econometric models under consideration has the capability to incorporate both spillover and indirect impacts of variables, in addition to the direct effects that are typically addressed in classic econometrics.

4- RESULTS & DISCUSSION

Based on the results of the model, the direct effect of innovation index on economic growth has been positive and significant. Also, the indirect effects of this variable have been positive and significant. Therefore, it can be said that the amount of innovation in the studied countries has both

domestic and international spillover effects (through the establishment of trade relations) on the economic growth of the countries.

5- CONCLUSIONS & SUGGESTIONS

Based on this, it is suggested that the studied countries pay special attention to the issue of innovation. Provide the necessary incentives to strengthen innovation in these countries, such as paying special attention to patents. Because having a patent is one of the motivating factors for innovation and further to achieve new technologies. This can be the basis for creating new processes in production, inventing new methods in countries. Paying attention to the spillover and indirect effects of innovation can also be very important. Based on this, it can be suggested that countries should pay attention to the fact that they prioritize the trade of goods with more knowledge (accumulation of knowledge and its transfer) in order to benefit more from the spillover effects of innovation. The higher the trade and especially the import of goods with knowledge and innovation, the countries can use the knowledge and innovation stored in these goods to strengthen knowledge and innovation within the country and economic growth will be strengthened.

Keywords: Innovation, Economic Growth, G8 Countries, Spatial Econometrics.

پښتونستان د علومو او مطالعاتو فریښی
پرتال جامع علوم انسانی

بررسی اثر سرریزی نوآوری بر رشد اقتصادی

هادی کشاورز^۱

استادیار گروه اقتصاد دانشگاه خلیج فارس

رمضان حسین زاده

استادیار گروه اقتصاد دانشگاه سیستان و بلوچستان

نوع مقاله: پژوهشی

<https://doi.org/10.22067/erd.2023.80375.1159>

چکیده

نوآوری یکی از عوامل اصلی در دستیابی به رشد اقتصادی پایدار است که علاوه بر اثرات مستقیم بر رشد اقتصادی یک کشور یا منطقه می‌تواند دارای اثرات سرریزی نیز باشد. بر این اساس هدف این مطالعه بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم (سرریزی) نوآوری بر رشد اقتصادی در کشورهای گروه دی‌هشت در دوره زمانی ۲۰۱۲-۲۰۲۱ است. شاخص نوآوری در نظر گرفته شده، شاخص نوآوری جهانی^۲ (GII) بوده و برای بررسی اثرات سرریزی نوآوری از مدل اقتصادسنجی دوربین فضایی^۳ (SDM) استفاده شده است. همچنین ماتریس وزنی فضایی (W) بین کشورهای مورد مطالعه بر اساس وزن تجارت بین کشورها ایجاد شده است. نتایج مدل نشان داده است که همه متغیرهای مدل شامل تشکیل سرمایه، نیروی کار، باز بودن تجاری سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و نوآوری بر رشد اقتصادی کشورها دارای اثرات مستقیم و معنادار بوده است. تشکیل سرمایه و نوآوری بیشترین ضریب اثرگذاری مستقیم را بر رشد اقتصادی کشورها داشته‌اند. بررسی اثرات سرریزی (غیرمستقیم) نشان داده است که نوآوری دارای اثرات سرریزی مثبت و معنادار بر رشد اقتصادی کشورها داشته است.

کلیدواژه‌ها: نوآوری، رشد اقتصادی، کشورهای دی‌هشت، اقتصادسنجی فضایی.

طبقه‌بندی JEL: O30، C31، O47

^۱ نویسنده مسئول: hd.keshavarz@pgu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۱۳

صفحات: ۳۰-۵۷

^۲ Global Innovation Index

^۳ Spatial Durbin Model

۱. مقدمه

بررسی اهمیت و میزان اثرگذاری عوامل مختلف بر رشد اقتصادی کشورها دارای اهمیت بالایی از نظر برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت و بلندمدت در کشورها و مناطق مختلف است. نظریات و مدل‌های سنتی رشد اقتصادی تنها دو عامل سرمایه و نیروی کار را عامل رشد اقتصادی کشورها و مناطق در نظر گرفته‌اند. ولی امروزه بر اساس نظر اقتصاددانان، نوآوری در کنار دانش و فناوری، یکی از متغیرهای اساسی در رشد اقتصادی کشورها در نظر گرفته می‌شوند؛ به عبارت دیگر بیشتر نظریه‌های رشد اقتصادی، نوآوری و پیشرفت فناوری را به‌عنوان محرک‌های اصلی پویایی اقتصادی در نظر گرفته‌اند (Solow, 1956, Romer, 1990, Lucas, 1998, Barro, 1990, Rebelo, 1991).

مطالعات تجربی نیز، نقش نوآوری و دانش را به‌عنوان یک عامل کلیدی در روند رشد اقتصادی کشورها و منطقه تأیید کرده‌اند. نوآوری نه تنها در تحقیقات دانشگاهیان بسیار پررنگ بوده است بلکه در دستور کار سیاست‌گذاران اقتصادی نیز قرار گرفته است. کونته و همکاران (۲۰۰۹) دو دلیل اصلی اقتصادی را برای اینکه چرا دولت‌ها باید به‌طور فعال در تحقیق و توسعه (R&D) و نوآوری سرمایه‌گذاری نمایند بیان می‌کنند. در وهله اول، تحقیق و توسعه به‌طور کلی به‌عنوان محرک اصلی توسعه اقتصادی بلندمدت در نظر گرفته می‌شود. هدف فعالیت‌های تحقیق و توسعه ایجاد ایده‌ها و نوآوری‌های جدید است که می‌توانند به نوآوری‌های تجاری تبدیل شوند. دلیل دوم این است که سرمایه‌گذاری خصوصی در تحقیق و توسعه پرخطر است و نتایج و نتایج نامشخصی دارد؛ بنابراین نقش دولت در سرمایه‌گذاری در دانش و نوآوری به‌ویژه در زمان بحران‌های اقتصادی بسیار مهم است که زمینه رشد پایدار را فراهم نمایند.

دانش و نوآوری می‌تواند باعث ایجاد رفاه اجتماعی در مناطق و کشورهای مختلف شود و در دستیابی به رشد اقتصادی پایدار کمک کند. نکته مهم در این خصوص این است که در مناطق و کشورهای مختلف، مسیر توسعه نوآوری متفاوت است و یک جغرافیای نوآورانه خاص بر اساس کشورها و مناطق مختلف ایجاد می‌شود. از سوی دیگر، یکی دیگر از نکات مهم در برنامه‌ریزی‌های رشد و توسعه اقتصادی در مناطق و یا کشورهای مختلف، توجه به مسئله اثرات سرریز بین منطقه‌ای و یا بین کشوری متغیرهای مختلف از جمله سرریزهای نوآوری است. به این ترتیب که نوآوری می‌تواند هم بر رشد اقتصادی کشور ابداع‌کننده (نوآور) اثرگذار باشد و هم بر رشد اقتصادی سایر کشورهای مجاور که با کشور موردنظر دارای روابط تجاری است. بنابراین بررسی بعد فضایی مسئله در تعیین چگونگی وقوع سرریزها و اثربخشی آن‌ها در فرآیند نوآوری و همچنین رشد و توسعه اقتصادی بسیار مهم خواهد بود و حذف اثرات بین منطقه‌ای (بین کشوری) موجب نتایج تورش دار و گمراه‌کننده خواهد بود. از سوی دیگر در نظر گرفتن

اثرات بین منطقه‌ای (بین کشوری) نوآوری و سایر متغیرها می‌تواند در سیاست‌گذاری منطقه‌ای در کشورها، کمک‌کننده باشد.

بنابر مطالب فوق، هدف پژوهش حاضر بررسی اثرات مستقیم و سرریزی (غیرمستقیم) نوآوری بر رشد اقتصادی در گروه کشورهای D8 در دوره زمانی ۲۰۱۲-۲۰۲۱ با استفاده از مدل اقتصادسنجی فضایی است. اقتصادسنجی فضایی یک نقطه عطف در مباحث تخمین محسوب می‌شود که با ارائه نظریه «جغرافیای اقتصادی جدید»^۱ (NEG) معرفی گردید. این رویکرد با آثار کروگمن (۱۹۹۱)، فوجیتا و همکاران (۲۰۰) و وانابل و پوجا (۱۹۹۸) مرتبط است.

نوع مدل‌های اقتصادسنجی قادر هستند علاوه بر اثرات مستقیم متغیرها که در اقتصادسنجی متعارف مورد بررسی قرار می‌گیرد، اثرگذاری سرریزی و غیرمستقیم متغیرها را نیز در نظر بگیرند. تفاوت این مطالعه نسبت به دیگر مطالعات از چند جنبه قابل‌بیان است. تفاوت و نوآوری اول در این مطالعه در نظر گرفتن و استفاده از شاخص نوآوری جهانی (Global Innovation Index: GII) است. این شاخص توسط سازمان جهانی مالکیت فکری^۲ (WIPO) تهیه و گزارش می‌شود. این شاخص از هفت رکن تشکیل شده است. هر رکن نیز از سه زیررکن (مجموعاً ۲۱ زیررکن) و هر زیررکن از چندین شاخص (مجموعاً ۸۱ شاخص) تشکیل شده است؛ بنابراین نسبت به دیگر شاخص‌های نوآوری که در مطالعات بین کشوری استفاده شده است، دارای جامعیت است. تفاوت دوم این مطالعه در نظر گرفتن اثرات بین کشوری و سرریزی با استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی است و در رابطه با سرریزهای نوآوری از این مدل استفاده نشده است. تفاوت سوم نیز در جامعه آماری در نظر گرفته شده شامل کشورهای گروه دی هشت است. این گروه شامل هشت کشور بزرگ اسلامی (ایران، ترکیه، پاکستان، بنگلادش، اندونزی، مالزی، مصر و نیجریه) است. هدف‌های اصلی تشکیل این گروه، ایجاد فرصت‌های جدید در روابط تجاری و بهبود استانداردهای زندگی است.

ساختار پژوهش حاضر بدین صورت است که در قسمت بعد مبانی نظری و تجربی تحقیق آورده می‌شود. قسمت سوم به بررسی مدل و برآورد آن خواهد پرداخت. در نهایت در قسمت چهارم نتیجه‌گیری و پیشنهادهاى تحقیق ارائه خواهد شد.

^۱ New Economic Geography

^۲ World Intellectual Property Organization (WIPO)

۲. مبانی نظری تحقیق

نوآوری بر اساس نظریه‌های نوین به چهار نوع متفاوت شامل نوآوری در محصول، نوآوری فرآیند، نوآوری سازمانی و نوآوری بازاریابی تقسیم‌بندی می‌شود. نوآوری‌های محصول که نمایانگر محصولات یا خدمات جدید یا بهبود قابل توجهی در آنها هستند باعث تغییر در ویژگی‌های اصلی محصول جدید با محصولات قبلی شرکت می‌شوند. نوآوری فرآیند به‌عنوان اجرای یک فرآیند تولید، روش توزیع، یا فعالیت پشتیبانی برای کالاها یا خدمات جدید یا بهبود قابل توجهی در آن تعریف شده است. نوآوری سازمانی به‌صورت تغییر قابل توجه در ساختارهای سازمانی، تکنیک‌های مدیریت پیشرفته و یا جهت‌گیری‌های جدید استراتژیک یا تغییرات اساسی آن تعریف نمود. نوآوری بازاریابی بر نیازهای مشتری، درگیر شدن در بازارهای جدید یا قرار دادن محصول جدید یک شرکت در بازار با هدف افزایش فروش شرکت تمرکز دارد (Keshavarz & Bakhshi, 2022).

شرکت‌کنندگان در فعالیت‌های نوآوری دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی، شرکت‌ها و دولت‌ها هستند و فعالیت‌های نوآورانه هر یک از این بازیگران منحصربه‌فرد است. دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی عمدتاً در تولید دانش و تحقیق و توسعه درگیر هستند، درحالی‌که شرکت‌ها در تجاری‌سازی مشارکت دارند. دولت شکل‌دهنده محیط خارجی است و در کل فرآیند نوآوری مشارکت دارد. دانش و فن‌آوری در فرآیندهای مختلف متفاوت است، در نتیجه منجر به متنوع شدن راه‌های دانش و اشکال نوآورانه همکاری می‌شود که منجر به اثرات سرریز دانش متفاوت در فرآیند نوآوری می‌شود (Zhao, Jiang & Wang, 2019).

شواهد قوی وجود دارد مبنی بر اینکه انواع مختلف نوآوری پیامدهای اقتصادی متفاوتی برای کشورها دارند. این تفاوت‌ها در درجه اول به دلیل تفاوت در سطح عوامل خارجی مرتبط (سرریزها) و در توانایی نوآوران برای درونی کردن منافع عمومی این فعالیت‌ها (مناسب بودن) به وجود می‌آیند؛ به عبارت دیگر دانش نوآورانه از دو طریق وارد فرآیند تولید می‌شود. اولین مورد زمانی است که یک شرکت از دانش فنی جدید توسعه‌یافته در فرآیند تولید استفاده می‌کند. اثر دوم سرریز چنین دانشی است. با این حال، سرریز دانش در سایر نهادهای نوآوری تنها زمانی قابل مشاهده است که نوآوری و فناوری به سطح معینی برسد (Shamah & Elssawabi 2015)، (Akgun et al., 2007).

سرریز دانش به اثر همبستگی مربوط می‌شود که در آن تقاضاکننده نوآوری، آن را برای ارتقای رشد اقتصادی جذب می‌کند. اثر سرریز می‌تواند مثبت بوده و باعث تسریع نوآوری و رشد اقتصادی شود و یا اینکه منفی باشد. اثر منفی سرریز دانش عمدتاً ناشی از عوامل خارجی، عدم اطمینان و ریسک فعالیت‌های تحقیق و توسعه است. در نتیجه، سرریزها نمی‌توانند مزایای کامل فعالیت‌های تحقیق و توسعه خود را فراهم

کنند که این باعث کاهش اشتیاق شرکت‌ها برای سرمایه‌گذاری در نوآوری می‌شوند. تأثیر مثبت سرریز دانش به سمت گیرندگان است که می‌توانند از ظرفیت جذب برای معرفی و هضم دانش و فناوری پیشرفته استفاده کنند. در همین حال، ظرفیت جذب به توانایی یک شرکت برای استفاده مؤثر از منابع خارجی اشاره دارد. این مبنایی است که توسط آن یک شرکت از نوآوری تقلید می‌کند و در نهایت مزیت رقابتی به دست می‌آورد؛ بنابراین، ظرفیت جذب دانش و نوآوری، نقش کلیدی در استفاده از منابع فناوری خارجی و سرریزها ایفا می‌کند (Cruz-Gonzalez et al., 2015).

اسلوواگن و بویاردی (۲۰۱۴) چهار عامل را بر سیستم نوآوری و سرریزهای در جهت هدایت و اثر گذاری بر اقتصاد مؤثر می‌دانند. اولین عامل از چهار محرک اساسی که نوآوری منطقه‌ای را تحریک و هدایت می‌کند، نهادها شامل نهادهای سیاسی، اقتصادی و اجتماعی هستند. نهادهای اقتصادی شامل حقوق مالکیت، اجرای قراردادها، قوانین و قوانینی هستند که انگیزه‌های اقتصادی را شکل می‌دهند و امکانات قراردادی را تعیین می‌کنند و توزیع درآمد را تعیین می‌کنند (Sleuwaegen & Boiardi, 2014). نهادهای سیاسی برای رفتار سیاستمداران و نخبگان محدودیت ایجاد می‌کنند، تفکیک قوا را تعیین می‌کنند و انگیزه‌های سیاسی و توزیع قدرت سیاسی را شکل می‌دهند. نهادهای اجتماعی، رسمی یا غیررسمی، تعاملات بین افراد در محیط‌های کاری و غیر کاری را تنظیم می‌کنند. نهادها همه تعاملات اقتصادی، سیاسی و اجتماعی را شکل می‌دهند یا همان‌طور که نورث (۱۹۹۰) می‌گوید: «نهادها قواعد بازی در یک جامعه هستند یا به‌طور رسمی‌تر، محدودیت‌هایی هستند که توسط انسان طراحی شده‌اند که تعامل انسانی را شکل می‌دهند» (North, 1990).

دومین محرک اساسی، هوش، توانایی یک منطقه برای جذب دانش و توسعه آن برای حل مسئله - یا به‌عبارت‌دیگر، توانایی یادگیری منطقه است. گستره و کیفیت آموزش نقش تعیین‌کننده‌ای در رشد این توانایی دارد. هابروک و کلايمن (۲۰۰۳) تأکید می‌کنند که آموزش عالی نقش مهمی در ایجاد مهارت‌ها و تحقیقات نوآورانه ایفا می‌کند و نقش اساسی در ایجاد سرمایه‌گذاری‌های نوآورانه جدید ایفا می‌کند. دانش ایجاد شده در دانشگاه‌ها و سایر مؤسسات آموزش عالی برای توسعه مهارت‌ها و تخصص‌های موردنیاز ضروری است و به شرکت‌ها اجازه می‌دهد تا به آزمایشگاه‌های پیشرفته و فارغ‌التحصیلان توانمند دسترسی داشته باشند (Holbrook & Clayman, 2003).

سومین عامل محرک برای نوآوری، الهام^۱ است که ناملموس‌ترین عامل مرتبط با خلاقیت نیز هست. الهام به معنای توانایی منطقه برای تسهیل، توسعه و انتشار ایده‌های جدید، ترکیب منابع و روش‌های کار و زندگی است. الهام توسط مردم هدایت می‌شود. افراد خلاق زمانی جذب یک منطقه خاص می‌شوند که افراد با همان خلق و خوی خلاق از قبل حضور داشته باشند. این افراد، مشاغل خلاق در بخش‌های فن‌آوری، تحقیق و توسعه، صنایع فرهنگی و خدمات دانش‌بر را ترجیح می‌دهند. شهرها یا مناطقی که بر استعداد، تساهل و فناوری تأکید دارند و از اقتصادهای انبوه سود می‌برند، سازمان‌های خلاق و شرکت‌های با فناوری پیشرفته را به این مناطق جذب می‌کنند. باین‌حال، فناوری به‌تنهایی باعث ایجاد رفاه نخواهد شد. یک منطقه همچنین به کارآفرینان خلاق نیاز دارد که بتوانند ایده‌های عالی را به مدل‌های تجاری پایدار تبدیل کنند؛ بنابراین، نه تنها جذب افراد خلاق، بلکه تحریک خلاقیت در طیف گسترده‌ای در منطقه ضرورت دارد.

چهارمین محرک اساسی زیرساخت است. «زیرساخت‌های نوآوری هوشمند^۲» شامل انواع نرم‌افزارهایی است که شبکه‌سازی در داخل و خارج از مرزهای یک سازمان را ممکن می‌سازد. مکانیسم‌های جدید در نوآوری نرم‌افزار اثربخشی فناوری‌های دیجیتال و رسانه‌ای جدید را بهبود می‌بخشد و سیستم‌های «نوآوری باز» را بین بازیگران شرکت‌کننده تسهیل می‌کند. شبکه‌های سازمان‌یافته تبادل دانش میان همه بازیگران دخیل در ایجاد و انتشار نوآوری‌های جدید از این نظر اهمیت حیاتی دارد. اگر یک زیرساخت توسعه یافته فناوری اطلاعات و ارتباطات در یک منطقه وجود داشته باشند، می‌توانند تأثیرات مثبتی چه مستقیم و چه غیرمستقیم ایجاد کنند. اثرات مستقیم که توسط سرمایه‌گذاری مستقیم در این نوع زیرساخت ایجاد می‌شوند و اثرات غیرمستقیم اثرات سرریز شبکه‌ای هستند که توسط این نوع سرمایه‌گذاری زیرساختی ایجاد می‌شوند.

در نظریه‌های جدید رشد اقتصادی، نوآوری و دانش و فعالیت‌های نوآورانه، نقش عمده‌ای در پیشرفت فناوری و رشد بهره‌وری هر کشوری ایفا می‌کنند. فعالیت‌های نوآورانه از جمله تحقیق و توسعه از عوامل اصلی در فرآیند تولید علم است. این فعالیت‌ها از منابعی مانند دانشمندان، مهندسان، تکنسین‌ها، تجهیزات تحقیقاتی و دانشگاه‌ها شکل می‌گیرد. فعالیت‌های نوآورانه توسط بنگاه‌های تولید از دو جهت موجب

¹ Inspiration

² Smart Innovation Infrastructures

تقویت تولید می‌شود. یکی از طریق تولید محصولات جدید و دیگری از طریق ایجاد نوآوری‌های بعدی که بستر آن توسط فعالیت‌های نوآورانه قبلی فراهم شده بود. همچنین یک فعالیت نوآورانه نه تنها باعث افزایش موجودی نوآوری در آن بنگاه و منطقه مستقر بنگاه می‌شود، بلکه سرریز آن به دیگر بنگاه‌ها و موسسه‌های تولیدی در سایر مناطق و حتی کشورها موجب گسترش و توسعه نوآوری می‌شود. این همان مفهومی است به‌عنوان سرریز دانش و نوآوری در نظر گرفته می‌شود.

امروزه به دلیل گسترش تجارت کالاها و خدمات بین کشورهای مختلف، سهولت در جابه‌جایی اطلاعات و دانش بین کشورها، تبادل و جابه‌جایی سرمایه‌ها و ماشین‌آلات (سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی) سرریزهای بین‌کشوری دانش و نوآوری بسیار افزایش یافته است. به همین دلیل رشد اقتصادی در یک کشور، علاوه بر فعالیت‌های نوآورانه در خود کشور مذکور، از طریق اثرات سرریزی به میزان فعالیت نوآورانه در سایر کشورها نیز بستگی دارد؛ بنابراین نوآوری در یک کشور علاوه بر اثرات مثبت بر خود آن کشور، می‌تواند موجب سرریز به سایر کشورها و بهره‌مندی سایر کشورها نیز بشود.

۳. مبانی تجربی تحقیق

اثرات دانش و نوآوری بر اقتصاد و سرریزهای آن یکی از موضوعات موردعلاقه اقتصاددانان در دهه‌های اخیر بوده است. در این زمینه برسچی (۲۰۰۰) الگوی فضایی و رابطه واحدهای سازمانی فعالیت‌های نوآوری در اروپا را تحلیل کرد و شواهد تجربی وجود تفاوت‌های قابل توجهی را در بین طبقات فن‌آوری در الگوهای فضایی نوآوری را نشان داد (Breschi, 2000). کابر-بوراس و سرانو-دومینگو (۲۰۰۷) الگوهای فضایی نوآوری، وابستگی‌های متقابل منطقه‌ای و نقش آن در تعیین نوآوری محلی در مناطق اسپانیایی را تحلیل نموده و نشان می‌دهند نه تنها ظرفیت محلی در تعیین نوآوری داخلی مرتبط است، بلکه سرریزهای نوآوری فضایی که عمدتاً ناشی از تلاش در آموزش عالی و مدیریت دولتی است نیز عاملی مهم در نوآوری در منطقه اسپانیا است (Cabrer-Borras and Serrano-Domingo, 2007). بیشاپ (۲۰۰۸) اثرات سرریز دانش و رشد را بریتانیا بررسی نموده و نشان می‌دهد تنوع اقتصادی محلی برای رشد خدمات مبتنی بر دانش^۱ مفید بوده و باید توجه بیشتری به افزایش تنوع اقتصادی و درک اثرات خاص بخش اختصاص داده شود (Bishop, 2008). اسلواگن و بیاردی (۲۰۱۴) نشان دادند سرمایه انسانی،

¹ Knowledge Intensive Services

زیرساخت‌های فناوری، الهام، توسعه نهادهای ملی و منطقه‌ای، قوی‌ترین تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم را بر نوآوری در اتحادیه اروپا دارد (Sleuwaegen & Boiardi, 2014). فورکووا (۲۰۱۸) به بررسی نقش سرریزهای فضایی در فرآیندهای نوآوری در ۲۴۵ منطقه اتحادیه اروپا (EU) برای دوره ۲۰۰۸-۲۰۱۲ می‌پردازد (Furková, 2018). تحلیل اقتصادسنجی فضایی وی نشان‌دهنده ارتباط ورودی‌های نوآوری داخلی (هزینه‌های تحقیق و توسعه و منابع انسانی در علم و فناوری) بود و تولید دانش توسط مناطق اتحادیه اروپا به دلیل فعالیت‌های نوآورانه انجام شده در سایر مناطق تحت تأثیر سرریزهای فضایی قرار می‌گیرد. لی و همکاران (۲۰۱۸) تأثیر همگرایی علم و فناوری بر نوآوری را مطالعه کرد، دریافت که همگرایی علم و فناوری تأثیر غیرخطی مثبتی بر نوآوری دارد و دریافت که ظرفیت سازمانی، سرریز علم و فناوری منطقه‌ای و سایر عوامل تأثیر مثبتی دارند (Lee, Park & Kang, 2018). آندری (۲۰۱۹) سرریز فضایی منطقه‌ای اتحادیه اروپا را از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ مطالعه نمود و نشان داد که ورودی نوآوری منطقه‌ای همبستگی فضایی دارد و خروجی نوآوری تحت تأثیر اثر سرریز فضایی قرار می‌گیرد (Andrea, 2019). کی و همکاران (۲۰۲۰) بررسی کرد که اثر سرریز فضایی دانش و نوآوری در بین مناطق چین را بررسی کرد و نشان می‌دهد که هم‌گرایی در نوآوری منطقه‌ای وجود داشته و مناطق در حال توسعه نسبت به مناطق توسعه یافته، مزایای بیشتری از سرریز نوآوری کسب می‌کنند (Qiu, Liu & Ning, 2020).

وانگ و همکاران (۲۰۲۱) از شاخص موران و مدل اقتصادسنجی فضایی برای تجزیه و تحلیل روند تغییر و اثر سرریز خروجی نوآوری در منطقه‌ی چین استفاده نمود و نشان داد که نوآوری منطقه‌ای همبستگی فضایی داشته و خروجی نوآوری منطقه‌ای دارای اثر سرریز مثبت بوده و مقررات زیست‌محیطی نوآوری منطقه‌ای را ارتقا می‌دهد (Wang et al., 2021). ژائو و جای (۲۰۲۱) مکانیسم فضایی نوآوری منطقه‌ای در استان‌های چین را با استفاده از داده‌های ثبت اختراع تجزیه و تحلیل نموده و نشان می‌دهد که قابلیت نوآوری منطقه‌ای یک پدیده اقتصادی پویا است و ناپایداری و ناهمگونی فضایی در رابطه قابلیت نوآوری بین مناطق مختلف استان وجود دارد. (Gao & Zhai, 2021). ژو و همکاران (۲۰۲۲) کارایی نوآوری سبز را بر اساس مدل تحلیل مرزی تصادفی محاسبه کرد و دریافت که مخارج تحقیق و توسعه عامل اصلی تأثیرگذار مثبت نوآوری است (Xu et al., 2022). پن و همکاران (۲۰۲۴) با بررسی اثرات کارآفرینی نوآورانه بر توسعه مناطق چین نشان می‌دهند که توزیع فضایی کارآفرینی نوآورانه در مناطق با جمعیت

پایین دارای اثرات سرریز فضایی مثبت و در مناطق شهری اثرات محرک تابشی^۱، اثر مثبتی دارد (Pan et al.,).

در مطالعات داخلی نجاتی و اخباری فرد (۲۰۱۸) اثرات سرریز تکنولوژی حاصل از صادرات بر بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش صنعت ایران را بررسی نموده و نشان می‌دهند صادرات می‌تواند موجب اثر سرریز افقی مثبت شود و اندازه سرریز افقی بستگی به میزان سرمایه انسانی دارد. همچنین اثر سرریز عمودی از طریق پیوندهای پیشین منفی و غیر معنی‌دار و از طریق پیوندهای پسین مثبت و معنی‌دار است (Nejati & Akbarifard, 2018).

قادری و همکاران (۲۰۲۰) اثرات سرریز انباشت تحقیق و توسعه بر تجارت درون‌صنعت در صنایع کارخانه‌ای ایران را بررسی نموده و نشان می‌دهند انباشت تحقیق و توسعه داخلی و خارجی اثر مثبت و معناداری بر تجارت درون‌صنعت افقی و عمودی نداشته است. همچنین نتایج آن‌ها حاکی از آن است که هرچند سرریز تحقیق و توسعه خارجی از طریق واردات تأثیر منفی و معنادار داشته، اما سرریز انباشت تحقیق و توسعه خارجی از طریق سرمایه انسانی اثر مثبت و معناداری بر تجارت درون‌صنعت افقی و عمودی دارد (Ghaderi et al., 2020). امینی و فرهمند (۲۰۲۱) اثر سرریز نوآوری و تحقیق و توسعه بر رشد در استان‌های ایران را بررسی کرده‌اند. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که در هر سه رتبه همسایگی، متغیرهای لگاریتم طبیعی نرخ تولید ناخالص داخلی، درصد هزینه‌های تحقیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی منطقه‌ای، متوسط سال‌های تحصیل و ساختار جمعیتی، به‌صورت مستقیم بر رشد منطقه‌ای اثر دارند، این در حالی است که وقفه فضایی متغیر لگاریتم طبیعی نرخ تولید ناخالص داخلی و وقفه فضایی متغیر ساختار جمعیتی به‌صورت معکوس بر رشد منطقه‌ای مؤثر هستند (Amini & Farahmand, 2021).

^۱ radiation-driving effects

^۲ سرریز فناوری می‌تواند به صورت افقی و عمودی رخ دهد. چنانچه صادرات بهره‌وری بنگاه‌ها را در همان بخش تحت تأثیر قرار دهد سرریز افقی (horizontal spillovers) و چنانچه بهره‌وری بنگاه‌های سایر بخش‌ها نیز تغییر کند سرریز عمودی (vertical spillovers) رخ داده است.

۳- روش‌شناسی و داده‌های تحقیق

۳-۱- حالت‌های مختلف در اقتصادسنجی فضایی:

در اقتصادسنجی فضایی، آثار فضایی از سه طریق مختلف می‌تواند ایجاد شود. اول از طریق تأخیر فضایی متغیر وابسته، دوم از طریق سرریزهای فضایی متغیر مستقل و سوم از طریق اثرات فضایی جملات خطا. با توجه به با توجه به وجود هر کدام از این سه نوع وابستگی فضایی، مدل‌های فضایی متفاوتی مطرح می‌شود (Anselin, 1988). تصریح عمومی برای داده‌های ترکیبی به صورت زیر است:

$$Y = \rho WY + \alpha I_n + X\beta + \lambda WX + \alpha + \gamma + v \quad (1)$$

$$v = \theta Wv + u$$

تصریح عمومی داده‌های ترکیبی شامل تمام آثار فضایی است. Y یک بردار $n \times 1$ از متغیرهای وابسته و X بیانگر ماتریس $n \times k$ از متغیرهای توضیحی و W ماتریس وزنی فضایی در ابعاد $n \times n$ است. α اثر ثابت یا تصادفی و γ اثر زمان است. همچنین ρ ضریب خودهمبستگی فضایی متغیر وابسته، λ ضریب خودهمبستگی فضایی متغیرهای توضیحی و θ ضریب خودهمبستگی فضایی جملات اختلال بوده و WY به آثار متقابل درون‌زا در میان متغیرهای وابسته و WX به آثار متقابل برون‌زا در بین متغیرهای مستقل و Wv به آثار متقابل جملات خطا در واحدهای مختلف و u بیانگر جمله اختلال و ϵ بیانگر خطای تصادفی اشاره دارد. بر اساس اینکه کدام یک از آثار فضایی در داده‌های مورد استفاده وجود دارد، مدل کلی بالا به مدل‌های دیگری شامل مدل با وقفه‌ی یا خودرگرسیون فضایی (SAR)، مدل خطای فضایی (SEM) و مدل دوربین فضایی (SDM) تقسیم‌بندی می‌شود.

بر اساس مدل عمومی رابطه‌ی (۱)، $\theta = 0$ و $\lambda = 0$ ، در نظر گرفته می‌شود یا به عبارتی دیگر λ ضریب خودهمبستگی فضایی متغیرهای توضیحی و θ ضریب خودهمبستگی فضایی جملات اختلال، صفر در نظر گرفته می‌شود بنابراین هم اثرات متقابل جملات خطا در واحدهای مختلف و هم اثرات متقابل برون‌زا در بین متغیرهای مستقل حذف می‌شود تا مدل SAR به دست آید. شکل کلی این مدل به صورت رابطه (۲) است.

$$Y = PWY + X\beta + \epsilon \quad (2)$$

$$\epsilon \approx N(0, \sigma^2 I_n)$$

با توجه به مدل عمومی رابطه‌ی (۱)، اگر $\rho = 0$ و $\theta = 0$ در نظر گرفته شود، مدل SEM به دست می‌آید. شکل کلی این مدل به صورت زیر است.

$$\begin{aligned} Y &= X\beta + u \\ u &= \lambda Wu + \varepsilon \end{aligned} \quad (۳)$$

بر اساس مدل رابطه‌ی (۱)، اگر $\lambda = 0$ در نظر گرفته شود و مدل SDM به دست آید. شکل کلی این مدل به صورت زیر خواهد بود (Asgari, Aali, & Moraseli, 2017).

$$Y = \rho WY + \alpha I + X\beta + WX\beta + \alpha_i + \gamma_t + v \quad (۴)$$

۳-۲- آزمون‌های تشخیص بین حالت‌های مختلف الگوی فضایی:

یکی از مشکلات مربوط به مدل‌های اقتصادسنجی انتخاب نوع مدل فضایی از بین مدل‌های مختلف وجود است. الهورست (۲۰۱۴) روشی برای انتخاب مناسب مدل از بین مدل‌های مختلف فضایی ارائه کرده است که در این مطالعه برای انتخاب از بین حالت‌های مختلف الگوی فضایی از این روش استفاده می‌شود (Elhurst, 2014). در این روش پس از تخمین الگوهای فضایی و محاسبه انواع آزمون‌های ضریب لاگرانژ (LM) و یا آماره والد برای آزمون الگوهای وقفه فضایی و خطای فضایی که وقوع چهار حالت محتمل را ایجاد می‌کند:

الف- فقط الگوی وقفه فضایی (SAR) معنادار است.

ب- فقط الگوی خطای فضایی (SEM) معنادار است.

ج- هم الگوی وقفه فضایی (SAR) و هم الگوی خطای فضایی (SEM) معنادار هستند.

د- هیچ کدام از الگوهای وقفه و خطای فضایی معنادار نیستند. در این حالت به طور جداگانه الگوی وقفه فضایی و الگوی خطای فضایی تخمین زده می‌شود که آیا پارامتر وقفه فضایی (ρ) و پارامتر خطای فضایی (λ) معنادار هستند یا خیر. نتایج می‌تواند یکی از حالات الف، ب، ج یا د را باز تولید کند. اگر حالت چهارم اتفاق افتاد، الگو را با وجود اثرات فضایی در متغیرهای توضیحی برآورد می‌شود.

الف - در صورتی که فرض $H_0: \theta = 0$ رد نشود، الگوی OLS بهترین الگو است.

ب- در صورتی که فرض $H_0: \theta = 0$ رد شود، الگوی دوربین فضایی (SDM) بایستی برآورد شود در این حالت اگر پارامتر فضایی متغیر وابسته (ρ) معنادار بود، الگوی دوربین فضایی (SDM) مناسب است در غیر این صورت الگوی OLS با وجود اثرات فضایی در متغیرهای توضیحی مناسب است (Elhurst, 2014).

۳-۱- تصریح الگوی تحقیق

برای بررسی تجربی در زمینه رشد اقتصادی الگوها متخلف با متغیرهای گوناگونی در نظر گرفته شده است اما همان‌طور که لوین و رنلت (۱۹۹۲) بیان می‌دارند، هنوز یک الگوی نظری مورد قبول همگان، برای انجام کارهای تجربی وجود ندارد. الگوهای نظری موجود نیز، متغیرهایی را که معمولاً در الگوهای رشد، استفاده شده است و متغیرهای مورد بررسی در هر مطالعه تجربی را مشخص نمی‌کنند. بنابراین آن‌ها مدل پیشنهادی زیر را برای کارهای تجربی ارائه داده‌اند (Levine & Renelt, 1992).

$$GDP_t = \beta_I I_t + \beta_Z Z_t + \beta_M M_t + U_t \quad (5)$$

که در آن GDP نرخ رشد تولید ناخالص داخلی، I مجموعه‌ای از متغیرهایی است که همواره در الگوی رشد وجود دارند (همانند نیرو کار و سرمایه)، Z زیر مجموعه‌ای از متغیرهایی است که در تحقیقات گذشته به‌عنوان متغیرهای توضیحی مهم، به کار گرفته شده است (شاخص باز بودن اقتصادی و سرمایه انسانی و M ، متغیر هدف در این پژوهش است (نوآوری). بنابر آنچه ذکر شد و همچنین بر اساس مطالعات (Cameron, 1996) و (Chen & Dahlman, 2004) برای بررسی تأثیر نوآوری بر رشد اقتصادی در کشورهای مورد بررسی و بر اساس در دسترس بودن داده‌های آماری) الگوی زیر در نظر گرفته شده است.

$$LGDP_{it} = \beta_0 + \beta_1 LK_{it} + \beta_2 LL_{it} + \beta_3 LFD_{it} + \beta_4 OP_{it} + \beta_1 LIN_{it} + U_{it} \quad (6)$$

در این رابطه

GDP_{it} : تولید ناخالص داخلی کشور i در دوره t

K_{it} : میزان تشکیل سرمایه در کشور i در دوره t

L_{it} : نیروی کار در کشور i در دوره t

FD_{it} سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشور i در دوره t

OP_{it} شاخص باز بودن تجاری در کشور i در دوره t

IN_{it} شاخص نوآوری در کشور i در دوره t

کشورهای موردبررسی در این مطالعه شامل هشت کشور ایران، بنگلادش، اندونزی، مصر، پاکستان، مالزی، نیجریه و ترکیه است. دوره زمانی تحقیق نیز دوره ۲۰۱۲-۲۰۲۱ است.

اطلاعات مربوط به تولید ناخالص داخلی کشورها، نیروی کار، سرمایه‌گذاری و سرمایه انسانی از پایگاه داده‌های آماری بانک جهانی (WDI) استخراج شده است. برای محاسبه شاخص باز بودن تجاری از نسبت مجموع صادرات و واردات کل به میزان تولید ناخالص داخلی کشورها استفاده شده است. این ارقام به دلار و با قیمت ثابت سال ۲۰۱۵ می‌باشند.

برای متغیر نوآوری (IN) از شاخص جهانی نوآوری از گزارش‌های سازمان جهانی مالکیت فکری^۱ (WIPO) استفاده شده است. این شاخص از هفت رکن تشکیل شده است. هر رکن نیز از سه زیررکن (مجموعاً ۲۱ زیررکن) و هر زیررکن از چندین شاخص (مجموعاً ۸۱ شاخص) تشکیل شده است. هفت رکن شاخص جهانی نوآوری در دو دسته ورودی و خروجی سامان یافته‌اند. در دسته ورودی‌ها که نشان‌دهنده توانایی اقتصاد یک کشور به‌منظور انجام فعالیت‌های نوآورانه است، ارکان نهادی، سرمایه انسانی و تحقیقات، زیرساخت‌ها، پیچیدگی بازار و پیچیدگی کسب‌وکار و در دسته خروجی‌ها که نتایج فعالیت‌های نوآورانه در اقتصاد یک کشور را نشان می‌دهد، دو رکن خروجی‌های دانشی و فناورانه و خروجی خلاقانه وجود دارند. امتیاز هر کشور در هر یک از ارکان هفتگانه، از طریق محاسبه میانگین ساده امتیاز زیررکن‌ها به دست می‌آید.

اثرات فضایی و سرریزی بین متغیرهای تحقیق در داده‌های پانل فضایی از طریق ماتریس وزنی فضایی (W)، موردبررسی قرار می‌گیرد. این ماتریس نشان‌دهنده درجه ارتباط و همسایگی بین مناطق مختلف (مقاطع مختلف) است. به‌طور کلی ماتریس مجاورت فضایی با استفاده از مرزهای جغرافیایی (هم مرز بودن مناطق با یکدیگر) و قواعد نزدیکی جغرافیایی (ماتریس فاصله جغرافیایی مناطق از یکدیگر) ایجاد می‌شود. ولی در مورد کشورهای که دارای روابط تجاری با یکدیگر هستند و یا دارای پیمان مشترک در حوزه‌های مختلف سیاسی و اقتصادی هستند، این ماتریس می‌تواند بر اساس حجم مبادلات تجاری با

¹ World Intellectual Property Organization (WIPO)

یکدیگر ایجاد شود تا سرریزهای بین منطقه‌ای یا بین کشوری را نشان دهد؛ بنابراین دلیل انتخاب تجارت برای ساخت ماتریس فضایی این است که اگرچه کشورهای مورد مطالعه در این تحقیق فاصله جغرافیایی زیادی با یکدیگر دارند، ولی وجود تجارت دو جانبه بین کشورها (علیرغم فاصله جغرافیایی زیاد) می‌تواند موجب ارتباط بین کشورها شده و سرریزهای فضایی بین این کشورها ایجاد شود. از سوی دیگر دو کشور با فاصله جغرافیایی کم، هیچ‌گونه تجارتی با یکدیگر نداشته باشند و ارتباط و سرریزی بین این دو کشور برقرار نباشد. بر این اساس در این مطالعه از تجارت دو جانبه کشورهای عضو دی‌هشت برای ایجاد ماتریس فضایی استفاده شده است. داده‌های مربوط به تجارت دو جانبه بین کشورهای مورد مطالعه از سایت تریدمپ (Trade Map) اخذ و بر اساس آن ماتریس فضایی ساخته شده است.

۴- تحلیل نتایج تحقیق

۴-۱- بررسی داده‌های شاخص نوآوری جهانی (Global Innovation Index: GII)

در جدول شاخص نوآوری جهانی برای ۸ کشور مورد مطالعه در دوره زمانی ۲۰۱۷-۲۰۲۱ نشان داده شده است. همان‌طور که جدول نشان می‌دهد بیشترین میزان شاخص نوآوری جهانی در این دوره متعلق به کشور مالزی است. رتبه نوآوری این کشور در بین کشورهای جهان در سال ۲۰۲۱ برابر ۳۶ بوده است. پس از آن کشور ترکیه با رتبه ۴۱ و شاخص ۳۸/۳ بالاترین شاخص نوآوری را در بین کشورهای دی‌هشت (D8) داشته است. کشور ایران در بین هشت کشور مورد مطالعه رتبه سوم را در این دوره داشته است. کمترین میزان شاخص نوآوری در بین کشورهای مورد مطالعه مربوط به کشور نیجریه است. رتبه این کشور در بین کشورهای جهان در سال ۲۰۲۱ برابر ۱۱۸ (از بین ۱۳۲ کشور دارای رتبه نوآوری) است. مقدار شاخص نوآوری این کشور در سال ۲۰۲۱ برابر ۲۰/۱ است.

جدول (۱): شاخص نوآوری جهانی کشورهای مورد مطالعه در دوره ۲۰۱۷-۲۰۲۱

کشور	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۱۹	۲۰۲۰	۲۰۲۱
مالزی	۴۲/۷۲	۴۳/۱۶	۴۲/۶۸	۴۲/۴۲	۴۱/۹
ترکیه	۳۸/۹	۳۷/۴۲	۳۶/۹۵	۳۴/۹	۳۸/۳
ایران	۳۲/۰۹	۳۳/۴۴	۳۴/۴۳	۳۰/۸۹	۳۲/۹
اندونزی	۳۰/۱	۲۹/۸	۲۹/۷۲	۲۶/۴۹	۲۷/۱
مصر	۲۶	۲۷/۱۶	۲۷/۴۷	۲۴/۲۳	۲۵/۱

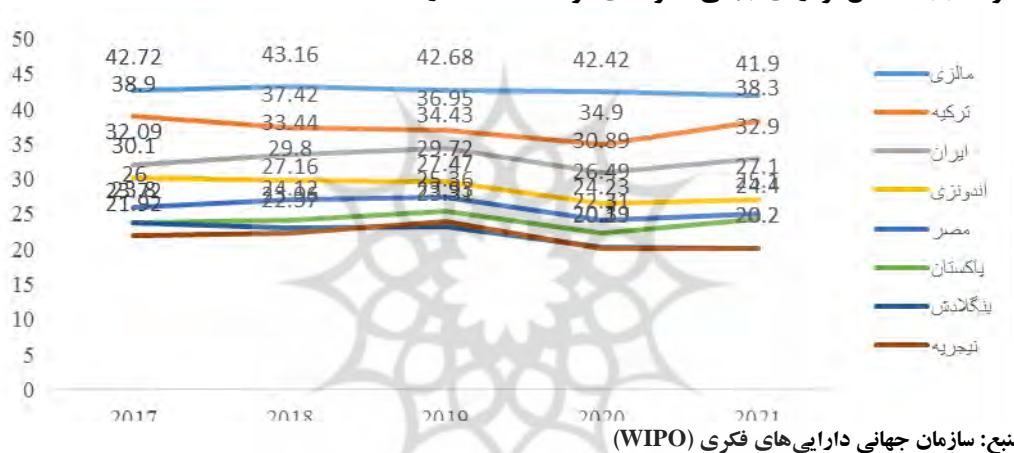
۲۴/۴	۲۲/۳۱	۲۵/۳۶	۲۴/۱۲	۲۳/۸	پاکستان
۲۰/۲	۲۰/۳۹	۲۳/۳۱	۲۳/۰۶	۲۳/۷۲	بنگلادش
۲۰/۱	۲۰/۱۳	۲۳/۹۳	۲۲/۳۷	۲۱/۹۲	نیجریه

منبع: سازمان جهانی دارایی‌های فکری (WIPO)

نمودار (۱) تغییرات شاخص نوآوری برای ۸ کشور مورد مطالعه در دوره ۲۰۱۷-۲۰۲۱ نشان می‌دهد. بررسی روند تغییرات شاخص نوآوری کشورها نشان می‌دهد که این شاخص تقریباً یک روند منظم و ثابتی را در همه کشورها داشته است (به‌خصوص برای مالزی).

بررسی روند تغییرات این شاخص برای کشور ایران نشان می‌دهد که بیشترین مقدار نوآوری در سال ۲۰۱۹ (با مقدار ۳۴/۴۳) و کمترین آن در سال ۲۰۲۰ (با مقدار ۳۰/۸۹) است.

نمودار (۱): شاخص نوآوری جهانی کشورهای مورد مطالعه در دوره ۲۰۱۷-۲۰۲۱



کشور ایران در سال ۲۰۲۱ (از بین ۱۳۲ کشور دارای رتبه نوآوری) رتبه ۶۰ را از نظر شاخص نوآوری داشته است. همچنین در سال ۲۰۲۰ دارای رتبه ۶۷ و در سال ۲۰۱۹ رتبه ۶۱ بوده است. رتبه ایران در سال ۲۰۱۸ برابر ۶۵ و در سال ۲۰۱۷ رتبه ۷۵ (از بین ۱۲۶ کشور دارای رتبه نوآوری) را داشته است.

۲-۴- تخمین مدل و آزمون‌های مربوطه

قبل از تخمین مدل، برای بررسی پایایی متغیرها از آزمون ریشه واحد لوین، لین، چو (LLC) استفاده شده است و نتایج حاصل از آن در جدول (۱) نشان داده شده است. طبق نتایج به دست آمده، همه‌ی متغیرهای مدل پایا هستند.

جدول (۱): نتایج آزمون ریشه واحد

متغیر	آماره	سطح احتمال
لگاریتم تولید ناخالص داخلی (LGDP)	- ۸/۷	۰/۰۰۰
لگاریتم تشکیل سرمایه ناخالص (LK)	- ۱/۷	۰/۰۴
لگاریتم نیروی کار (LL)	- ۳۸/۰۶	۰/۰۰۰
شاخص باز بودن تجاری (OP)	- ۶/۸	۰/۰۰۰
شاخص نوآوری (LIN)	- ۱۵/۰۶	۰/۰۰۰
لگاریتم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (LFDI)	- ۸/۷	۰/۰۰۰

منبع: محاسبات تحقیق

پس از بررسی پایایی و اطمینان از پایا بودن داده‌های مدل بایستی وجود ارتباطات فضایی در داده‌های تحقیق را مورد بررسی قرار داد. بر اساس جدول، آزمون موران نشان‌دهنده وجود وابستگی‌های فضایی در داده‌های تحقیق بوده و مدل بایستی با در نظر گرفتن ارتباطات فضایی در نظر گرفته شود.

جدول (۲): نتیجه آزمون موران

آماره موران	سطح احتمال	نتیجه
۰/۱۵	۰/۰۰۰۲	وجود اثرات فضایی تأیید می‌شود

منبع: محاسبات تحقیق

در گام بعد، آزمون‌های والد و والدچندگانه، برای انتخاب مدل مناسب بین مدل‌های فضایی، انجام شده است. در این تحقیق طبق جدول (۳)، بر اساس نتایج آزمون والد، سطح احتمال برابر ۰/۰۰۰۰ است، در نتیجه مدل SDM نسبت به مدل SAR مناسب‌تر است. همچنین با توجه به نتایج آزمون والدچندگانه، سطح احتمال برابر ۰/۰۰۰۴ است، در نتیجه مدل SDM نسبت به مدل SEM مناسب‌تر است؛ بنابراین با

توجه به نتایج آزمون‌های مذکور مدل دورین فضایی با اثرات ثابت مکانی نسبت به سایر مدل‌ها بهتر است و بایستی مدل بر اساس مدل دورین فضایی با اثرات ثابت مکانی تخمین زده شود.

جدول (۳): آزمون‌های تشخیص

آزمون‌ها	آماره	سطح احتمال
آزمون والد برای انتخاب بین SAR و SDM	۲۷/۷۰	۰/۰۰۰۰
آزمون والد چندگانه برای انتخاب بین SEM و SDM	۲۰/۷۱	۰/۰۰۰۴

منبع: محاسبات تحقیق

نتایج تخمین مدل SDM با اثرات ثابت فضایی در جدول (۴) نشان داده شده است. نکته اساسی و قابل ذکر در خصوص تفاوت مدل‌های اقتصادسنجی فضایی با مدل‌های اقتصادسنجی غیرفضایی و متعارف این است که در مدل‌های اقتصادسنجی فضایی، کل اثرگذاری یک متغیر به اثرات مستقیم و غیرمستقیم (سرریزی) تفکیک می‌شود. پارامترهای رگرسیون غیرفضایی و متعارف در واقع اثر کل یک متغیر توضیحی بر متغیر وابسته به صورت مشتق جزئی متغیر وابسته نسبت به متغیر مستقل است. به بیان دیگر، اثر کل یک متغیر بر اساس تخمین پارامتر مدل تفسیر می‌شود. ولی در مدل‌های اقتصادسنجی فضایی تفسیر ضرایب، بر اساس ضرایب اثرات مستقیم و غیرمستقیم (سرریز) صورت می‌گیرد.

جدول (۴): نتایج برآورد مدل SDM با اثرات ثابت (متغیر وابسته رشد اقتصادی)

متغیر	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم	اثر کل
تشکیل سرمایه	۰/۳۲ ** (۰/۰۳)	۰/۱ * (۰/۰۶۱)	۰/۴۲۱ ** (۰/۰۱۵)
نیروی کار	۰/۱۲ ** (۰/۰۴۱)	۰/۰۱۳ (۰/۱۱)	۰/۱۳۳ * (۰/۰۷)
باز بودن تجاری	۰/۱۹ *** (۰/۰۰۰)	۰/۰۲ *** (۰/۰۱۸)	۰/۲۱۱ *** (۰/۰۰۱)
سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	۰/۱۸ ** (۰/۰۲۵)	۰/۰۱۷ (۰/۱۳)	۰/۱۹۳ * (۰/۰۷۵)

شاخص نوآوری	۰/۲۷***	۰/۰۶**	۰/۳۳**
	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۴۶)	(۰/۰۳۸۵)
	***p < ۰.۰۱ **P < ۰.۰۵ *P < ۰.۱		

منبع: محاسبات تحقیق

بر اساس اطلاعات جدول، اثر مستقیم (درون کشوری) متغیر تشکیل سرمایه بر رشد اقتصادی، ۰/۳۲ تخمین زده شده است و در سطح پنج درصد معنادار به دست آمده است. این ضریب نشان می‌دهد که با افزایش یک درصدی در تشکیل سرمایه در کشورهای مورد مطالعه، رشد اقتصادی در درون کشورها به میزان ۰/۳۲ درصد افزایش خواهد یافت. اثرات غیرمستقیم (سرریز) این متغیر بر رشد اقتصادی برابر ۰/۱ به دست آمده است و در سطح ده درصد معنادار است؛ بنابراین می‌توان گفت که سرمایه‌گذاری در یک کشور موجب بهبود رشد اقتصادی در کشورهای طرف تجاری مورد مطالعه شده است. بر اساس اثرات مستقیم و غیرمستقیم (اثر کل و نهایی) متغیر سرمایه‌گذاری می‌توان گفت که اگر سرمایه‌گذاری در کشورهای مورد مطالعه یک درصد افزایش یابد رشد اقتصادی کشورها به میزان ۰/۴۲ درصد افزایش خواهد یافت.

اثر مستقیم نیروی کار برابر ۰/۱۲ به دست آمده و در سطح پنج درصد معنادار است. این ضریب نشان می‌دهد که با افزایش یک درصدی در نیروی کار، رشد اقتصادی در داخل کشورها به میزان ۰/۱۲ درصد افزایش می‌یابد. ضرایب غیرمستقیم (سرریز) این متغیر معنادار نبوده است و دارای اثرات غیرمستقیم و سرریزی معناداری بر رشد اقتصادی کشورهای طرف تجاری نداشته است.

ضریب اثرگذاری مستقیم باز بودن تجاری بر رشد اقتصادی کشورها برابر ۰/۱۹ به دست آمده است. این ضریب نشان می‌دهد که با افزایش یک درصدی در شاخص باز بودن تجاری کشورها، رشد اقتصادی در آن کشورها به میزان ۰/۱۹ درصد افزایش می‌یابد. ضرایب غیرمستقیم (سرریز) این متغیر نیز نشان می‌دهد که در صورت افزایش یک درصدی در شاخص باز بودن تجاری در یک کشور، رشد اقتصادی کشورهای طرف تجاری به میزان ۰/۰۲ درصد افزایش خواهد یافت. اثر کل این متغیر نیز نشان‌دهنده این مطلب است که در صورت افزایش یک درصدی در شاخص باز بودن تجاری، رشد اقتصادی به میزان ۰/۲۱ درصد افزایش خواهد یافت.

اثرگذاری مستقیم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر رشد اقتصادی کشورها برابر ۰/۱۸ به دست آمده است. این ضریب نشان می‌دهد که با افزایش یک درصدی در سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، رشد

اقتصادی در کشورها به میزان ۰/۱۸ درصد افزایش می‌یابد. ضرایب غیرمستقیم (سرریز) این متغیر نیز مثبت است ولی از نظر آماری معنادار نبوده است. اثر کل این متغیر نیز نشان دهنده این مطلب است که در صورت افزایش یک درصدی در سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، رشد اقتصادی به میزان ۰/۲۱ درصد افزایش خواهد یافت.

بر اساس اطلاعات جدول، ضریب اثر مستقیم شاخص نوآوری بر رشد اقتصادی کشورهای مورد مطالعه برابر ۰/۲۷ به دست آمده است و در سطح یک درصد معنادار است. همچنین ضریب اثرگذاری غیرمستقیم این متغیر بر رشد اقتصادی مثبت و معنادار (در سطح پنج درصد) به دست آمده است؛ بنابراین می‌توان گفت که میزان نوآوری در کشورهای مورد مطالعه هم دارای اثر درون کشوری و هم دارای اثرات سرریزی بین کشوری (از طریق ایجاد روابط تجاری) بر رشد اقتصادی کشورها داشته است.

بررسی و مقایسه ضرایب اثرات مستقیم متغیرها بر رشد اقتصادی کشورها نشان می‌دهد که تشکیل سرمایه در درون کشورها بیشترین ضریب اثرگذاری (۰/۲۳) را بر رشد اقتصادی کشورها داشته است. پس از آن شاخص نوآوری با ضریب ۰/۲۷ در رتبه دوم از نظر اثرگذاری مستقیم بر رشد اقتصادی داشته است. همچنین بررسی اثرات سرریزی و غیرمستقیم متغیرها بر رشد اقتصادی نشان می‌دهد که دو متغیر تشکیل سرمایه و نوآوری بالاترین ضریب اثرگذاری را بر رشد اقتصادی داشته‌اند.

بر طبق نتایج اثر متغیرهای باز بودن تجاری، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و به‌ویژه شاخص نوآوری از اثر نیروی کار در رشد اقتصادی بیشتر است. در توجیه مطلب فوق می‌توان گفت براساس نظریه‌های رشد، سرمایه سرانه و تکنولوژی مهم‌ترین متغیرهای مؤثر بر رشد اقتصادی هستند. البته متغیرهای دیگری که (به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم) موجب تغییر این دو عامل شوند نیز موجب رشد اقتصادی می‌شوند. به‌عنوان مثال سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی موجب ورود دانش و تکنولوژی به کشور می‌شود. همچنین نوآوری موجب افزایش دانش و تکنولوژی در کشور می‌شود. نکته دیگر در مورد مدل‌های رشد این است طبق مدل‌های رشد (به‌عنوان مثال مدل رشد سولو) متغیر نیروی کار بر سطح (*level*) تولید اثر دارد و اثر آن بر رشد اقتصادی محدود است؛ بنابراین انتظار بر این است که اثر نوآوری و سرمایه و تکنولوژی بزرگ‌تر از نیروی کار باشد. ضمناً متغیر درجه باز بودن اقتصاد و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به دلیل تسهیل ورود سرمایه و تکنولوژی دارای اثر بزرگ‌تر نسبت به نیروی کار هستند که با ادبیات رشد اقتصادی نیز سازگار است.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاسی

یکی از متغیرهای اثرگذار بر رشد اقتصادی کشورها، میزان خلق دانش، توسعه خلاقیت و نوآوری در کشورهاست. این متغیر علاوه بر اثرات مستقیم بر یک کشور، می‌تواند از طریق انتقال دانش و نوآوری به سایر کشورها به طرق مختلف موجب سرریز رشد اقتصادی از یک کشور به سایر کشورها شود. به همین دلیل اثرات نوآوری بر اقتصاد و سرریزهای آن یکی از موضوعات موردعلاقه اقتصاددانان در دهه‌های اخیر بوده است. هدف از این مطالعه بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم شاخص نوآوری بر رشد اقتصادی در کشورهای گروه دی‌هشت (D8) در دوره زمانی ۲۰۱۲-۲۰۲۱ است. یکی از مدل‌هایی که قابلیت بررسی اثرات سرریزی و غیرمستقیم یک متغیر بر متغیر وابسته را دارد، مدل‌های اقتصادسنجی فضایی است. در این مدل‌ها وابستگی بین منطقه‌ای و یا بین کشوری با استفاده از یک ماتریس فضایی (مجاورت) در نظر گرفته می‌شود. بر این اساس در مطالعه حاضر از روش اقتصادسنجی فضایی برای بررسی اثرات مستقیم و سرریزی نوآوری بر رشد اقتصادی کشورهای مورد مطالعه استفاده شده است. نتایج تخمین مدل نشان داده است تشکیل سرمایه دارای اثر مستقیم و غیرمستقیم (سرریزی) مثبت بر رشد اقتصادی در کشورهای مورد مطالعه داشته است. از نظر ضریب اثرگذاری مستقیم و غیرمستقیم این متغیر بالاترین ضریب مستقیم و غیرمستقیم را داراست؛ بنابراین می‌توان پیشنهاد کرد برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران اقتصادی در این کشورها در مسیر رسیدن به رشد اقتصاد بایستی تشکیل سرمایه و سرمایه‌گذاری بیشتر را در اولویت قرار دهند. همچنین با بررسی موانع تشکیل سرمایه و سرمایه‌گذاری در کشور و اقدام در جهت رفع این موانع در بخش‌های مختلف اقتصادی بستر لازم برای افزایش سرمایه‌گذاری و در مرحله بعد رسیدن به رشد اقتصادی بالاتر را فراهم نمایند. از آنجایی که اثر غیرمستقیم این متغیر نیز مثبت و معنادار است می‌توان سرریزهای سرمایه‌گذاری از طریق تجارت موجب تقویت بنیان‌های تولید در کشورهای طرف تجاری می‌شود. در این راستا پیشنهاد می‌شود تا کشورها میزان تجارت کالاهای سرمایه‌ای را با یکدیگر افزایش دهند تا بتوانند از اثرات سرریزی بیشتری استفاده نمایند و رشد اقتصادی را تقویت نمایند.

بر اساس نتایج مدل، ضریب اثر مستقیم شاخص نوآوری بر رشد اقتصادی مثبت و معنادار به دست آمده است. همچنین اثرات غیرمستقیم این متغیر نیز مثبت و معنادار بوده است؛ بنابراین می‌توان گفت که میزان نوآوری در کشورهای مورد مطالعه هم دارای اثر درون کشوری و هم دارای اثرات سرریزی بین کشوری (از طریق ایجاد روابط تجاری) بر رشد اقتصادی کشورها داشته است. بر این اساس پیشنهاد می‌شود تا کشورهای مورد مطالعه توجه ویژه‌ای به مسئله نوآوری داشته باشند. فراهم کردن مشوق‌های لازم برای تقویت نوآوری در این کشورها مانند توجه ویژه به حق ثبت اختراع را فراهم نمایند؛ زیرا داشتن حق

ثبت اختراع یکی از عوامل ایجاد انگیزه برای نوآوری و در ادامه برای دستیابی به فناوری‌های جدید است. این امر می‌تواند زمینه‌ساز ایجاد فرآیندهای جدید در تولید، ابداع روش‌های نوین در کشورها باشد. توجه به اثرات سرریزی و غیرمستقیم نوآوری نیز می‌تواند بسیار مهم باشد. بر این اساس می‌توان پیشنهاد داد که کشورها برای نفع بیشتر از اثرات سرریزی نوآوری به این نکته توجه داشته باشند که تجارت کالاهای دارای دانش بیشتر (انباشت دانش و انتقال آن) را در اولویت قرار دهند. هر چه قدر تجارت و به‌خصوص واردات کالاهای دارای دانش و نوآوری سهم بالاتری داشته باشد، کشورها می‌توانند از دانش و نوآوری ذخیره‌شده در این کالاها برای تقویت دانش و نوآوری در درون کشور استفاده نموده و رشد اقتصادی تقویت شود.

ضرایب مربوط به باز بودن تجاری و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نیز دارای اثرات مستقیم و غیرمستقیم معناداری بر رشد اقتصادی کشورها داشته است. بر این اساس پیشنهاد می‌شود که کشورها سیاست‌های تجاری مناسبی برای گسترش روابط تجاری با کشورهای دیگر اتخاذ نمایند تا از اثرات مستقیم و غیرمستقیم این گسترش روابط تجاری بهره برده و رشد اقتصادی خود را تقویت نمایند. همچنین سیاست‌گذاری مناسبی بایستی اتخاذ نمایند تا همکاری‌های اقتصادی و سرمایه‌گذاری بین کشورها تقویت شود و زمینه ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و به دنبال آن دانش و تکنولوژی و نوآوری فراهم شود.

References

Akgün, A. E.; Keskin, H.; Byrne, J. C., & Aren, S. (2007). Emotional and learning capability and their impact on product innovativeness and firm performance. *Technovation*, 27(9), 501-513.

Amini, M., & Farahmand, S. (2021). Spatial Analysis of the Spillover Effects of Innovation and R&D on Regional Growth in Iran. *Journal of Economic Research (Tahghighat-E-Eghtesadi)*, 55(4), 761-780. (in Persian)

Asgari, H.; Aali, R., & Moraseli, A. (2017). The Effect of oil Exports on the Convergence or Divergence of Per Capita GDP Member countries OPEC With The combine's Spatial econometric approach. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 14(1), 31-66. (in Persian)

doi: 10.22055/jqe.2017.12946

Barro, R. J. (1990). Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of political economy*, 98(5, Part 2), S103-S125.

Bishop, P. (2008). Spatial spillovers and the growth of knowledge intensive services. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 99(3), 281-292.

Bruche, G. (2009). A new geography of innovation-China and India rising. *Transnational Corporations Review*, 1(4), 24-27.

Cabrer-Borras, B., & Serrano-Domingo, G. (2007). Innovation and R&D spillover effects in Spanish regions: A spatial approach. *Research Policy*, 36(9), 1357-1371.

Cameron, G., (1996), Innovation and economic growth, Discussion paper, No. 277.

Chen, D., & Dahlman, C. (2004), Knowledge and Development: A Cross-Section Approach. *World Bank Policy Research Working Paper*, <https://doi.org/10.1596/1813-9450-3366>.

Clayman, B. P., & Holbrook, J. A. (2003). The survival of university spin-offs and their relevance to regional development. *Vancouver: Canadian Foundation on Innovation*, 12.

Conte, A.; Schweizer, Ph.; Dierx, A., & Ilzkovitz, F. (2009). An analysis of the efficiency of public spending and national policies in the area of R&D, *MPRA Paper 23549*, University Library of Munich, Germany.

Cruz-Gonzalez, J.; Lopez-Saez, P., & Navas-López, J. E. (2015). Absorbing knowledge from supply-chain, industry and science: The distinct moderating role of formal liaison devices on new product development and novelty. *Industrial Marketing Management*, 47, 75-85.

Fujita, M.; Krugman, P. R., & Venables, A. (2001). *The spatial economy: Cities, regions, and international trade*. MIT press.

Furková, A. (2019). Spatial spillovers and European Union regional innovation activities. *Central European Journal of Operations Research*, 27(3), 815-834.

Gao, X., & Zhai, K. (2021). Spatial mechanisms of regional innovation mobility in China. *Social Indicators Research*, 156(1), 247-270.

Ghaderi, S.; Ahmadzadeh, K., & Sayadi, S. (2020). Investigating the Spillover Effects of Research and Development on Horizontal and Vertical Intra-Industry Trade in Iran's Manufacturing Industries. *Quarterly Journal*, 15(4), 107-134. (in Persian).

Keshavarz, H., & Bakhshi, R. (2022). Innovation and Productivity: A Case Study of Developing Countries. *Journal of Innovation Ecosystem*, 2(2), 1-16. (in Persian)

doi: 10.22111/innoeco.2022.43547.1037

Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of political economy*, 99(3), 483-499.

Lee, C.; Park, G., & Kang, J. (2018). The impact of convergence between science and technology on innovation. *The Journal of Technology Transfer*, 43(2), 522-544.

Levine, R., & Renelt, D. (1992). A Sensitivity Analysis of Cross-Country Growth Regressions. *American Economic Review*, 82, 942-963.

Lucas Jr, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, 22(1), 3-42.

Nejati, M., & Akbarifard, H. (2018). Spillover Effects of Exports in Manufacturing Industries Sector: The Case of Iran. *new economy and trad*, 13(1), 141-166. (in Persian)

North, D. C. (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance. The Political Economy of Institutions and Decisions series*, Cambridge University Press, Cambridge, New York.

Pan, Y.; Zhang, S., & Zhang, M. (2024). The impact of entrepreneurship of farmers on agriculture and rural economic growth: Innovation-driven perspective. *Innovation and Green Development*, 3(1), 100093.

Puga, D., & Venables, A. J. (1998). Trading arrangements and industrial development. *The World Bank Economic Review*, 12(2), 221-249.

Qiu, J.; Liu, W., & Ning, N. (2020). Evolution of Regional Innovation with Spatial Knowledge Spillovers: Convergence or Divergence? *Networks and Spatial Economics*, 20(1), 179-208.

Rebelo, S. (1991). Long-run policy analysis and long-run growth. *Journal of political Economy*, 99(3), 500-521.

Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of political Economy*, 98(5), 71-102.

Shamah, R. A. E., & Elssawabi, S. M. (2015). Facing the open innovation gap: measuring and building open innovation in supply chains. *Journal of Modelling in Management*, 4(2), 22-38.

Sleuwaegen, L., & Boiardi, P. (2014). Creativity and regional innovation: Evidence from EU regions. *Research Policy*, 43(9), 1508-1522.

Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 70(1), 65-94.

Wang, Y.; Zhang, F.; Zheng, M., & Chang, C. P. (2021). Innovation's Spillover Effect in China: Incorporating the Role of Environmental Regulation. *Environmental Modeling & Assessment*, 26(5), 695-708.

Xu, Y.; Zhang, Y., Lu, Y., & Chen, J. (2022). The evolution rule of green innovation efficiency and its convergence of industrial enterprises in China. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(2), 2894-2910.

Zhao, S.; Jiang, Y., & Wang, S. (2019). Innovation stages, knowledge spillover, and green economy development: moderating role of absorptive capacity

and environmental regulation. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(24), 25312-25325.

