

تأمین مالی فناوری و تجاری‌سازی نوآوری: مقایسه مدل‌های فضایی در منتخبی از کشورها

رقیه نظری^۱، کامبیز هژبرکیانی^۲، قدرت اله امام وردی^۳، کامبیز پیکارجو^۴

۱. دانشجوی دکتری رشته علوم اقتصادی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، ایران

۲. استاد اقتصاد دانشگاه شهید بهشتی و علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران

۳. استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، تهران، ایران

۴. استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران

(دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۰۹ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۲۵)

Financing Technology and Commercialization of Innovation: Comparison of Spatial Models in a Selected Countries

*Ragayeh Nazari¹, Kambiz Hozhabr Kiani², Godratollah Emamverdi³, Kambiz Peykarjoo⁴

1. Ph.D. in Economics, Faculty of Management and Economics, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2. Professor of Economics, University of Shahid Beheshti, Tehran Research & Sciences Branch, Tehran, Iran

3. Assistant Professor of Economics, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran

4. Assitnat Professor of Islamic Azad University, Tehran Research & Sciences Branch, Tehran, Iran

(Received: 31/July/2018

Accepted: 17/Oct /2018)

چکیده:

Abstract:

Technology financing refers to the process of sponsoring research and development (R&D) activities in order to technologic move towards commercialization. Economic performance and the level of research and development expenditure in different countries can be affected by other countries. The present study tries to identify the most suitable spatial model and compare supportive policies with the approach of the dynamic space panel model for the period (2005-2016) and for the selected European countries (OECD), Southeast Asia and the Central Asia. Based on the results of the Moran test and verification spatial models, spatial R&D self-correlation in trade and technology and two-way technology relations and uniform distribution for negative spatial self-dependence are confirmed. By confirmation of the model (SDM), the R&D supportive policies show internal and external implications. According to the results of the estimation of the internal and external impacts of SDM models, the positive and significant effects of financial incentives (indirect support) on R&D in OECD and South-East Asian countries are confirmed, but negative effects are seen in the Central Asian countries. Positive and significant internal and external impacts of exports of the industry with the highest technology on R&D in the countries of South East Asian countries are confirmed. Innovation index has a positive and significant effect on R&D in all three regions, but its importance coefficient is more in Southeast Asian countries.

تأمین مالی فناوری به فرایند حمایت مالی از فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D) به منظور حرکت فناورانه به سمت تجاری‌سازی اشاره دارد. عملکرد اقتصادی و سطح مخارج تحقیق و توسعه در کشورهای مختلف می‌تواند از کشورهای دیگر متأثر شود. مطالعه حاضر سعی در شناسایی مناسب‌ترین مدل فضایی و مقایسه سیاست‌های حمایتی دولت با رویکرد مدل پانل پویایی فضایی برای دوره (۲۰۰۵-۲۰۱۶) و برای منتخبی از کشورهای اروپایی (OECD)، جنوب شرقی آسیا و آسیای مرکزی دارد. با توجه به نتیجه آزمون موران و تأیید مدل‌های فضایی، خودهمبستگی فضایی R&D در تجارت و روابط فناوری دوطرفه، با دارا بودن توزیع یکنواخت تأیید شد، با تأیید مدل (SDM) سیاست‌های حمایتی R&D دارای اثرات داخلی و خارجی است. با توجه به نتایج تخمین اثرات داخلی و خارجی مدل‌های SDM، تأثیر مثبت و معنی‌دار محرک‌های مالیاتی (حمایت‌های غیرمستقیم) بر R&D در کشورهای OECD و جنوب شرق آسیا تأیید می‌شود، ولی در کشورهای آسیای مرکزی این اثرات منفی است. اثرات داخلی و خارجی مثبت و معنی‌دار صادرات صنایع با فناوری برتر در کشورهای جنوب شرق آسیا بر R&D تأیید می‌شود. شاخص نوآوری تأثیر مثبت و معنی‌دار در هر سه منطقه بر R&D دارد ولی ضریب اهمیت آن در کشورهای جنوب شرق آسیا بیشتر است.

واژه‌های کلیدی: تحقیق و توسعه (R&D)، تأمین مالی فناوری، تجاری‌سازی نوآوری، حمایت‌های مستقیم و غیرمستقیم (R&D)، مدل‌های پانل پویایی فضایی.

طبقه‌بندی JEL: H30, Q32, C23.

Keywords: R&D, Technology Financing, Commercialization of Innovation, Direct and Indirect Support, Spatial Dynamic Panel Models.
JEL: H30, Q32, C23.

* نویسنده مسئول: کامبیز هژبر کیانی (مقاله مستخرج از رساله دکتری نویسنده اول به راهنمایی کامبیز هژبر کیانی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران است)

*Corresponding Author: Kambiz Hozhabr Kiyani

E-mail: kianikh@yahoo.com

۱- مقدمه

تحقیق و توسعه و سیاست های تجاری سازی نوآوری می کند (همان: ۹۵-۷۶).

بر اساس گزارش سازمان همکاری و توسعه اقتصاد (OECD) و سازمان جهانی مالکیت فکری^۵ (WIPO) در سال ۲۰۱۸ شاخص نوآوری برای هر منطقه به صورت زیر تعریف شده است:

جدول ۱. شاخص برترین های نوآوری برای سال ۲۰۱۸

Region / rank	Country	GII 2018 global rank
Northern America		
1	United States of America	6
2	Canada	18
Sub-Saharan Africa		
1	South Africa	58
2	Mauritius	75
3	Kenya	78
Latin America and the Caribbean		
1	Chile	47
2	Costa Rica	54
3	Mexico	56
Central and Southern Asia		
1	India	57
2	Iran, Islamic Republic of	65
3	Kazakhstan	74
Northern Africa and Western Asia		
1	Israel	11
2	Cyprus	29
3	United Arab Emirates	38
South East Asia, East Asia, and Oceania		
1	Singapore	5
2	Republic of Korea	12
3	Japan	13
Europe		
1	Switzerland	1
2	The Netherlands	2
3	Sweden	3

مأخذ: WIPO

طبق گزارش OECD کشورهای نوآور که صاحب جایگاه برتر هستند محرک های مالیاتی (حمایت های غیرمستقیم) و یارانه ها (حمایت های مستقیم) را برای گسترش فعالیت های تحقیق و توسعه در نظر گرفته اند که گزارش آن در اشکال (۱) و (۲) ذکر گردیده است.

با ورود جهان به مرحله نوینی از توسعه، اقتصاد مبتنی بر تولید جای خود را به اقتصاد مبتنی بر دانش و اطلاعات داده است. نوآوری لازمه ورود به بازار جهانی است و فعالیت های تحقیق و توسعه (R&D) پایگاه اصلی نوآوری است. تحقیق و توسعه، ایجاد دانش و فناوری های جدید را تضمین می کند. حال وجود برخی از اشکال شکست بازار موجب می شود سرمایه گذاری های تحقیق و توسعه (R&D) از سوی بنگاه های خصوصی کمتر از حد مورد توجه قرار گیرند (دیوید هال و تولی^۱، ۲۰۰۰: ۴۹۹؛ مونت مارتین و هررا^۲، ۲۰۱۵: ۱۰۶۷؛ پلنز و همکاران^۳، ۲۰۱۸: ۳۵-۱). با توجه به اینکه در کشورهای پیشرفته دولت بخشی از سرمایه گذاری های تحقیق و توسعه را تأمین مالی می کند و بیشترین سهم سرمایه گذاری ها از آن بخش خصوصی است بنابراین اکثر مطالعات در زمینه سرمایه گذاری های تحقیق و توسعه نگاه اقتصاد خردی دارند ولی در کشورهایی که سهم R&D از تولید ناخالص داخلی خیلی ناچیز است و بیشتر سهم این سرمایه گذاری ها از آن دولت است لازم و ضروری است که به شناخت سیاست های تأمین مالی فناوری که منجر به بهبود فرایند تحقیق و توسعه می شود پرداخته شود. پس باید بررسی هایی در سطح کلان جهت شناخت سیاست های تأمین مالی فناوری انجام شود، چرا که بررسی در سطح کلان از برخی جهات می تواند مؤثر باشد:

(۱) ارزیابی تأثیرات جهانی سیاست های تحقیق و توسعه (R&D).

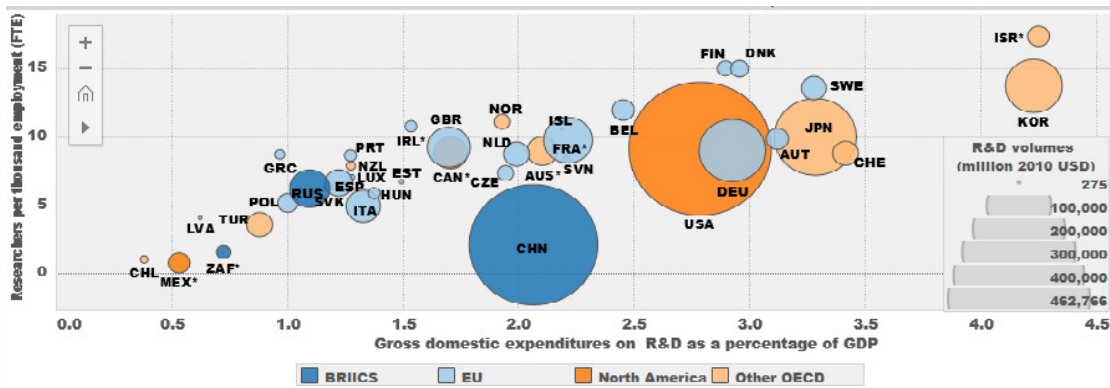
(۲) بحث درباره متمم یکسری ابزارهای قانونی و مناسب بودن سیاست چندوجهی.

(۳) درک اثرات متقابل.

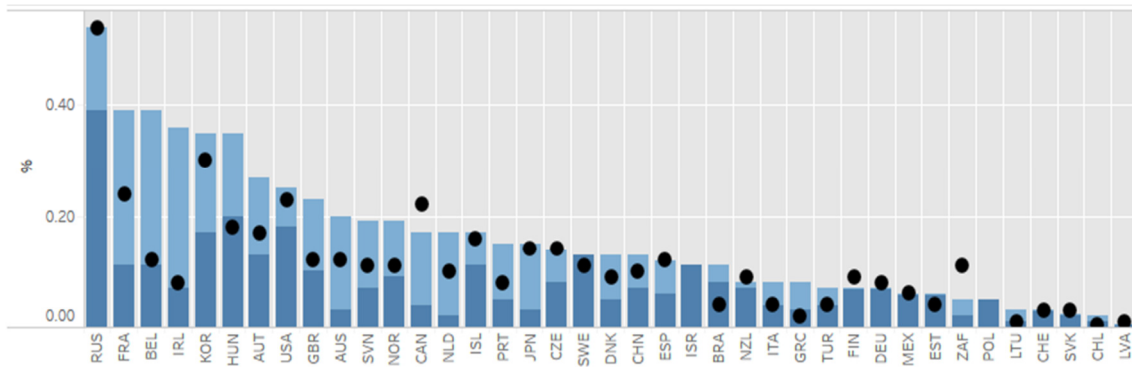
بنابراین باید نقش دولت ها در حمایت مالی از انواع سرمایه گذاری های مخاطره آمیز (تأمین مالی از مرحله تحقیق و توسعه تا مرحله تجاری سازی نوآوری) مشخص شود (وونگلیم پیارات^۴، ۱۳۹۶: ۸۲). دولت از طریق اجرای طرح های وام، طرح های تأمین مالی سرمایه گذاری، طرح های کمک مالی، طرح های محرک مالیاتی، طرح های تأمین مالی بازار سرمایه و غیره اقدام به سیاست هایی برای تأمین بودجه فعالیت های

1. David, Hall & Toole (2000)
 2. Montmartin & Herrera (2015)
 3. Pellens et al. (2018)
 4. Wonglimpiyarat (1396)

5. World Intellectual Property Organization



شکل ۱. منابع انسانی و مالی اختصاص یافته به R&D برای کشورهای OECD سال ۲۰۱۶
 مأخذ: گزارش OECD



شکل ۲. مخارج مستقیم دولت و محرک‌های مالیاتی R&D برای کشورهای OECD سال ۲۰۱۶ به صورت درصدی از GDP
 مأخذ: گزارش OECD

مزیت: حمایت‌های مستقیم (یارانه‌ها)	عدم مزیت: حمایت‌های مستقیم (یارانه‌ها)
در بازار می‌شود.	
ممکن است همکاری و انتقال فناوری را افزایش داده و بدین وسیله اثرات خارجی فناوری تقویت می‌شود.	انتخاب پروژه به گروه‌های فشار بستگی دارد
سبب تأیید هزینه‌های موجود به وسیله اندازه‌گیری می‌شود.	
ممکن است سبب افزایش اعتبار شرکت‌های خصوصی شود. شرکت‌هایی که کمک مالی دریافت کرده‌اند تا هزینه سرمایه را کاهش دهند (SME ها).	
مزیت حمایت‌های غیرمستقیم	عدم مزیت حمایت‌های غیرمستقیم
معیارها بی‌طرف‌تر هستند، زیرا آنها سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه را برای همه تشویق می‌کنند (شرکت‌ها، به‌ویژه SMEs) هرچند ممکن است بخش‌های خاص نیز مورد هدف قرار گیرند.	کنترل هزینه در اقدامات مالی دشوار است

به همین جهت در این مطالعه با توجه به پیشینه‌های انجام شده، یارانه‌ها و محرک‌های مالیاتی R&D به‌عنوان منابع مهم تأمین مالی فناوری در نظر گرفته شده‌اند. جدول (۲) مزیت و عدم مزیت این سیاست‌ها را در نظر می‌گیرد:

جدول ۲. مزیت و عدم مزیت حمایت‌ها

مزیت: حمایت‌های مستقیم (یارانه‌ها)	عدم مزیت: حمایت‌های مستقیم (یارانه‌ها)
برای پروژه‌های تحقیق و توسعه‌ای (R&D) که شکاف بین بازده خصوصی و اجتماعی زیادی دارند متمرکز شده است.	هزینه‌های اداری بالا برای شرکت‌های خصوصی و مقامات دولتی.
از لحاظ تئوری رقابت بین شرکت‌ها تضمین می‌کند که بودجه عمومی برای بهترین پروژه‌های تحقیق و توسعه (R&D) استفاده شود.	برای تعداد زیادی از پروژه‌ها امکان‌پذیر نیست.
ممکن است برای کاهش اثرات چرخه‌های اقتصادی در سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه (R&D) بخش خصوصی استفاده شود.	به خاطر تخصیص منابع بین زمینه‌های مختلف تحقیق و توسعه (R&D) منجر به تحریفات و تغییرات ناخواسته

برعکس؛ یعنی سیاست های اقتصادی دولت در یک کشور نه تنها تحت تأثیر عملکرد اقتصادی خود بلکه تحت تأثیر عملکرد کشورهای مجاورش خواهد بود (مونت مارتین و هررا^۴: ۲۰۱۵: ۱۰۶۵-۱۰۷۹) و در صورت وابستگی فضایی میان مشاهدات و عدم لحاظ آن روش تخمین مرسوم تورش دار خواهد بود (کورادو و فینگلتون^۵: ۲۰۱۲: ۲۱۳).

همان گونه که در جدول (۱) مشاهده می شود به گزارش WIPO کشورهای جهان از لحاظ جغرافیایی در قالب ۷ منطقه اروپا^۶ (EUR)، آمریکای شمالی^۷ (NAC)، آمریکای لاتین و کارائیب^۸ (LCN)، آسیای مرکزی و جنوبی^۹ (CSA)، آسیای جنوب شرقی و اقیانوسیه^{۱۰} (SEAO)، آسیای غربی و آفریقای شمالی^{۱۱} (NAWA) و صحرای آفریقا^{۱۲} (SSF)؛ بنابراین سه منطقه اروپا (منتخبی از کشورهای OECD)، جنوب شرق آسیا (کشورهایی که در صنایع با فناوری بالا دارای پیشرفت های زیادی هستند) و آسیای مرکزی مورد مطالعه قرار خواهد گرفت^{۱۳}؛ بنابراین اهداف این تحقیق عبارت است از:

- بررسی سیاست های تأمین مالی فناوری در زمینه حمایت از فعالیت های تحقیق و توسعه (R&D) و مقایسه تأثیرگذاری این سیاست ها در فضای اقتصاد کلان برای کشورهای منتخب، در فضای سه بعدی.

- بررسی عوامل مؤثر بر R&D با رویکرد تجاری سازی نوآوری.

- تعیین نوع خودهمبستگی فضایی در فعالیت های R&D. اما نکته ای که وجود دارد این است که چون در روش اقتصادسنجی فضایی تعریف وزن فضایی دارای اهمیت است و معیار مجاورت جغرافیایی به عنوان یک معیار کلی محسوب می شود، ولی در این تحقیق معیارهای دیگر از جمله معیار تجارت دوطرفه و روابط فناوری دوطرفه نیز در نظر گرفته شده است.

جهت بررسی موارد ذکر شده ضمن استفاده از روش اقتصادسنجی فضایی، بعد از مقدمه در بخش دوم به ادبیات موضوع پرداخته شده است. در بخش سوم مقاله به روش شناسی

مزیّت: حمایت های مستقیم (یارانه ها)	عدم مزیّت: حمایت های مستقیم (یارانه ها)
شرکت ها خودشان تصمیم می گیرند بر روی چه پروژه هایی سرمایه گذاری کنند.	این اقدامات در شرکت های خصوصی محدود است؛ شرکت هایی که سود کافی به دست می آورند یا شدیداً در تحقیق و توسعه (R&D) سرمایه گذاری می کنند (شرکت های دولتی بزرگ)
سبب کاهش خطر در بازارهای عمومی می شوند	خطر غیرقابل اغماض دارند، چون اینها سبب کاهش هزینه پروژه ها می شوند؛ پروژه هایی که از هر راه امکان انجام آنها وجود دارد (به ویژه در مورد اعتبارت مالیاتی بزرگ)
مستلزم یک خط بودجه خاص نمی باشند، چون هزینه فقط برحسب زبان درآمد مالی مشخص می شود.	پروژه های تحقیق و توسعه (R&D) را مدنظر قرار می دهند که بیشترین بازده را در کوتاه مدت دارند؛ بنابراین پروژه هایی با بازده اجتماعی بالا در اینها مدنظر نیست.
هزینه های اجرایی و مدیریتی نسبتاً پایین دارند.	پیامدهای خارجی دانش فقط در برخی موارد ایجاد می شود.
سبب کاهش هزینه مستقیم تحقیق و توسعه (R&D) می شود.	

مأخذ: کاروالهو^۱ (۲۰۱۲)

البته برای بررسی تأثیرگذاری سیاست های تأمین مالی فناوری در فضای اقتصاد کلان، تأثیر متغیرهای نوآوری، صادرات و نرخ بهره حقیقی از طریق وابستگی آنها بین R&D، در نظر گرفته شده است (مادالا^۲، ۱۹۸۳: ۱-۳۴؛ آی سون و کابک اوغلو^۳، ۲۰۱۷: ۴۳-۱).

حال برای بررسی سیاست های حمایتی در فضای اقتصاد کلان تصور می رود که سرمایه گذاری های کشورهای درزمینه تحقیق و توسعه (R&D) فقط تحت تأثیر جو داخلی کشور است. ولی توپلر در سال ۱۹۷۰ در اولین قانون جغرافیایی به این مسئله اشاره کرد که هر چیزی به چیز دیگر ربط دارد ولی چیزهای نزدیک بیشتر از چیزهای دور ارتباط دارند. یعنی سرمایه گذاری های کشورهای درزمینه R&D ممکن است تحت تأثیر تصمیمات محیطی و سیاسی سایر کشورها قرار بگیرد یا

1. Carvalho (2012)
2. Maddala (1983)
3. Aysun & Kabukcuoglu (2017)

4. Montmartin & Herrera (2015)

5. Corrado & Fingleton (2012)

6. Europ

7. Northern America

8. Latin America & Caribbean

9. Central & Southern Asia

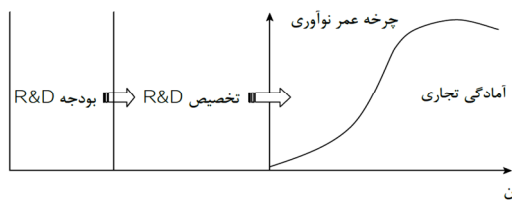
10. South East Asia & Oceania

11. Northern Africa & Western Asia

12. Sub-Saharan Africa

۱۳. ایران جزو کشورهای آسیای مرکزی است.

ون رینن^۶، ۲۰۰۰: ۴۵۲). شکل‌گیری اولین مدل‌های رشد مبتنی بر تحقیق و توسعه (R&D) مانند رومر^۷ (۱۹۸۶)، گروسمن و هلیپمن^۸ (۱۹۹۱) و لوکاس و والتون (۱۹۸۸) به‌عنوان توجیه اولیه حمایت از فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D) به شمار می‌آید (کوهرلر و همکاران^۹، ۲۰۰۱: ۳۷-۱). در واقع تحقق پایداری اقتصاد نئوکلاسیک تصحیح شکست بازار است که در این صورت کارایی تخصیص^{۱۰} قابل حصول است. با توجه به شکل (۳) تأمین مالی فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D) حرکت از تعهدات تحقیق و توسعه (R&D) به سمت تجاری‌سازی نوآوری را امکان‌پذیر می‌کند و دسترسی به تأمین مالی به‌عنوان یک عامل حیاتی در این فرایند است (تی مونز و بای گراو^{۱۱}، ۱۹۸۶: ۱۷۶-۱۶۱).



شکل ۳. ارتباط بین سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه (R&D) و نوآوری

مأخذ: (وونگلیم پیارات^{۱۲}، ۱۳۹۶: ۹۰)

حال عرضه محصولات نوآورانه به بازار و تجاری‌سازی این نوآوری‌ها، خود منجر به افزایش تحقیق و توسعه (R&D) می‌شود و تجارت تعیین می‌کند که در کجا باید هزینه‌های تحقیق و توسعه (R&D) را افزایش داد.

۲-۲- تحقیق و توسعه (R&D)، نوآوری و تجارت

تحقیق و توسعه (R&D) با به‌کارگیری سرمایه انسانی و با توجه به موجودی دانش، دانش جدید را تولید نموده و طرح‌های جدید را به تولیدکنندگان ارائه می‌دهد. تحقیق و توسعه (R&D) با افزایش سطح فناوری، باعث کاهش هزینه‌ها، افزایش بهره‌وری و رشد صادرات می‌شود. افزایش بهره‌وری در فرایند تولید کالاهای نهایی همان مکانیسم رشد از طریق ایجاد نوآوری است. در نظریه گرلیچرز تحقیق و توسعه (R&D)

تحقیق اشاره شده است. در بخش چهارم به نتایج برآورد مدل و در بخش پنجم بحث و نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی ارائه شده است.

۲- ادبیات موضوع

۲-۱- تأمین مالی فناوری

در الگوی رشد کلاسیک‌ها علیرغم اینکه موتور رشد اقتصادی فناوری است اما فناوری به شکل یک متغیر برون‌زا در الگو فرموله شده است. ولی رومر^۱ در سال ۱۹۸۶ در قالب مدل‌های رشد درون‌زا مقوله دانش از طریق تحقیق و توسعه را فرموله کرد (ربیعی، ۱۳۸۷: ۳۰۵). در قالب مدل‌های رشد درون‌زا $Y = AKL$ که A ضریب ثابت بوده و بیانگر سطح فناوری است، با سطح ثابت سرمایه و نیروی کار، تولید با پیشرفت فناوری افزایش می‌یابد. رومر فناوری را به‌عنوان یک کالای عمومی محض در نظر گرفت. در واقع فناوری‌های جدید موجب تقویت جابجایی عوامل تولید و ایجاد تنوع بیشتر در تولید است. علاوه بر آن فناوری باعث تغییر هزینه نسبی تولید و افزایش مزیت نسبی بنگاه‌ها و در نهایت کشورها می‌شود. رومر اقتصاد را سه بخش در نظر گرفت که عبارتند از: بخش کالای واسطه‌ای، بخش کالای نهایی و بخش تحقیق و توسعه. در مدل‌های مبتنی بر تحقیق و توسعه، سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های تحقیق و توسعه به‌عنوان یکی از عوامل تعیین‌کننده رشد فناوری (A) هست و فناوری‌های جدید نتیجه سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه بنگاه‌ها و پیامدهای خارجی^۲ ناشی از انباشت سرمایه است (رومر^۳، ۱۹۸۶: ۱۰۳۷-۱۰۰۲؛ لوکاس و والتون^۴، ۱۹۸۸: ۵۴۹-۵۳۷).

حال وجود برخی از اشکال شکست بازار^۵ موجب می‌شود سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه (R&D) از سوی بنگاه‌های خصوصی کمتر از حد مورد توجه قرار گیرند (مونت مارتین و هررا، ۲۰۱۵: ۱۰۶۷). هال و ون رینن معتقدند منافع اجتماعی فناوری‌های جدید که نتیجه سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه (R&D) هستند به‌سختی قابل‌شناسایی است. هم‌چنین نقص بازارهای سرمایه، مانع سرمایه‌گذاری بنگاه‌ها در پروژه‌های تحقیق و توسعه (R&D) دارای منافع اجتماعی می‌شود (هال و

6. Hall & Van Reenen (2000)
7. Romer (1990)
8. Grossman & Helpman (1991)
9. Kohler et al. (2001)
10. Allocative Efficiency
11. Timmons & Bygrave (1986)
12. Wonglimpiyarat (2010)

1. Romer (1986)
2. External Consequence
3. Romer (1986)
4. Lucas & Walton (1988)
5. Market Failure

کالدرا و دی باند^{۱۲}، ۲۰۱۰: ۱۱۶۰؛ هاریس و همکاران^{۱۳}، ۲۰۰۹: ۱۹۵. رابطه وابستگی بین R&D، نوآوری و صادرات به صورت رابطه (۱) ارائه شده است (مادالا^{۱۴}، ۱۹۸۳: ۳؛ هاریس و موفات^{۱۵}، ۲۰۱۱: ۲۴):

$$(1) \begin{cases} Exp_{it} = f(IN_{it}, R \& D_{it}, X_{it}^1) + U_{it}^1 & U_{it}^1 \sim N(0, 1) \\ R \& D_{it} = f(IN_{it}, Exp_{it}, X_{it}^2) + U_{it}^2 & U_{it}^2 \sim N(0, 1) \\ IN_{it} = f(Exp_{it}, R \& D_{it}, X_{it}^3) + U_{it}^3 & U_{it}^3 \sim N(0, 1) \end{cases}$$

که X_{it}^i عناصر منحصر به فرد هستند به طوری که:

$$X_{it}^1 \notin X_{it}^2 \notin X_{it}^3$$

نوآوری (IN) و صادرات (EXP) است. در نظریه گروسمن و هلپمن تجارت از روش های زیر منجر به رشد فناوری و در نتیجه بهبود نوآوری از طریق فعالیت های تحقیق و توسعه می شود (گروسمن و هلپمن^{۱۶}، ۱۹۹۱: ۵۲۶-۵۱۷):

(۱) تجارت بین الملل امکان استفاده از گونه های بیشتر محصولات و تجهیزات سرمایه ای را فراهم می کند.

(۲) تجارت بین الملل انگیزه فراگیری شیوه های تولید را افزایش می دهد.

(۳) ارتباط بین المللی کشورها امکان مشابه سازی فناوری خارجی را فراهم می کند.

(۴) تجارت بین الملل فناوری جدید را توسعه می دهد یا با تقلید فناوری های جدید، کارایی را به طور غیرمستقیم افزایش می دهد.

۳-۲- سیاست های تأمین مالی فناوری

این سیاست ها شامل یارانه های تحقیق و توسعه، محرک های مالیاتی، اعتبارات پژوهشی، وام ها، سرمایه گذاری های مشارکتی و غیره است. در این مطالعه محرک های مالیاتی (حمایت های غیرمستقیم) و یارانه ها (حمایت های مستقیم) به عنوان محرک های اصلی در تقویت فعالیت های R&D در نظر گرفته شده است (مونت مارتین و هررا، ۲۰۱۵: ۱۰۷۹-۱۰۶۵).

الف) محرک های مالیاتی

محرک های مالیاتی مفادی از قانون مالیاتی هستند که بر مبنای آنها برخی فعالیت های اقتصادی نسبت به برخی دیگر، برخی دارایی ها در مقابل سایر دارایی ها، دسته ای از بنگاه ها در مقایسه با سایرین و برخی روش های تأمین مالی در برابر روش های

به عنوان نهاد نوآوری تلقی می شود (گریلیچس^۱، ۱۹۷۳: ۶۰). در نظریه مورنو و همکاران مهم ترین عامل مؤثر بر ایجاد نوآوری مخارج تحقیق و توسعه (R&D) است (مورنو و همکاران^۲، ۲۰۰۳: ۶)

اولین بار شومپیتر به ماهیت نوآوری اشاره نمود (شومپیتر^۳، ۱۹۳۹: ۴۶۱-۱؛ در جر^۴، ۲۰۰۴: ۵۶۲-۵۵۱). در جدول (۳) مفاهیم مختلف نوآوری ذکر شده است:

جدول ۳. مفاهیم مختلف نوآوری

مفاهیم نوآوری	پژوهشگران
۱- نوآوری: فرایند بهبود فناوری موجود	(روزنبرگ ^۵ ، ۱۹۸۲: ۳۰۵-۱)
۲- نوآوری: فرایند تبدیل فرصت ها به کاربردهای عملی	(تید و همکاران ^۶ ، ۲۰۰۵: ۶۰۸-۱)
۳- نوآوری: فرایند یکپارچه سازی شامل مفاهیم ۱ و ۲	(اسکات ^۷ ، ۱۹۸۱: ۶۵-۱)
۴- نوآوری: همه فناوری ها و فرایندهای جدید	(روجرس و شوماخر ^۸ ، ۱۹۷۱: ۴۷۶-۱)

مأخذ: (وونگلیم پیارات، ۱۳۹۶: ۶۸-۳۳)

ولی امروزه اصطلاح نوآوری مشتمل بر نوآوری محصول و فرایند است. نوآوری محصول به تغییراتی در کالاها (محصولات/ خدمات) اشاره دارد که یک سازمان در حال حاضر ارائه می دهد؛ در حالی که نوآوری در فرایند به تغییرات در شیوه های ساخت و تحویل کالاها اشاره دارد (تید و همکاران^۹، ۲۰۰۵: ۶۰۲-۱). ویژگی برجسته ایده ها و نوآوری ها این است که رقابت پذیر نیستند. مثلاً با دستیابی به روش جدید دیگران، به راحتی می توان بدون اینکه این مسئله سبب منع استفاده کنندگان اولیه شده باشد آن را بکار گیرند. همین ویژگی سبب ایجاد مزایای خارجی می گردد که منعکس کننده شرایط بازدهی صعودی به مقیاس و بازار غیررقابتی است (فورمن و همکاران^{۱۰}، ۲۰۰۲: ۹۰۳).

برخی از نظریه ها به وابستگی بین R&D، نوآوری و صادرات اشاره می کنند: (کاسیمان و مارتیز راز^{۱۱}، ۲۰۰۷: ۳۶-۱؛

1. Grilliches (1973)
2. Moreno et al. (2003)
3. Schumpeter (1939)
4. Drejer (2004)
5. Rosenberg (1982)
6. Tidd et al. (2005)
7. Schott (1981)
8. Rogers & Shoemaker (1971)
9. Tidd et al. (2005)
10. Furman et al. (2002)
11. Cassiman & Martiez Ros (2007)

12. Caldera & Debande (2010)
13. Harris et al. (2009)
14. Maddala (1983)
15. Harris & Moffat (2011)
16. Grossman & Helpman (1991)

اعتبار مالیاتی: امتیازی است که دولت به‌عنوان مشوق در حوزه‌ای خاص مثلاً به مقدار نسبتی از هزینه فعالیت تحقیق و توسعه (R&D) به شرکت‌ها می‌دهد. همچنین هزینه اجرایی شفاف‌تر و قابل کنترل‌تری دارند.

تخفیف مالیاتی: کاهش عمومی نرخ‌های مالیاتی به درآمد حاصل از برخی منابع خاص یا بر درآمد بنگاه‌هایی که یک سری ضوابط خاص را رعایت می‌کنند. با تعطیلی مالیاتی تفاوت دارد چون تعهدات بنگاه‌ها به‌طور کامل حذف نمی‌شود. مزایای آن برخلاف تعطیلی مالیاتی علاوه بر سرمایه‌گذاران جدید، به سایر بنگاه‌ها و افراد مشمول نیز تعلق می‌گیرد.

استهلاک سریع: طراحی سیستم مناسب استهلاک برای سرعت دادن به سرمایه‌گذاری مطلوب و ضروری است. مزیت سیستم استهلاک سریع دارا بودن حداقل هزینه هست و در کوتاه‌مدت موجب افزایش سرمایه‌گذاری می‌شود. در کشورهای در حال توسعه نرخ‌های استهلاک سازگار با گروه‌های مختلف دارایی‌ها نیست.

ب) حمایت‌های مستقیم

حمایت‌های مستقیم دولت در زمینه (R&D) شامل یارانه‌های R&D است و تأثیر آن بر رشد بهره‌وری و تولید در سطح خرد و کلان تأیید شده است (گرلیچز و لیچتنبگ^{۱۱}، ۱۹۸۴: ۵۰۲-۴۶۵؛ نادیری و مامیونس^{۱۲}، ۱۹۹۶: ۳۳۰-۱؛ دقیقی اصلی و همکاران^{۱۳}، ۲۰۱۳: ۷۱۷-۷۰۹). ولی به خاطر تخصیص منابع بین زمینه‌های مختلف تحقیق و توسعه (R&D) منجر به تحریفات و تغییرات ناخواسته در بازار می‌شود.

۲-۴- پیشینه تحقیق

مطالعات متعددی در زمینه عوامل مؤثر بر فرایند تحقیق و توسعه (R&D) انجام شده است. با توجه به تأکید مقاله حاضر به بررسی تأثیر سیاست‌های تأمین مالی فناوری بر R&D در چارچوب اقتصاد کلان، در ادامه به چند مورد از مطالعات اشاره می‌شود که با هدف بررسی متغیرهایی که در فضای اقتصاد کلان به‌عنوان محرک‌های فرایند R&D در نظر گرفته شده‌اند، انجام شده است:

ماتئوت^{۱۴} با روش پانل نشان داد که تأمین مالی فناوری از طریق یارانه‌های تحقیق و توسعه (R&D) اثر مستقیم روی

دیگر با کاهش یا صفر شدن موقت نرخ مالیاتی مورد توجه قرار می‌گیرند.

به لحاظ نظری نقطه شروع بررسی تئوری‌های سرمایه‌گذاری در سطح کلان، مفهوم هزینه استفاده از سرمایه^۱ است؛ یعنی در تأثیرگذاری این محرک‌ها هزینه استفاده از سرمایه که ترکیبی از قیمت کالاهای سرمایه‌ای به قیمت محصول، نرخ بهره واقعی، نرخ استهلاک و نرخ‌های مختلف در نظر گرفته می‌شود. البته ابتدا این ارتباط از لحاظ نظری تأیید شده بود و از نظر تجربی ارتباط معنی‌دار بین آنها یافت نشده بود (چیرنیکو^۲، ۱۹۹۳: ۱۹۱۱-۱۸۷۵؛ کابالرو^۳، ۱۹۹۹: ۸۵۸)؛ اما در سایه مطالعات دیگر، معنی‌داری این ارتباط ثابت شد (اوئرباخ و هاسست^۴، ۱۹۹۱: ۲۱۵-۱۸۵؛ کومینس و هاسست^۵، ۱۹۹۲: ۲۴۳). البته لازم به ذکر است که نقص بازار مثل انحصار، رقابت انحصاری در بازار کالاهای سرمایه‌ای یا محدب نبودن هزینه‌های تعدیل یا وجود خطای اندازه‌گیری در هزینه سرمایه، خود از عوامل مؤثر بر عدم ارتباط است (دیکسیت و همکاران^۶، ۱۹۹۴: ۴۴۵-۱).

در تأثیرگذاری این محرک‌ها بحث هزینه-فایده مطرح است که هزینه‌ها (درآمد از دست‌رفته دولت) و منافع آن (افزایش ثروت یا افزایش اشتغال) است. هر زمان هزینه‌ها بیشتر از درآمدها باشد این سیاست‌ها تأثیری بر فرایند سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و در نتیجه افزایش بهره‌وری و رشد اقتصادی نخواهند داشت.

محرک‌های مالیاتی عمدتاً به شکل‌های اعتبار مالیاتی^۷، تخفیف مالیاتی^۸، استهلاک سریع^۹ و تعطیلی مالیاتی^{۱۰} نمود پیدا می‌کند که دولت‌ها را برای رسیدن به بخشی از اهداف توسعه‌ای، افزایش سرمایه‌گذاری و افزایش اشتغال یاری می‌کند.

تعطیلی مالیاتی: معاف از پرداخت مالیات برای دوره زمانی مشخص است و قابلیت اجرایی ساده دارند. انگیزه قوی اجتناب از پرداخت مالیات ایجاد می‌کنند. مدت تعطیلی مالیاتی در معرض سوءاستفاده قرار می‌گیرد.

1. The User Cost of Capital
2. Chirinko (1993)
3. Caballero (1999)
4. Auerbach & Hassett (1991)
5. Cummins & Hassett (1992)
6. Dixit et al. (1994)
7. Tax Credit
8. Tax Allowances
9. Accelerated Depreciation
10. Tax Holidays

11. Griliches & Lichtenberg (1984)

12. Nadiri & Mamuneas (1996)

13. Daghighi Asli et al. (2013)

14. Mateut (2018)

از روش مدل پانل فضایی بر سرریزهای مستقیم تحقیق و توسعه (R&D) متمرکز شده و بیان می‌کنند که سرریزهای غیرمستقیم در میان کشورهایی که حتی تجارت با هم نداشته باشند وجود دارد ولی تجارت بین‌الملل را می‌توان مسیری برای انتقال R&D دانست (لومنگاس و همکاران^۶، ۲۰۰۵: ۱۷۹۸-۱۷۸۵).

گولز و دی لاپوتری^۷ با مطالعه کشورهای OECD و استفاده از روش 3SLS نتیجه‌گیری کردند که مشوق‌های مالی و یارانه‌های مستقیم، سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه (R&D) بخش خصوصی را حداقل در کوتاه‌مدت تشویق می‌کند. همچنین یارانه‌های مستقیم نسبت به مشوق‌های مالی در دوره بلندمدت، اثرگذارتر هستند. دلیل این امر به تعریف پروژه‌های جدید از سوی بنگاه‌ها در شرایط پرداخت یارانه‌های مستقیم برمی‌گردد. درحالی‌که بنگاه‌ها در شرایط مشوق‌های مالیاتی تنها به تسریع پروژه‌های در حال انجام می‌پردازند (گولز و دی لاپوتری، ۲۰۰۳: ۲۴۳-۲۲۵).

بلوم و همکاران با مطالعه کشورهای OECD و استفاده از روش تخمین 2SLS به این نتیجه رسیدند که محرک‌های مالیاتی عامل تعیین‌کننده‌ای برای شدت تحقیق و توسعه (R&D) است ولی دارای اثرات منفی است (بلوم و همکاران^۸، ۲۰۰۲: ۲۸).

وقتی R&D بخش دولتی و بخش خصوصی در سطح کلان مطالعه می‌شود ممکن است هر دو مخارج کسب‌وکار و دولت به‌وسیله عوامل مشترکی متأثر شوند و این مسئله برآوردهای وابستگی را اریب‌دار می‌کند. گولز و دی لاپوتری به این نتیجه رسیدند که این عوامل مشترک عبارت‌اند از: تغییرات در چرخه کسب‌وکار و محدودیت‌های دولت. بنابراین برای جلوگیری از تخمین‌های اریب‌دار این عوامل مشترک باید در نظر گرفته شوند. همچنین آن‌ها به این نتیجه رسیدند که حمایت‌های مستقیم دارای اثر مثبت و حمایت‌های غیرمستقیم دارای اثر منفی هستند و اثر جانشینی بین اینها وجود دارد (گولز و دی لاپوتری، ۲۰۰۰: ۱۱۴-۱۰۹).

داجی نایس و همکاران به تأثیر محرک‌های مالیاتی بر R&D پرداختند (داجی نایس و همکاران^۹، ۱۹۹۷: ۳۴-۹۷). البته مطالعه داجی نایس در سال‌های بعد در زمینه محرک‌های R&D، از طریق بررسی این محرک بر R&D و تأثیر آن

سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه (R&D) ولی اثر غیرمستقیم روی نوآوری دارد (ماتتوت، ۲۰۱۸: ۱۳۱).

آی سون و کابوقلو^۱ به روش GMM به تأثیر نرخ بهره حقیقی به‌عنوان منبع تأمین مالی خارجی و R&D در کنار تأثیر محرک‌های مالیاتی و یارانه‌ها پرداختند. مطالعه ایشان نشان داد که تأثیر نرخ بهره حقیقی بر R&D در شرایطی که منبع تأمین مالی یارانه‌هاست با شرایطی که منبع تأمین مالی، اعتبارات مالیاتی است متفاوت است (آی سون و کابوقلو، ۲۰۱۷: ۴۳-۱).

مونت مارتین و هرررا با مطالعه روی ۲۵ کشور برای دوره ۲۰۰۹-۱۹۹۰ با استفاده از مدل‌های پانل پویای فضایی نتیجه‌گیری کردند که در کشورهای OECD یک رابطه جانشینی بین یارانه‌ها و محرک‌های مالیاتی تحقیق و توسعه (R&D) وجود دارد. آنها با دخالت دادن متغیر وابسته تحقیق و توسعه (R&D) بخش کسب‌وکار به عنوان متغیر توضیحی، به این نتیجه رسیدند که سرریز فضایی مثبت بین سرمایه‌گذاری‌های بخش خصوصی در تحقیق و توسعه (R&D) وجود دارد و محرک‌های مالیاتی دارای اثرات مثبت هستند (مونت مارتین و هرررا، ۲۰۱۵: ۱۰۷۹-۱۰۶۵).

مونت مارتین با مطالعه کشورهای OECD و استفاده از روش پانل پویا و تخمین به روش متغیر ابزار چینی نتیجه‌گیری می‌کند که سیاست‌های خارج از کشور اثرات حمایت مالی داخل کشور در تحقیق و توسعه (R&D) بخش خصوصی را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد، پس بنابراین تأثیرات خارجی قابل توجهی در حمایت مالی در سطح کشور مشاهده نمی‌شود که این مخالف نتیجه ویلسون^۲ بود وی نشان داده است که نتایج معکوس در سطوح جغرافیایی متفاوت به دست می‌آید (مونت مارتین^۳، ۲۰۱۳: ۳۴-۵؛ ویلسون^۴، ۲۰۰۹: ۴۳۶-۴۳۱).

فالك با بررسی کشورهای منتخب OECD به روش پانل پویا و استفاده از روش گستاور تعمیم یافته (GMM) به این نتیجه رسید که محرک‌های مالیاتی و مخارج انجام شده روی (R&D) توسط دانشگاه‌ها رابطه مثبت و معنی‌دار با مخارج تحقیق و توسعه بخش کسب‌وکار دارد (فالك^۵، ۲۰۰۶: ۵۴۲).

لومنگاس و همکاران با بررسی کشورهای OECD و استفاده

6. Lumenga-Nseo et al. (2005)
7. Guellec & De La Potterie (2003)
8. Bloom et al. (2002)
9. Dagenais et al. (1997)

1. Aysun & Kabukcuoglu (2017)
2. Wilson (2009)
3. Montmartin (2013)
4. Wilson (2009)
5. Falk (2006)

است اثرات خارجی که تفاضل اثرات کل و مستقیم است به دست می‌آید که نشان‌دهنده اثرات سرریز متغیرهای توضیحی سایر کشورهاست. البته با استفاده از این مطالعات علاوه بر محرک‌های مالی، عوامل مؤثر بر R&D با رویکرد تجاری‌سازی نوآوری هم استخراج شده است.

۳- روش‌شناسی

۳-۱- مدل رگرسیونی مخارج R&D و داده‌ها

عملکرد اقتصادی و سیاست‌هایی که دولت به‌منظور تأمین مالی فناوری (حمایت از فعالیت‌های تحقیق و توسعه) جهت افزایش سطح فناوری و در نتیجه افزایش بهره‌وری و رشد اقتصادی و تولید کالاهای فن برتر و در نتیجه تجاری‌سازی نوآوری اجرا می‌کند در کشورهای مختلف می‌تواند از کشورهای دیگر متأثر شود. پس لازم است عواملی که منجر به بهبود فرایند R&D می‌شوند با استفاده از پیشینه مطالعات شناسایی شود. سپس برای اینکه اثرات فضایی متغیرها بر R&D در نظر گرفته شود، روش اقتصادسنجی فضایی در نظر گرفته می‌شود. برای در نظر گرفتن اثرات فضایی تشکیل ماتریس وزنی لازم و ضروری است. برای این منظور سه ماتریس مجاورت جغرافیایی، ماتریس تجارت دوطرفه و ماتریس روابط فناوری دوطرفه تشکیل خواهد شد. در نهایت فرایند اجرای پانل پویای فضایی برای برآورد مدل بکار گرفته می‌شود.

برای استخراج مدل مناسب، مخارج مستقیم دولت در زمینه تحقیق و توسعه (R&D) و حمایت‌های غیرمستقیم دولت (محرک‌های مالیاتی) در نظر گرفته شده است (لوی و ترلکیج، ۱۹۸۳: ۵۵۱؛ لیچنتنبرگ^۴، ۱۹۸۷: ۹۷؛ لوی، ۱۹۹۰: ۱۶۹؛ کاپرون و دی لاپوتری^۵، ۱۹۹۷: ۳۵؛ بلوم و همکاران^۶، ۲۰۰۲: ۲؛ وولف و رینتالر^۷، ۲۰۰۸: ۱۴۰۳؛ مونت مارتین و هررا، ۲۰۱۵: ۱۰۶۵).

برای در نظر گرفتن هزینه سرمایه و برهم‌کنش‌های بازارهای مالی نرخ بهره حقیقی هم به‌عنوان متغیر اصلی در نظر گرفته شده است (شین^۸، ۲۰۰۶: ۱۸۰-۱۶۷؛ آی سون و

برافزایش دستمزدها صورت گرفت و عنوان کرد که با افزایش این محرک‌ها دستمزد تغییر کرده و منجر به تغییر سهم نیروی کار از تولید می‌شود.

ندیری و مامیونس اعتقاد دارند یک شرکت بهره‌مند از یارانه‌ها به احتمال زیاد فعالیت‌های خود را افزایش می‌دهد ولی ممکن است فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D) شرکت‌های رقیب کاهش یابد (به دلیل کاهش نرخ بازگشت شرکت‌های رقیب) و این همان اثرات جانبی منفی است. البته اثر جانبی مثبت نیز ممکن است اتفاق بیفتد چرا که تحقیقات شرکت‌های رقیب نیز ممکن است تولید سرریز دانش کند. حضور بالقوه این اثرات، مطالعه در سطح کلان را التزام می‌بخشد (ندیری و مامیونس^۱، ۱۹۹۶: ۶۲).

لیوی و ترلکیج با مطالعه ۹ کشور OECD و استفاده از روش FGLS، به این نتیجه رسید که برای دو کشور حمایت‌های مستقیم اثرات منفی و برای بقیه اثرات مثبت بر تحقیق و توسعه (R&D) بخش کسب‌وکار دارد (لیوی و ترلکیج^۲، ۱۹۸۳: ۵۶۱-۵۵۱).

اکثر مطالعاتی که در داخل صورت گرفته به بحث سرریزهای فناوری و رابطه آن بر رشد اقتصادی پرداخته اند و مطالعه‌ای در زمینه تأثیر منابع تأمین مالی که اثر حمایت‌های مستقیم و غیرمستقیم در فضای کلان و بعد فضایی را در نظر بگیرد، یافت نشد.

علی عظیمی و برخورداری در مطالعه‌ای به بررسی اثر کوتاه‌مدت و بلندمدت یارانه‌های تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی برای دوره (۱۳۸۶-۱۳۵۴) در ایران پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که در کوتاه‌مدت اثر این یارانه‌ها مثبت و معنی‌دار ولی در بلندمدت این اثر از نظر آماری معنی‌دار نیست.

نتایج مطالعات حاکی از آن بود که کشورهایی که R&D بالا دارند سیاست‌های تأمین مالی R&D از طریق محرک‌های مالیاتی را اتخاذ کرده‌اند؛ بنابراین در این مطالعه به مقایسه تأثیر این سیاست‌ها بر R&D در سه منطقه OECD، جنوب شرق آسیا که در تولید صنایع فن برتر پیشگام هستند و آسیای مرکزی پرداخته شده است تا بدین ترتیب مقایسه‌ای از تأثیرگذاری این سیاست‌ها در این مناطق داشته باشیم. البته در این تحقیق مقایسه این سیاست‌ها در فضای سه‌بعدی انجام می‌گیرد تا منجر به نتایج تورش دار نشویم و علاوه بر اثرات داخلی سیاست‌های تأمین مالی فناوری که مختص هر کشور

۳. نحوه محاسبه ماتریس تجارت دو طرفه و رابطه فناوری دو طرفه در بخش اقتصادسنجی فضایی ذکر گردیده است.

4. Lichtenberg (1987)

5. Capron & Delaporterie (1997)

6. Bloom et al. (2002)

7. Wolff & Reinthaler (2008)

8. Shin (2006)

1. Nadiri & Mamunease (1996)

2. Levy & Terleckyj (1983)

نظر گرفته شده است (گولز و دی لاپوتری^{۱۴}، ۲۰۰۰: ۱۱۴-۱۰۹).

با توجه به اینکه اسپار به تأثیر ثبات سیاسی بر جریان های سرمایه گذاری در صنایع با فناوری برتر پرداخته است (اسپار^{۱۵}، ۱۹۹۸: ۳۸-۱)، ریدی و استاف به جهانی سازی اقتصاد در فعالیت های تحقیق و توسعه (R&D) اشاره کرده اند (ریدی و استاف^{۱۶}، ۲۰۰۰: ۴۶-۱؛ ریدی، ۱۹۹۷: ۱۸۳۷-۱۸۲۱؛ دایننگ^{۱۷}، ۲۰۰۲: ۵۷-۱ مونکادا و همکاران^{۱۸}، ۲۰۱۱: ۶۰۳-۵۸۵ و جاویر و برگر^{۱۹}، ۲۰۰۴: ۳۵-۱) بنابراین شاخص ثبات سیاسی و جهانی سازی اقتصادی به عنوان متغیرهای کنترلی در نظر گرفته شده اند. با توجه به مطالب گفته شده مدل تحقیق به صورت زیر ارائه می شود:

$$PRSt_{it} = \lambda PRSt_{it} + \beta_{IND} INDIREC_{it} + \beta_{gov} GOV_{it} + \beta_{rei} REI_{it} + \beta_{exh} EXH_{it} + \beta_{ino} INO_{it} + \beta_{bud} BUD_{it} + \beta_{psi} PSI_{it} + \beta_{ecg} ECG_{it} + \epsilon_{it}$$

(۲)

که در شکل لگاریتمی به صورت زیر تعریف می شود:

$$\ln prs_{it} = \lambda \ln prs_{it} + \beta_{ind} \ln indirect_{it} + \beta_{gov} \ln gov_{it} + \beta_{rei} \ln rei_{it} + \beta_{exh} \ln exh_{it} + \beta_{ino} \ln ino_{it} + \beta_{bud} \ln bud_{it} + \beta_{psi} \ln psi_{it} + \beta_{ecg} \ln ecg_{it} + \epsilon_{it}$$

در رابطه فوق I نمایانگر هر کشور و ۲۰۱۶ و ... و ۲۰۰۵ t= هست. (PRS) تحقیق و توسعه در بخش تجاری^{۲۰}، (INDIRECT) محرک های مالیاتی^{۲۱}، (GOV) بودجه مستقیم دولت روی R&D^{۲۲}، (EXH) صادرات صنایع با فناوری برتر^{۲۳}، (BUD) تراز بودجه دولت^{۲۴}، (REI) نرخ بهره حقیقی^{۲۵}، (INO) شاخص نوآوری^{۲۶} و (PSI) و (ECG) به ترتیب شاخص ثبات سیاسی^{۲۷} و شاخص جهانی سازی اقتصادی^{۲۸} که به عنوان متغیرهای کنترلی در نظر گرفته شده اند.

کابوقلو^۱، ۲۰۱۷: ۴۳-۱). علاوه بر عوامل فوق با استفاده از رویکرد مادالا صادرات و نوآوری نیز از عوامل تأثیرگذار بر فرایند R&D با رویکرد تجاری سازی نوآوری در نظر گرفته شده است (مادالا^۲، ۱۹۸۳: ۳؛ هاریس و موفات، ۲۰۱۱: ۲۴). مادالا اعتقاد داشت نوآوری و صادرات از عوامل اصلی مؤثر بر تحقیق و توسعه است. البته بررسی وجود سرریزها از قرن ۱۹ توسط مارشال^۳ وارد اقتصاد شد ولی وجود سرریزها به ویژه با مطرح شدن سرریز فناوری و به دنبال آن سرریز تحقیق و توسعه (R&D) ناشی از تجارت توسط اقتصاددانان مورد توجه قرار گرفت (جف^۴، ۱۹۸۶: ۱۰۰۱-۹۸۴؛ گروسمن و هلپمن^۵، ۱۹۹۱: ۵۲۶-۵۱۷؛ لیو و باک^۶، ۲۰۰۷: ۳۶۶-۳۵۵). آنها به تأثیر یادگیری به وسیله صادرات و واردات اشاره کرده اند و تجارت بین الملل را مسیری برای انتقال تحقیق و توسعه (R&D) می دانند (گدا^۷، ۲۰۰۵: ۳۲-۱؛ توپکو و کیلاووز^۸، ۲۰۱۲: ۲۲؛ گوگردچیان و رحیمی، ۱۳۹۱: ۲۴-۹؛ بهمنی و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۱۰-۱۰۵).

بنابراین شاخص نوآوری به عنوان یکی دیگر از متغیرهای اصلی در تعیین مخارج تحقیق و توسعه (R&D) در نظر گرفته شده است (هاریس و موفات^۹، ۲۰۱۱: ۶۰-۱؛ مونت مارتین و ماسارد^{۱۰}، ۲۰۱۵: ۵۰۵-۴۷۹؛ گولز و دی لاپوتری^{۱۱}، ۲۰۰۳: ۱۱۴-۱۰۹؛ واردا^{۱۲}، ۲۰۰۵: ۵؛ دیوید و همکاران^{۱۳}، ۲۰۰۰: ۵۲۹-۴۹۷).

در این تحقیق تراز بودجه دولت به عنوان متغیر تعدیل گر در نظر گرفته شده است چرا که گولز و دی لاپوتری عنوان کردند که وقتی R&D بخش دولتی و بخش خصوصی را در سطح کلان با هم مطالعه می کنیم هر دو مخارج کسب و کار و دولت به وسیله عوامل مشترک متأثر می شود، که بدون در نظر گرفتن آنها بر آوردهای وابستگی اریب دار می شود که این عوامل مشترک رشد GDP و محدودیت دولت است که در این مطالعه تراز بودجه دولت (BUD) به عنوان متغیر تعدیل گر در

14. Guellec & Delaporterie (2000)

15. Spar (1998)

16. Reddy & Staff (2000)

17. Dunning (2002)

18. Moncada et al. (2011)

19. Javier & Berger (2004)

20. Business Enterprise R&D

21. Tax Incentive

22. Direct Performance of Research and Development

23. Export Hitech

24. Budget Balance

25. Real Interest Rate

26. Innovation Index

27. Political Stability Index

28. Economic Globalization

1. Aysun & Kabukcuoglu (2017)

2. Maddala (1983)

3. Marshal

4. Jaffe (1986)

5. Grossman & Helpman (1991)

6. Liu & Buck (2007)

7. Geda (2005)

8. Topcu & Kilavuz (2012)

9. Harris & Moffat (2011)

10. Montmartin & Massard (2015)

11. Guellec & De La Potterie (2003)

12. Warda (2005)

13. David et al. (2000)

است. اطلاعات مربوط به صنایع با فناوری برتر، R&D و پتنت‌ها^۳ در سایت^۴ WEO و در سایت Database-Eurostat نمایه شده است.

برای کشورهای اروپایی و جنوب شرق آسیا داده‌های مربوط به محرک‌های مالیاتی تحقیق و توسعه از سایت OECD به آدرس اینترنتی <http://oecd/r&d.tax> استخراج شده است. این داده‌ها به صورت شاخص^۵ (B) به صورت درصدی از GDP محاسبه و ارائه شده است.

با توجه به اینکه بودجه دولت از تحقیق و توسعه^۶ شامل: تدارکات^۷، گرانت‌ها^۸، یارانه‌ها^۹ و محرک‌های مالیاتی^{۱۰} است (گولز و دی لاپوتری، ۲۰۰۰: ۱۱۴-۱۰۹)، برای آسیای مرکزی با توجه به محدودیت داده‌ها از گرانت‌ها^{۱۱} استفاده شده است. این داده در سایت بانک جهانی نمایه شده است.

مخارج مستقیم تحقیق و توسعه دولت (GOV) شامل مخارج دولت در مؤسسه‌های تحقیقاتی و دانشگاه‌ها است که در سایت (OECD) و (RDS) و (WDI) که به صورت درصدی از GDP می‌باشد، گزارش شده است.

داده‌های مربوط به صادرات صنایع هایتک (EXH) در بانک جهانی (WDI) به قیمت دلار ثابت ۲۰۱۰ گزارش شده است.

داده‌های مربوط به نرخ بهره حقیقی (REI) در سایت بانک جهانی (WDI) نمایه شده است. برای کشور ترکیه نرخ بهره واقعی نمایه نشده بود و از نرخ سپرده^{۱۲} از سایت world data Atlas استخراج شده است.

داده‌های مربوط به شاخص نوآوری (INO) که به صورت اعدادی مابین (۰-۱۰۰) گزارش می‌شود، داده‌های مربوط به تراز بودجه کشورها (BUD)، شاخص ثبات سیاسی (PSI) و شاخص جهانی‌سازی اقتصاد (ECG) در سایت Global Economy.com نمایه شده‌اند. داده‌های مربوط به تشکیل ماتریس مجاورت تجارت دوطرفه و روابط فناوری دوطرفه (صادرات و واردات کالاها، خدمات و پتنت‌ها) از سایت بانک مرکزی (WDI) استخراج شده‌اند.

فرم کلی مدل با در نظر گرفتن اثرات فضایی به صورت زیر خواهد بود:

$$PSR_{it} = W\lambda PRS_{it} + W\beta_{IND} INDIRECT_{it} + W\beta_{GOV} GOV_{it} + W\beta_{REI} REI_{it} + W\beta_{EXH} EXH_{it} + W\beta_{INO} INO_{it} + W\beta_{BUD} BUD_{it} + W\beta_{PSI} PSI_{it} + W\beta_{ECG} ECG_{it} + \varepsilon_{it} ; \varepsilon_{it} = \rho W\varepsilon_{it} + U_{it}$$

چون فعالیت‌های تحقیقی موضوعی با هزینه تعدیل بالا هستند، بنابراین مدل پانل پویا در نظر گرفته شده است.

$$PSR_{it} = W\lambda PRS_{it-1} + W\beta_{IND} INDIRECT_{it-1} + W\beta_{GOV} GOV_{it-1} + W\beta_{REI} REI_{it} + W\beta_{EXH} EXH_{it} + W\beta_{INO} INO_{it} + W\beta_{BUD} BUD_{it} + W\beta_{PSI} PSI_{it} + W\beta_{ECG} ECG_{it} + \varepsilon_{it}, \varepsilon_{it} = \rho W\varepsilon_{it} + U_{it}$$

در این مدل اثرات فضایی هم از طریق متغیر وابسته و هم از طریق متغیر توضیحی و جمله خطا در نظر گرفته شده است ولی بعد از آزمون‌های تشخیصی مدل بهینه استخراج خواهد شد. گنجاندن متغیری با وقفه زمانی در متغیر داخلی از نوع فضایی، سبب ایجاد تأثیرات فضایی در کوتاه‌مدت و بلندمدت می‌شود (یو و همکاران^۱، ۲۰۰۸: ۱۳۴-۱۱۸؛ مونت مارتین و هررا، ۲۰۱۵: ۱۰۷۹-۱۰۶۵).

۳-۲- داده‌ها

این تحقیق به صورت کتابخانه‌ای و از پایگاه‌های اطلاعاتی برای دوره زمانی ۲۰۱۶-۲۰۰۵ استفاده شده است. جامعه آماری این تحقیق شامل کشورهای منتخب اروپایی که عضو OECD هستند (آلمان، فرانسه، هلند، بلژیک، سوئد، ایتالیا، اسپانیا و انگلستان)، کشورهای منتخب جنوب شرقی آسیا که پیشرفت فراوانی در صنایع با فناوری برتر دارند (چین، تایلند، مالزی، سنگاپور، کره و ژاپن) و کشورهای منتخب آسیای مرکزی (ایران، آذربایجان، هندوستان، پاکستان، ترکیه، مصر و تاجیکستان) به منظور مقایسه مدل‌های فضایی هست.

برای کشورهای اروپایی و جنوب شرقی آسیا R&D مربوط به بخش تجاری (PRS) از سایت (RDS) استخراج شده است. داده‌ها بر اساس درصدی از GDP گزارش شده است. برای کشورهای آسیای مرکزی با توجه به محدودیت برای داده‌های این متغیر از کل مخارج R&D که در سایت بانک جهانی (WDI) نمایه شده است، مخارج دولت روی R&D را کسر کرده و R&D بخش تجاری استخراج شده

3. Patents Statistics
4. World Economic Outlook
5. Index B
6. Government Funding on Business R&D
7. Procurement
8. Grants
9. Direct Performance of Research and Development
10. Tax Incentive
11. Grants, Excluding Technical Cooperation
12. Deposit Interest Rate

1. Yu et al. (2008)
2. Research and Development Statistic

۳-۳- اقتصادسنجی فضایی

در این مطالعه از رویکرد مدل پانل پویای فضایی استفاده شده است. در اقتصادسنجی فضایی دو مسئله در روابطی که مدل سازی می کنیم رخ خواهد داد. وابستگی فضایی^۱ و ناهمسانی فضایی^۲. وابستگی فضایی میان مشاهدات داده های مقطع عرضی است که می تواند مثبت یا منفی باشد. اصطلاح ناهمسانی فضایی یعنی هنگام حرکت در بین مشاهدات توزیع داده های نمونه ای نشانگر میانگین و واریانس ثابتی نخواهند بود. اگر این مشاهدات در خطاهای اندازه گیری منعکس شده باشد می تواند منجر به واریانس ناهمسانی شود. البته این جنبه از اثرات فضایی اغلب می تواند به وسیله فن های اقتصادسنجی کلاسیک رفع شود (آنسلین^۳، ۲۰۰۳: ۱۶۰).

نحوه پیش بینی عامل مکان در مطالعات فضایی یکی از موارد پیچیده است. برای داده های مقطعی با N مشاهده ارتباط فضایی متغیرها را می توان با ماتریس N در N که در مطالعات فضایی به ماتریس وزن های فضایی یا ماتریس W معروف است نشان داد:

$$W = \begin{bmatrix} 0 & w_{12} & \dots & w_{1N} \\ w_{21} & 0 & \dots & w_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{N1} & w_{N2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (۶)$$

مؤلفه های W_{N1} و W_{N2} قدرت روابط بین جفت کشورها را مورد ارزیابی قرار می دهند. البته روش های متفاوتی برای تشکیل ماتریس مجاورت وجود دارد: (آنسلین، ۱۹۸۸: ۳۱۶-۳۱۹). نزدیکی جغرافیایی به عنوان یک معیار کلی محسوب می شود ولی معیارهای دیگر، معیار تجارت یا حق اختراع است که در این مطالعه این دو معیار نیز در نظر گرفته شده است. در معیار تجارت ایده نزدیکی یا مجاورت بین کشورها بستگی به قدرت تجاری دوطرفه (دوجانبه) دارد و هر وزن از طریق مشخص نمودن رابطه بین دو کشور i, j به شرح زیر شکل می گیرد:

$$W_{ij} = \frac{1}{2T} \sum_{t \in T} \left(\frac{export_{ij,t}}{\sum_j export_{ij,t}} + \frac{import_{ij,t}}{\sum_j import_{ij,t}} \right) \quad (۷)$$

$Export_{ij,t}$: میزان صادرات بین دو کشور i و j در طول دوره t .
 $Import_{ij,t}$: میزان واردات بین دو کشور i و j در طول دوره t .
 نزدیکی (مجاورت) بین دو کشور از طریق متوسط روابط

دوطرفه در کل دوره های T مورد ارزیابی قرار می گیرد. سومین معیار در نظر گرفته شده، معیار شدت (حجم) روابط فناوری است. برای ایجاد این وزن ها از داده پتنت ها^۴ استفاده شده است. شدت همکاری بین المللی بین دو کشور i, j به صورت زیر تعریف می شود:

$$W_{ij} = \frac{\frac{1}{T} \sum_{t \in T} P_{ij,t}}{\sum_j \left[\frac{1}{T} \sum_{t \in T} P_{ij,t} \right]} \quad (۸)$$

$P_{ij,t}$ میزان همکاری های بین کشورهای i, j را در طول دوره t و کاربرد پتنت ها را نشان می دهد. برای گسستن روابط بین کل کشورها و اجتناب از مسئله بوم گرایی احتمالی W از تغییر شکل مضاعف وزن ها استفاده می کنیم. در هر معیار از شرط زیر استفاده شده است:

$$\sum_j w_{ij} \leq 0.75 \quad (۹)$$

$$w_{ij} = \begin{cases} 1 & \sum_j w_{ij} \leq 0.75 \\ 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

که در آن W_{ij} وزن مرتب شده به صورت نزولی برای i -th کشور است. با استفاده از این سه ماتریس وزنی فضایی مدل اولیه بسط داده شده است (مونت مارتین و هررا، ۲۰۱۵: ۱۰۷۹-۱۰۶۵).

در اقتصادسنجی فضایی بسته به اینکه متغیر وابسته، جزء خطا یا متغیرهای مستقل وابستگی فضایی داشته باشند مدل های متفاوتی مطرح است که در جدول (۴) به آنها اشاره شده است (الهورست^۵، ۲۰۱۰: ۲۸-۹).

جدول ۴. انواع مدل های اقتصادسنجی

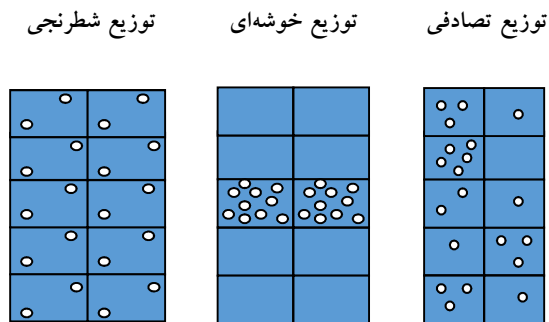
مدل	نام کامل	WY _t	WX _t	WU _t
SAC	مدل خودهمبستگی فضایی ^۶	√	×	√
SEM	مدل خطای فضایی ^۷	√	×	×
SAR	مدل خود رگرسیون فضایی ^۸	×	×	√
SDM	مدل دوربین فضایی ^۹	×	√	√

مأخذ: بلوتی هوگنر و مورتاری، ۲۰۱۶: ۴۱-۱

4. Patent Application Resident
 5. Elhorst (2010)
 6. Spatial Autocorrelation Model
 7. Spatial Error Model
 8. Spatial Lag Model
 9. Spatial Durbin Model

1. Spatial Dependence
 2. Spatial Heterogeneity
 3. Anselin (2003)

خوشه‌های^{۱۱} است، اگر به ۱- نزدیک شود خودهمبستگی فضایی منفی^{۱۲} داریم و توزیع به صورت یکنواخت^{۱۳} (شطرنجی) است و اگر صفر باشد خودهمبستگی فضایی نداریم^{۱۴} و توزیع تصادفی^{۱۵} است (سولیوان و آنوین^{۱۶}، ۲۰۰۳: ۱۱۴-۸۱؛ تسای، ۲۰۰۵ به نقل از آرمن و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۴۳).



شکل ۴. انواع توزیع خودهمبستگی فضایی با توجه به ضریب خودهمبستگی فضایی آزمون موران
 مأخذ: سولیوان، و آنوین، ۲۰۰۳: ۸۱-۷۷

مرحله دوم: تعیین مدل اثرات ثابت یا تصادفی

هدف اصلی این مرحله به دست آوردن بهترین مدل است. برای این منظور از آزمون هاسمن نوع مدل اثرات ثابت و اثر تصادفی انتخاب می‌شود.

مرحله سوم: انتخاب مدل بهینه

در مرحله انتخاب مدل بهینه باید از بین سه مدل خود همبستگی فضایی (SAR)، مدل خطای فضایی (SEM) و مدل دوربین فضایی (SDM) به وسیله آزمون‌های تشخیصی والد^{۱۷} و والد چندگانه مدل بهینه انتخاب شود. فرضیه آزمون والد دلالت بر این دارد که می‌توان مدل عمومی‌تر SDM را به مدل SAR ساده تبدیل کرد و فرضیه دوم هم متضمن این است که می‌توان مدل عمومی‌تر SDM را به SEM تقلیل داد. هم‌چنین در صورت رد هم‌زمان هر دو فرضیه مدل SDM برآزش بهتری از داده‌ها خواهد داشت (مهرآرا و محمدیان نیک‌پی، ۱۳۹۴: ۶۲-۴۳؛ بلوتی و همکاران^{۱۸}، ۲۰۱۳: ۱۶).

نسل اول مدل‌های اقتصادسنجی فضایی شامل مدل‌های مبتنی بر داده‌های مقطعی زمانی است. نسل دوم مدل‌های غیر پویا مبتنی بر داده‌های ترکیبی فضایی و نسل سوم مدل‌های پویا با داده‌های ترکیبی فضایی است (الهورست، ۲۰۱۰: ۳۶-۵). در اقتصادسنجی فضایی به دلیل وابستگی فضایی، ثابت نبودن متغیرهای برون‌زا در نمونه‌های تکراری و ناهمگنی فضایی، وجود تنها یک رابطه خطی بین سری داده‌ها را نقض می‌کند؛ بنابراین اقتصادسنجی فضایی بر روش تخمین چندگزینه‌ای مثل متغیرهای ابزاری^۱ و رویکرد حداکثر درست نمایی^۲ متمرکز است (لسیج و پیس^۳، ۲۰۰۹: ۳۷۴-۱؛ لی^۴، ۲۰۰۴: ۱۹۲۵-۱۸۹۹). اقتصادسنجی فضایی طی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

مرحله اول: بررسی وجود یا عدم وجود آثار فضایی

بعد از ساخت ماتریس مجاورت فضایی (W) با استفاده از مجاورت جغرافیایی، تجارت دوطرفه و روابط فناوری دوطرفه از آزمون‌های موران^۵ (I)، آزمون جری^۶ (C) و آزمون گتیس اورد (G)^۷ برای بررسی وجود آثار فضایی استفاده می‌شود. در این مطالعه از آزمون موران استفاده شده است. آماره I موران، آزمونی از وابستگی فضایی بین مشاهداتی است که توسط ماتریس وزنی فضایی شناخته شده‌اند (هررا^۸، ۲۰۱۷: ۳۱):

$$I = \frac{n}{S_0} \times \frac{\sum_i \sum_j (Y_i - \bar{Y}) W_{ij} (Y_j - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2}$$

آزمون موران

در معادله موران n تعداد کشورها، Y_i و Y_j مقدار متغیر i و j، \bar{Y} میانگین متغیر و W ضریب همسایگی دو منطقه است. ضریب موران اغلب بین -۱ و +۱ قرار دارد هرچند ممکن است در حالت‌های حدی خارج از این بازه قرار گیرد (آربیا^۹، ۲۰۱۴: ۲۶۵-۱۴۵). اگر ضریب موران به مقدار +۱ نزدیک شود خودهمبستگی فضایی مثبت^{۱۰} وجود دارد و توزیع به صورت

1. Instrumental Variables
2. Maximum Likelihood Estimation
3. Lesage & Pace (2009)
4. Lee (2004)
5. Moran Test
6. Geartc Test
7. Getic-Ord G Test
8. Herrera (2017)
9. Arbia (2014)
10. Positive Autocorrelation

11. Clustered
12. Negative Autocorrelation
13. Uniform/Dispersed
14. No Autocorrelation
15. Random
16. Sullivan & Unwin (2003)
17. Wald
18. Bellotti et al. (2013)

نتایج حاکی از آن است که خودهمبستگی فضایی برای کشورهای OECD در حالت مجاورت تجارت دوطرفه و روابط فناوری دوطرفه، برای کشورهای جنوب شرق آسیا در حالت تجارت دوطرفه و برای کشورهای منتخب آسیای مرکزی فقط در حالت روابط فناوری دوطرفه تأیید شد. همان گونه که در بخش روش شناسی بیان گردید ضریب خودهمبستگی مثبت حاکی از این است که کشورهایی که تحقیق و توسعه (R&D) آنها بالا (پایین) است در کنار و نزدیک به هم قرار می گیرند و برعکس. علامت منفی برای ضریب خودهمبستگی فضایی آزمون موران حاکی از عدم دسته بندی و مجاورت کشورها با یکدیگر است و نشان می دهد که توزیع به صورت خوشه ای نیست بلکه حالت شطرنجی دارد؛ یعنی تمرکز برای R&D محدوده های مشخص مکانی صورت نمی گیرد.

۲-۴- آزمون تشخیصی برای انتخاب مدل اثرات ثابت و تصادفی

از آزمون هاسمن برای انتخاب یکی از مدل های پانل با اثرات ثابت یا تصادفی استفاده شده است. نتایج حاصل از این آزمون برای سه منطقه اروپا، جنوب شرق آسیا و آسیای مرکزی در جدول (۶) گزارش شده است:

جدول ۶. نتایج آزمون هاسمن

مناطق مورد مطالعه		اروپا		جنوب شرق آسیا		آسیای مرکزی	
انواع مجاورت		Prob		Prob		Prob	
جغرافیایی		۰/۹۹۹	۴/۹۹	۱/۰۰	۳/۰۸	۰/۹۸۴	۳/۶
روابط تجاری دوطرفه		۰/۹۹۹	۴/۰۷	۰/۷۶۸	۷/۳۷	۰/۳۹۸	۱۹/۹۴
روابط فناوری دوطرفه		۰/۹۹۹	۴/۰۹	۰/۶۴۲	۸/۷۸	۱	۳/۱۶

مأخذ: یافته های تحقیق

نتایج حاکی از استفاده از مدل های پانل فضایی با اثرات تصادفی است.

۳-۴- تشخیص مدل مناسب برای تخمین فضایی داده های پانل

از آزمون های والد و والد چندگانه برای انتخاب بهترین مدل استفاده شده است. در جداول (۷) و (۸) نتایج مربوط به آزمون های تشخیص مناسب ترین مدل گزارش شده است:

مرحله چهارم: برآورد اثرات مستقیم و غیرمستقیم
یکی از بسط های مدل های فضایی در سال های اخیر محاسبه اثرات مستقیم و غیرمستقیم تغییر هر یک از متغیرهای مستقل بر روی متغیر وابسته است (لیسیچ و پیس، ۲۰۰۹: ۳۷۴-۱؛ هرا، ۲۰۱۷: ۶۸؛ بلوتی و همکاران^۱، ۲۰۱۳: ۲۱؛ بلوتی و همکاران، ۲۰۱۶: ۴۱-۱).

۴- نتایج برآورد مدل

مدل معرفی شده در بخش روش شناسی برای هر سه منطقه برای سال های ۲۰۱۶-۲۰۰۵ بکار گرفته می شود. قبل از برآورد مدل های فضایی برای تأکید بر ضرورت استفاده از الگوهای فضایی، همان گونه که در بخش روش شناسی گفته شد از آزمون موران استفاده می شود^۲.

۱-۴- آزمون های تشخیصی به منظور لحاظ (عدم) اثرات فضایی

فرضیه وجود اثرات فضایی مجاورت جغرافیایی، تجارت دوطرفه و رابطه فناوری دوطرفه برمخارج تحقیق و توسعه (R&D) بخش تجاری در کشورهای منتخب از طریق مدل پانل پویا آزمون گردیده که نتایج آن در جدول (۵) گزارش شده است:

جدول ۵. نتایج مربوط به آزمون موران

مناطق مورد مطالعه		اروپا		جنوب شرق آسیا		آسیای مرکزی	
انواع مجاورت		Prob		آماره		آماره	
جغرافیایی		۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۳۰	۰/۹۷	۰/۰۱	۰/۰۱
تجاری دوطرفه		۰/۰۰۵*	۰/۰۰۵	۰/۰۵۹	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۵
روابط فناوری دوطرفه		۰/۰۰۷*	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱*	۰/۰۴*	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱*
فرضیه H ₀		عدم معنی داری خودهمبستگی فضایی علامت * نشان دهنده این است که عدم معنی داری خودهمبستگی فضایی میان مشاهدات در سطح ۰/۰۵ رد شده است.					

مأخذ: یافته های تحقیق

1. Belotti et al. (2016)

۲. تخمین ها در نرم افزار STATA 14 انجام شده است. البته آزمون های ریشه واحد در نرم افزار EVIEWS 8 صورت گرفته است.

سیاست‌ها که مختص هر کشور است و همچنین اثرات خارجی قابل استخراج است. یکی از مزایای مدل دوربین فضایی (SDM)، تفکیک کل اثر به اثرات داخلی و خارجی (اثرات خارجی) است.

نتایج کلی مربوط به آزمون والد و والد چندگانه که در جداول (۷) و (۸) گزارش شده است، در جدول (۹) به‌طور کلی و خلاصه شده گزارش می‌شود: با توجه به تأیید مدل دوربین فضایی (SDM) اثرات داخلی

جدول ۷. نتایج مربوط به آزمون والد (تشخیص مدل SDM)

آسیای مرکزی		جنوب شرق آسیا		اروپا		مناطق مورد مطالعه انواع مجاورت
نتایج	Prob	نتایج	Prob	نتایج	Prob	
۲۲/۲۴	۰/۰۰۸	۲/۹۴	۰/۹۶۶	۲۱/۶۶	۰/۰۱	جغرافیایی
۳۲/۱۴	۰/۰۰۰۲	۲۱/۴۲	۰/۰۱	۴۴/۶۶	۰/۰۰۰	تجاری دوطرفه
۵۰/۴۳	۰/۰۰۰	۲۴/۱۹	۰/۰۰۴	۳۲/۷	۰/۰۰۰۲	روابط فناوری دوطرفه
رد مدل SDM به نفع SAR (ضرایب مدل دوربین فضایی برابر صفر باشد) فرمول خود رگرسیون باشد.						H ₀ فرضیه

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۸. نتایج مربوط به آزمون والد چندگانه (تشخیص مدل SEM)

آسیای مرکزی		جنوب شرق آسیا		اروپا		مناطق مورد مطالعه انواع مجاورت
نتایج	Prob	نتایج	Prob	نتایج	Prob	
۲۲/۳۴	۰/۰۰۷	۲/۹۳	۰/۹۶۷	۲۲/۰۳	۰/۰۰۸	جغرافیایی
۳۴/۵۱	۰/۰۰۰۱	۲۱/۵۵	۰/۰۱	۲۴/۶	۰/۰۰۳	تجاری دوطرفه
۴۸/۵۲	۰/۰۰۰	۲۳/۱۳	۰/۰۰۵	۲۲/۱	۰/۰۰۷	روابط فناوری دوطرفه
مدل SDM را به مدل SEM می‌توان تقلیل داد.						H ₀ فرضیه

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۹. نتایج کلی آزمون والد و والد چندگانه در سطح معنی‌داری ۹۵٪

آسیای مرکزی	جنوب شرق آسیا	اروپا	مناطق مورد مطالعه انواع مجاورت
رد فرضیه H ₀ و مدل دوربین فضایی (SDM)	مدل SAC	رد فرضیه H ₀ و مدل دوربین فضایی (SDM)	جغرافیایی
رد فرضیه H ₀ و مدل دوربین فضایی (SDM)	رد فرضیه H ₀ و مدل دوربین فضایی (SDM)	رد فرضیه H ₀ و مدل دوربین فضایی (SDM)	تجاری دوطرفه
رد فرضیه H ₀ و مدل دوربین فضایی (SDM)	رد فرضیه H ₀ و مدل دوربین فضایی (SDM)	رد فرضیه H ₀ و مدل دوربین فضایی (SDM)	روابط فناوری دوطرفه

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۰. اثرات داخلی و خارجی (بلندمدت) مدل دوربین فضایی (SDM)

آسیای مرکزی		جنوب شرق آسیا		اروپا		اروپا		متغیرها
مجاورت فناوری دوطرفه		مجاورت تجارت دوطرفه		مجاورت فناوری دوطرفه		مجاورت تجارت دوطرفه		
ضرایب		ضرایب		ضرایب		ضرایب		
اثرات داخلی								
۰/۰۷۲	(۰/۰۸۸)	۰/۳۰۲***	(۰/۱۰۱)	۰/۰۶	(۰/۰۴۶)	۰/۰۵۳	(۰/۰۴۲)	LagLnprs
-۰/۰۴۸	(۰/۰۹۶)	۰/۱۹	(۰/۱۲۵)	۰/۰۵۶***	(۰/۰۲۱)	۰/۰۵**	(۰/۰۲۱)	LagLnindiret
-۰/۱۴۵	(۰/۱۲۱)	-۰/۳۵**	(۰/۱۴۶)	-۰/۰۷۶*	(۰/۰۴۶)	-۰/۰۶۳	(۰/۰۴۵)	LagLngov
۰/۲۰۸**	(۰/۰۹۵)	۰/۸۶۳**	(۰/۴۴)	۰/۰۹۴	(۰/۱۳۷)	۰/۱۲۴	(۰/۱۴)	Lnexh
۱/۷۹۶**	(۰/۹۹۴)	۵/۶۹***	(۱/۱۵۶)	-۰/۴۲۵	(۰/۵۸۵)	-۰/۰۲۸	(۰/۵۵۶)	Lnino
۰/۰۳۹	(۰/۱۹۵)	۰/۰۴۴	(۰/۰۸۷)	-۰/۰۲۲	(۰/۰۱۷)	-۰/۰۲۲	(۰/۰۱۶)	Lnrei
۰/۰۰۷	(۰/۰۷۵)	-۰/۰۲۳	(۰/۰۴۲)	۰/۰۴۶**	(۰/۰۲۳)	۰/۰۴۸**	(۰/۰۲۳)	Lnbud

متغیرها	اروپا مجاورت تجارت دوطرفه		اروپا مجاورت فناوری دوطرفه		جنوب شرق آسیا مجاورت تجارت دوطرفه		آسیای مرکزی مجاورت فناوری دوطرفه	
	ضرایب		ضرایب		ضرایب		ضرایب	
Lnpsi	(-۰/۰۵۵)	-۰/۱۶۳***	(۰/۰۵۵)	-۰/۱۵۸***	(۰/۱۴۶)	-۰/۱۵۹	(۰/۱۹۵)	-۰/۰۳۲
Lnecg	(-۰/۰۳۹۵)	۰/۲۷۲	(۰/۰۲۹۲)	۰/۲۰۷	(۰/۰۸۶۲)	-۳/۸۲۳***	(۰/۰۹۱۳)	۱/۳۴۶
اثرات خارجی								
LagLnprs	(-۰/۱۰۸)	-۰/۰۳۳	(۰/۱۰۵)	-۰/۰۰۰۹	(۰/۱۴۱)	-۰/۰۹	(۰/۱۲۲)	-۰/۰۵۲
Laglnindiret	(-۰/۰۳۹)	-۰/۰۲۹	(۰/۰۴۴)	۰/۰۰۹	(-۰/۱۹)	-۰/۲۷۹	(۰/۱۷۳)	-۰/۱۴۲
LagLngov	(-۰/۱۰۸)	-۰/۰۷۵	(۰/۱)	-۰/۰۱۲	(۰/۰۲۸۲)	۰/۴۶۷*	(۰/۱۶۵)	-۰/۰۲۴
Lnexh	(-۰/۱۷۸)	-۰/۶۳۷***	(۰/۱۸۲)	-۰/۶۴۳***	(۰/۰۷۵۳)	۰/۸۴۲	(۰/۱۵۶)	-۰/۰۴۹۷
Lnino	(-۰/۵۹۳)	۱/۱۲**	(۰/۶۷۵)	۱/۴۵۱**	(۱/۷۴)	۱/۵۷۱	(۰/۱۰۳)	۳/۴۲۳***
Lnrei	(-۰/۰۴۱)	-۰/۰۱۹	(۰/۰۲۶)	-۰/۰۲۳	(۰/۱۶۹)	-۰/۵۸۹***	(۰/۳۱۲)	۰/۸۷***
Lnbud	(-۰/۰۴۵)	-۰/۰۲۳	(۰/۰۴۸)	۰/۰۰۲	(۰/۰۷۱)	۰/۰۸۶	(-۰/۱۲۳)	-۰/۱۰۹
Lnpsi	(-۰/۱۱۳)	-۰/۰۴	(۰/۱۲۶)	۰/۰۰۵	(۰/۰۲۶۸)	۰/۰۵۳	(۰/۰۲۰۸)	-۰/۰۲۲۶
Lnecg	(-۰/۰۳۸۶)	۱/۳۹۷***	(۰/۰۳۷۵)	-۱/۴۰۵***	(۱/۴۰۷)	۰/۳۷۴	(-۰/۰۸۰۹)	-۱/۶۴۳
اثرات کل								
LagLnprs	(-۰/۱۱۲)	-۰/۰۱۹	(۰/۱۱۸)	۰/۰۵۹	(-۰/۱۴)	۰/۲۱۱	(۰/۱۳۶)	-۰/۱۲۴
Laglnindiret	(-۰/۰۲۷)	۰/۰۷۹**	(۰/۰۴۲)	۰/۰۶۵	(۰/۰۲۲۲)	-۰/۰۸۹	(۰/۱۹۳)	-۰/۰۱۹۱
LagLngov	(-۰/۱۱۱)	-۰/۰۱۱	(۰/۱۱۳)	-۰/۰۸۹	(۰/۰۳۵۷)	۰/۱۱۶	(۰/۱۹۶)	-۰/۰۱۶۹
Lnexh	(-۰/۱۲۶)	-۰/۵۱۲***	(۰/۱۵۵)	-۰/۵۴۹***	(۰/۰۶۵۶)	۱/۷۰۵***	(۰/۱۷۴)	-۰/۰۲۸۸**
Lnino	(-۰/۲۶۱)	۰/۸۴۵***	(۰/۰۳۳۵)	۱/۰۱۵***	(۱/۴۶۷)	۷/۲۶۷***	(۱/۴۱۱)	۵/۲۱۹***
Lnrei	(۰/۰۴)	-۰/۰۴۱	(۰/۰۲۹)	-۰/۰۴۵	(۰/۱۷۱)	-۰/۶۳۳***	(۰/۰۳۱۶)	۰/۹۱***
Lnbud	(-۰/۰۴۲)	-۰/۰۷۱*	(۰/۰۵)	۰/۰۴۸	(۰/۰۷۴)	۰/۰۶۳	(۰/۱۴۱)	-۰/۱۱۶
Lnpsi	(-۰/۱۰۸)	-۰/۰۲۰۴**	(۰/۱۳۲)	-۰/۱۵۲	(۰/۰۲۸۶)	-۰/۱۰۶	(۰/۰۲۸۱)	-۰/۰۲۵۸
Lnecg	(-۰/۰۲۹۶)	-۱/۱۲۵***	(۰/۰۳۱۲)	-۱/۱۹۸***	(۱/۵۰۳)	-۳/۴۴۸	(۱/۰۹)	-۰/۰۲۹۶
Rho	(-۰/۰۳۲۵)	-۱/۱۹۸***	(۰/۱۷)	-۰/۵۱۵***	(۰/۱۷۵)	-۰/۳۲۵***	(۰/۱۴۸)	-۰/۰۳۲۴**

اعداد داخل پرانتز نشان دهنده انحراف معیار است.
 * معنی داری در سطح اطمینان ۱۰٪
 ** معنی داری در سطح اطمینان ۵٪
 *** معنی داری در سطح اطمینان ۱٪

مأخذ: یافته های تحقیق

حمایت های غیرمستقیم (محرك های مالیاتی) برای کشورهای منتخب اروپایی (OECD) دارای اثرات داخلی مثبت و معنی دار است (۰/۰۵) و این نشان از تأثیر معنی دار سیاست های محرك مالیاتی (حمایت های غیرمستقیم) در کشورهای اروپایی (OECD) بر میزان تحقیق و توسعه (R&D) است. هم چنین اثر بازخوردی این سیاست ها در این مناطق مثبت است. برای کشورهای جنوب شرقی آسیا اثرات داخلی مثبت ولی اثرات خارجی (بازخوردی) منفی است. برای منطقه آسیای مرکزی هم اثرات داخلی و هم اثرات خارجی و هم اثر کل برای حمایت های غیرمستقیم (محرك های مالیاتی) منفی است (۰/۱۹۱ برای اثر کل). پس تأثیر حمایت های

اثرات داخلی مشتق جزئی متغیر وابسته هر کشور نسبت به متغیر توضیحی همان کشور است. اثرات کل، مشتق جزئی متغیر وابسته نسبت به میانگین وزنی متغیر توضیحی است. اثرات خارجی، از تفاضل اثرات کل و مستقیم به دست می آید که نشان دهنده اثرات سرریز متغیرهای توضیحی سایر کشورهاست (هررا، ۲۰۱۷: ۶۸). گنجاندن متغیری با وقفه زمانی در متغیر داخلی از نوع فضایی، سبب ایجاد تأثیرات فضایی در کوتاه مدت و بلندمدت می شود. نتایج مربوط به استخراج اثرات داخلی و خارجی در مدل های دوربین فضایی (SDM) برای هر سه منطقه برای دوره بلندمدت در جدول (۱۰) گزارش شده است.

شود.

نوآوری در بلندمدت اثر کل بلندمدت مثبت بر تحقیق و توسعه (R&D) در کشورهای منتخب اروپایی (OECD) دارد و اثرات بازخوردی هم مثبت و معنی‌دار است ولی اثر داخلی مثبت بر تحقیق و توسعه ندارد. این حاکی از این است که تأثیر عملکرد متقابل شاخص نوآوری در کشورهای منتخب اروپایی (OECD) بر تحقیق و توسعه بخش تجاری مؤثر است. برای کشورهای جنوب شرق آسیا هم اثرات داخلی و هم اثرات خارجی و هم اثر کل مثبت و معنی‌دار است و دارای ضریب اهمیت بیشتر است. برای کشورهای آسیای مرکزی دارای اثرات داخلی و بازخوردی مثبت و معنی‌دار است. در کل اثرات نوآوری برای هر سه منطقه دارای اثرات بازخوردی و کل مثبت و معنی‌دار است.

رابطه بین نرخ بهره حقیقی و فرایند سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه (R&D) در کشورهای منتخب اروپایی منفی برآورد شد. نتایج برای جنوب شرق آسیا و آسیای مرکزی مخالف نتایج منطقه اروپا است. برای منطقه آسیای مرکزی اثرات سرریز (اثرات بازخوردی) مثبت و اثر کل مثبت است.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

- سرریز برای تحقیق و توسعه (R&D) از طریق تجارت دوطرفه و رابطه فناوری دوطرفه تأیید شد. ولی توزیع خودهمبستگی R&D به صورت خوشه‌ای نیست؛ یعنی تمرکز فعالیت‌های R&D در محدوده مشخص مکانی نیست.
- وابستگی فضایی بین فعالیت‌های تحقیق و توسعه R&D از طریق تجارت دوطرفه و روابط فناوری دوطرفه تأیید شد و این نتیجه با مطالعه مونت مارتین و هررا (۲۰۱۵) که برای کشورهای OECD انجام داده بود هم سو است. این نشانگر این است که تجارت دوطرفه و روابط فناوری دوطرفه موجب تقویت فعالیت‌های تحقیق و توسعه در کشورهای شرکای تجاری و شرکای روابط فناوری دوطرفه می‌گردد. برای کشورهای جنوب شرق آسیا سرریزها از طریق تجارت و برای کشورهای آسیای مرکزی از طریق روابط فناوری تأیید شد.
- تأیید اثرات فضایی سیاست‌های تأمین مالی فناوری و وجود اثرات داخلی و خارجی در جهت تقویت فعالیت‌های R&D؛ یعنی سیاست‌های اقتصادی دولت در یک کشور نه تنها تحت تأثیر عملکرد اقتصادی خود بلکه تحت تأثیر عملکرد کشورهای شرکای روابط تجاری و روابط فناوری خواهد بود بنابراین در بررسی تأثیرگذاری این سیاست‌ها کشش کلی (داخلی و

غیرمستقیم بر فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D) بخش تجاری در کشورهایی که ظرفیت جذب بالایی دارند بیشتر است و به نظر می‌رسد تفاوت نتایج در این مناطق به دلیل این است که در کشورهای آسیای مرکزی درآمدهای از دست‌رفته دولت به‌عنوان هزینه‌های این سیاست بیشتر از منافع آن است. همچنین در این کشورها این مشوق‌ها به‌وسیله بنگاه‌های موجود مورد سوءاستفاده هستند.

حمایت‌های مستقیم برای کشورهای منتخب اروپایی دارای اثر داخلی منفی (۰/۰۶۳) اما دارای اثرات خارجی (اثرات سرریز) و کل مثبت است. برای کشورهای جنوب شرق آسیا نیز همین نتایج برقرار است و برای آسیای مرکزی اثرات داخلی و خارجی حمایت‌های مستقیم منفی استخراج شد و این نشان از عدم تأثیرگذاری این سیاست‌ها بر تحقیق و توسعه (R&D) از طریق حمایت‌های مستقیم است. نتایج اثرات بازخوردی مثبت در مخارج مستقیم R&D دولت در کشورهای جنوب شرق آسیا نشان از ارتباط بین بخش‌های دولتی و بخش خصوصی در این کشورها است. دولت‌ها در این کشورها در مورد تأمین منابع مالی فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D) دارای تعامل منطقه‌ای هستند؛ که این تعامل در کشورهای آسیای مرکزی وجود ندارد و یکی از دلایل عدم تعامل به بحث ثبات سیاسی هم برمی‌گردد.

صادرات با فناوری برتر برای کشورهای منتخب اروپایی (OECD) اثرات مستقیم مثبت که در حالت بازخوردی تأثیر مثبت وجود ندارد؛ یعنی عملکرد صادرات کشورهای شریک تجاری آنها عاملی در تقویت فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D) تجاری در این کشورها نیست ولی برای کشورهای جنوب شرق آسیا اثرات مستقیم و سرریز و اثرات کل مثبت و معنی‌دار است. ضریب اهمیت صادرات صنایع با فناوری برتر در کشورهای جنوب شرق آسیا بیشتر است (۱/۷۰۵). برای آسیای مرکزی اثر داخلی صادرات صنایع با فناوری برتر مثبت (۰/۲۰۸) و این نشان از این دارد که افزایش صادرات می‌تواند در این کشورها موجب بهبود سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه (R&D) در داخل شود. ولی اثر بازخوردی منفی دارد یعنی در کشورهای منتخب خاورمیانه سیاست‌های صادراتی کشورهای شریک روابط فناوری دوطرفه، اثرات مثبت بر فرایند تحقیق و توسعه (R&D) ندارند. افزایش غافلگیرانه رشد اقتصادی کشورهای مختلف آسیایی که رده اول از کشورهای تازه صنعتی شده هستند نشان داد که حمایت از فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D) می‌تواند به تجاری‌سازی مؤثر فناوری منجر

ولی برای کشورهای آسیای مرکزی تأمین مالی هزینه های تحقیق و توسعه (R&D) از طریق حمایت های غیرمستقیم (محرک های مالیاتی) به خوبی درک نشده است. چرا که در تأثیرگذاری این سیاست ها بحث هزینه- فایده مطرح است و در کشورهای آسیای مرکزی درآمدهای از دست رفته دولت به عنوان هزینه های این سیاست بیشتر از منافع آن است؛ بنابراین اثرات داخلی این سیاست ها منفی است. البته دلیل دیگر این تفاوت در نتیجه این است که در این کشورها این مشوق ها به وسیله بنگاه های موجود مورد سوءاستفاده هستند؛ و به دلیل عدم تعاملات بین کشورها در زمینه تعیین نرخ مناسب مالیاتی، حتی اثرات خارجی این سیاست ها منفی است. البته بحث مشوق های مالیاتی و بررسی تأثیرات آن مبهم و پیچیده است.

• نتایج اثرات بازخوردی مثبت در مخارج مستقیم R&D دولت در کشورهای جنوب شرق آسیا نشان از ارتباط بین بخش های دولتی و بخش خصوصی در این کشورها است. همچنین تأثیرات خارجی مثبت نشان می دهد که در حمایت مستقیم دولت به شرکت هایی منفعت می رساند که با آن کشورها تجارت یا روابط فناوری دارند و اثرات یادگیری و آموزشی که سبب افزایش کارایی در شرکت های دارای یارانه می شود سبب ایجاد تأثیر خارجی در شرکت هایی می شود که با شرکت های دارای سوبسید همکاری می کنند. دولت ها در این کشورها در زمینه حمایت های مستقیم دارای تعامل منطقه ای هستند؛ که این تعامل در کشورهای آسیای مرکزی وجود ندارد و یکی از دلایل عدم تعامل به بحث ثبات سیاسی هم برمی گردد. کاپرون و دی لاپوتری^۵ (۱۹۹۷) با روش 2SLS اثر حمایت های مستقیم را برای سه کشور OECD منفی و برای بقیه مثبت ارزیابی کردند (کاپرون و دی لاپوتری، ۱۹۹۷: ۴۷-۳۵). البته نکته ای که در یارانه های R&D برای کشورهای OECD وجود دارد، اثر داخلی این سیاست ها منفی برآورد شد، اثر داخلی منفی در این کشورها به موضوع اثر جانشینی بین محرک های مالیاتی و یارانه ها برمی گردد. مونت مارتین معتقد است که نتایج متفاوت در سطوح جغرافیایی متفاوت اتفاق می افتد (مونت مارتین و هررا، ۲۰۱۵: ۱۰۷۹-۱۰۶۵).

• با توجه به اینکه تأثیر سیاست های حمایتی برای تقویت فعالیت های تحقیق و توسعه (R&D) در کشورهای پیشرفته بیشتر از کانال محرک های مالیاتی (محرک های غیرمستقیم) صورت می گیرد، ولی در کشورهایی که در مراحل اولیه

خارجی مطرح است و دولت ها در موقع مشخص نمودن سیاست های R&D، اگر وابستگی های فضایی را مدنظر قرار ندهند در آن صورت به احتمال زیاد در تعیین سیاست تأمین مالی فناوری مناسب دچار اشتباه می شوند؛ و این با نتیجه مارتین و هررا هم سو است. طبق مطالعه آنها که برای کشورهای OECD به روش پانل پویا انجام دادند نتیجه گیری کردند که سیاست های خارج از کشور اثرات حمایت مالی داخل کشور در تحقیق و توسعه (R&D) بخش خصوصی را تحت تأثیر قرار می دهد (مونت مارتین و هررا، ۲۰۱۵: ۱۰۷۹-۱۰۶۵). ولی این مخالف نتیجه ویلسون بود (ویلسون، ۲۰۰۹: ۴۳۱). البته وی برای تحلیل های خود از مدل ها CLSDV برای ۵۱ ایالت آمریکا برای دوره (۲۰۰۴-۱۹۸۴) استفاده کرد.

• در مورد تأثیر دو متغیر اصلی تحقیق (محرک های مالیاتی و یارانه ها) بر میزان تحقیق و توسعه (R&D) نتایج متفاوت در سطوح جغرافیایی متفاوت به دست آمد. ولی نتیجه حاکی از آن بود که کشورهایی که حمایت های غیرمستقیم را درک کرده اند محرک های مالیاتی بر تحقیق و توسعه (R&D) آنها اثر مثبت و معنی دار دارد. البته در این کشورها این سیاست ها دارای اثرات خارجی مثبت نیز می باشند. اثرات خارجی به بحث رقابت مالیاتی اشاره می کند. ایده قدیمی کار به مطالعه اوتیس برمی گردد (اوتیس^۱، ۱۹۹۳: ۲۴۳-۲۳۷). توجه چنین است که اگر دولت ها به صورت خودسرانه سطح مالیاتی را تعیین کنند هیچ عامل بیرونی را نمی توانند نهادینه کنند و یک نرخ مالیاتی نامطلوب را انتخاب می کنند. با توجه به اثرات خارجی مثبت ناشی از حمایت های غیرمستقیم (محرک های مالیاتی) در کشورهای OECD و جنوب شرق آسیا می توان گفت در این دو منطقه تعامل راهبردی بر سر مالیات ها به نرخ آن محدود نمی شود بلکه در مورد محرک های مالیاتی نیز چنین تعاملی بین کشورهای منتخب اروپایی و جنوب شرق آسیا وجود دارد و شاید به این دلیل این کشورها بر سر هر جنبه از نظام مالیاتی رقابت می کنند. این هم سو با نتیجه مونت مارتین^۲ (۲۰۱۳) بود که با روش CLSDV به مطالعه کشورهای OECD پرداخت و این اثرات را برای کشورهای OECD مثبت برآورد کرد (مونت مارتین، ۲۰۱۳: ۵۵۰-۵۴۱). ولی فالك به روش GMM و ویلسون به روش CLSDV این اثر را منفی برآورد نمودند (ویلسون^۳، ۲۰۰۹: ۴۳۱؛ فالك^۴، ۲۰۰۶: ۵۴۷-۵۳۳).

1. Oates (1972)
2. Montmartin (2013)
3. Wilson (2009)
4. Falk (2006)

5. Capron & La Potterie (1997)

پیشنهاد‌های سیاستی

- R&D در یک کشور باعث افزایش رشد R&D در مناطق مجاور نمی‌شود بنابراین کشورهای هر منطقه برای افزایش R&D باید از طریق سیاست‌های تأمین مالی فناوری، تحقیق و توسعه را در جهت رشد اقتصادی پایدار بهبود بخشند.
- باید از طریق ایجاد ظرفیت جذب مناسب، زمینه ارتباط تجاری و فناوری دوطرفه را در جهت تقویت فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D) فراهم نمود. دانشگاه‌ها و شرکای تجاری نقش مؤثری در سرریز فناوری از طریق گسترش فعالیت‌های واحدهای تحقیق و توسعه دارند.
- دولت به‌عنوان نهاد اجرای سیاست‌های حمایتی از فعالیت‌های R&D می‌تواند به میزان تعاملات این سیاست‌ها واقف شود تا میزان تأثیرگذاری هر یک از سیاست‌ها و اهمیت اجرای هر یک از آنها مشخص شود.
- برای تأثیرگذاری مشوق‌های مالیاتی کارآمد کردن زیرساخت‌ها، عدم فساد مزمن و ثبات سیاسی و اعتبار نظام مالیاتی از عوامل مهم به شمار می‌روند تا بدین ترتیب منافع این سیاست بر هزینه‌ها غلبه نماید. هم‌چنین تعاملات بین کشورها در زمینه تعیین نرخ مناسب مالیاتی موجب اثرات خارجی مثبت بر R&D خواهد بود.
- اصلاح در تخصیص یارانه‌های تحقیق و توسعه چرا که برای تأثیرگذاری باید یارانه‌های R&D برای فعالیت‌های تولیدی انگیزه ایجاد کنند. هم‌چنین ساختار تولید کارآمد باشد تا این سیاست‌ها بتوانند از طریق اثرات یادگیری کارایی در تولید ایجاد کنند. حال داشتن روابط فناوری باعث می‌شود اثرات مثبت یادگیری و آموزش از شرکت‌هایی که دریافت‌کننده این سوبسیدها هستند به شرکت‌های خارجی که با این شرکت‌ها ارتباط دارند، منتقل شود.
- با توجه به تأیید تقویت فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D) در منطقه آسیای مرکزی از طریق افزایش صادرات لازم است نظام تولیدی از حالت سنتی خارج شده تا بحث یادگیری به‌وسیله صادرات تحقق یابد. پس باید تمهیداتی در جهت ایجاد فضای مناسب در جهت جذب و تعامل بین کشورها در نظر گرفته شود و ثبات سیاسی و رویکرد جهانی‌سازی اقتصاد از عوامل کنترل‌کننده و معنی‌دار این نتایج برای کشورهای منطقه آسیای مرکزی است.

توسعه‌یافتگی هستند تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی مانند شاخص نوآوری و صادرات صنایع با فناوری بیشتر است. از متغیرهای تأثیرگذار بر R&D در کشورهای آسیای مرکزی متغیر صادرات صنایع با فناوری برتر و شاخص نوآوری است که دارای کشش کلی (کشش داخلی به‌علاوه کشش خارجی) مثبت و معنی‌دار بود که تأثیر این متغیرها در کشورهای جنوب شرق آسیا معنی‌دار و دارای ضریب اهمیت بالا بود؛ و این هم سو با نتیجه پوگا و ترفلر^۱ است که بیان کردند اثرات سرریز فضایی سیاست‌های حمایتی صادراتی در کشورهای آسیایی بیشتر است (پوگا و ترفلر، ۲۰۱۰: ۶۴-۷۶). البته در اینجا بحث «یادگیری به‌وسیله تجارت» مطرح می‌شود. تحقیق و توسعه (R&D) هم از طریق افزایش نوآوری و هم از طریق افزایش پتانسیل تقلید فناوری رشد بهره‌وری را افزایش می‌دهد. البته تقلید فناوریانه نقش اساسی را برای کشورهایی که از لحاظ فناوری فاصله زیادی با کشورهای پیشرفته دارند ایفا می‌کند. ولی وقتی به مرز فناوری کشورهای پیشرفته نزدیک شویم بازدهی کاهش می‌یابد و نقش نوآوری بیشتر می‌شود بنابراین در اقتصادهای دانش‌بنیان، رشد اقتصادی به‌طور فزاینده به نوآوری بستگی دارد.

- نرخ بهره حقیقی بر فرایند سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه (R&D) در کشورهای (OECD) تأثیر منفی دارد. نتایج برای جنوب شرقی آسیا و آسیای مرکزی مخالف منطقه اروپا است. آی سون و کابک اوغلو در مطالعه‌ای به رابطه R&D و نرخ بهره حقیقی پرداختند و نشان دادند که زمانی که شرکت‌ها محرک‌های بیشتر را در قالب گرانت‌ها دریافت کنند وابستگی آنها را به منابع مالی خارجی کاهش می‌دهد و رابطه منفی تأیید می‌شود. برای منطقه آسیای مرکزی اثرات خارجی (اثرات بازخوردی) مثبت و اثر کل مثبت است و شرایط رکود و تورم جزء عواملی هستند که بر تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری تأثیر دارند و این به موضوع عدم کارایی بازار سرمایه برمی‌گردد. هم‌چنین اوضاع مالی کشورهایی که باهم در ارتباط هستند در این مناطق بر فرایند سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه (R&D) تأثیر دارد. نتیجه کشورهای منتخب اروپایی با نتایج مونت مارتین نیز هم سو است (مونت مارتین، ۲۰۱۵: ۱۰۷۹-۱۰۶۵).

1. Puga & Trefler (2010)

منابع

- آرمن، سیدعزیز؛ فرازمنند، حسن؛ ملتفت، حسین و کفیلی، وحید (۱۳۹۵). "جرم و هم گرایی تولید سرانه: یک تحلیل مبتنی بر اقتصادسنجی فضایی". *فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، سال پنجم، شماره ۲۰، ۱۲۳-۱۴۹.
- بهمنی، مجتبی؛ جمشید نژاد، آرش و جنایی، امید (۱۳۹۴). "تحلیل فضایی سرریزهای فناوری در کشورهای منتخب آسیایی". *مجله مدیریت توسعه فناوری*، دوره ۳، شماره ۲، ۱۰۵-۱۲۵.
- ربیع، مهناز (۱۳۸۷). "نقش تحقیق و توسعه در توسعه اقتصادی کشورها". *فصلنامه تخصصی پارک ها و مراکز رشد*، شماره ۱۶، ۳۰۵-۳۴۰.
- علی عظیمی، ناصر و برخوردار، سجاد (۱۳۸۷). "اقتصاد دانش محور در جنوب شرق آسیا". *مجله رهیافت*، شماره Potsdam, Alemania, 1-37.
- Belotti, F., Hughes, G. & Mortari, A. P. (2016). "Spatial Panel Data Models Using Stata". *CEIS Research Paper, University of Rom, Tor Vergata*, No 373, 1-41.
- Bloom, N., Griffith, R. & Van Reenen, J. (2002). "Do R&D Tax Credits Work? Evidence from a Panel of Countries 1979-1997". *Journal of Public Economics*, 85(1), 1-31.
- Caballero, R.J., (1999). "Aggregate Investment". *Handbook of Macroeconomics*, in: J. B. Taylor & M. Woodford (ed.), *Handbook of Macroeconomics, Elsevier*, Edition 1, Volume 1, Chapter 12, Pages 813-862.
- Caldera, A. & Debande, O. (2010). "Performance of Spanish Universities in Technology Transfer: An Empirical Analysis". *Research Policy*, 39(9), 1160-1173.
- Capron, H. & De La Potterie, B. V. P. (1997). "Public Support to R&D Programmes: an Integrated Assessment Scheme". *OCDE: Policy Evaluation in Innovation and Technology Towards Best Practices OCDE Paris*, 35-47.
- Carvalho, A. (2012). "Why are Tax Incentives
- ۱۴، ۱۲۸-۱۱۱.
- گوگردچیان، احمد و رحیمی، فاطمه (۱۳۹۱). "آثار سرریزهای تحقیق و توسعه و نوآوری شرکای بزرگ تجاری بر رشد اقتصادی ایران (۲۰۰۹-۲۰۰۰)". *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش های رشد و توسعه اقتصادی*، دوره ۳، شماره ۹، ۹-۲۴.
- مهرآرا، محسن و محمدیان نیک پی، احسان (۱۳۹۴). "بررسی اقتصادی جرم و اثرات سرریز بین استانی آن در ایران: یک رویکرد پنل فضایی". *فصلنامه علمی پژوهشی مدلسازی اقتصادی*، دوره ۹، شماره ۲۹، ۴۳-۶۲.
- وونگلیم، پیارات (۱۳۹۶). "تأمین مالی و تجاری سازی فناوری، شناسایی چالش ها و چگونگی ایجاد ظرفیت نوآوری در کشورها". مترجم: مرضیه اسفندیاری، چاپ اول، انتشارات پیک نور.
- Anselin, L. (1988). "Model Validation in Spatial Econometrics: A Review and Evaluation of Alternative Approaches". *International Regional Science Review*, 11(3), 279-316.
- Anselin, L. (2003). "Spatial Externalities, Spatial Multipliers, and Spatial Econometrics". *International Regional Science Review*, 26(2), 153-166.
- Arbia, G. (2014). "Spatial Econometrics: A Broad View Foundations and in Econometrics". *Spatial Economic Analysis*, 8(3-4), 145-265.
- Auerbach, A. J. & Hassett, K. (1991). "Recent US Investment Behavior and the Tax Reform Act of 1986: A Disaggregate View". *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, Elsevier, 35, 185-215.
- Aysun, U. & Kabukcuoglu, Z. (2017). "Interest Rates, R&D Investment and the Distortionary Effects of R&D Incentives". *Villanova School of Business Department of Economics and Statistics*, 1-43.
- Belotti, F., Hughes, G. & Mortari, A. P. (2013). "XSMLE-A Command to Estimate Spatial Panel Models in Stata". *German Stata Users Group Meeting*,

- Increasingly Used to Promote Private R&D?”. *Economic Essays*, 10, 113-130.
- Cassiman, B. & Martinez-Ros, E. (2007). “Product Innovation and Exports, Evidence from Spanish Manufacturing”. *IESE Business School, Barcelona*. 1-36.
- Chirinko, R. S. (1993). “Business Fixed Investment Spending: Modeling Strategies, Empirical Results, and Policy Implications”. *Journal of Economic Literature*, 31(4), 1875-1911.
- Corrado, L. & Fingleton, B. (2012). “Where is the Economics in Spatial Econometrics?”. *Journal of Regional Science*, 52(2), 210-239.
- Cummins, J. G. & Hassett, K. A. (1992). “The Effects of Taxation on Investment: New Evidence from Firm Level Panel Data”. *National Tax Journal*, 45(3), 243-251.
- Dagenais, M. G., Mohnen, P. & Therrien, P. (1997). “Do Canadian Firms Respond to Fiscal Incentives to Research and Development?”. *CIRANO Montreal*.
- DaghighiAsli, A., Pajooyan, J. & Mousavi, S. S. H. (2013). “The Effect of Government Budget Appropriations or Outlays on Research and Development on Economic Growth in Europe Union Countries”. *International Research Journal of Applied and Basic Science*, 7(11), 709-717.
- David, P. A., Hall, B. H. & Toole, A. A. (2000). “Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D? A Review of the Econometric Evidence”. *Research Policy*, 29(4-5), 497-529.
- Dixit, A. K., Dixit, R. K., Pindyck, R. S. & Pindyck, R. (1994). “Investment under Uncertainty”. *Princeton University Press*, 1-445.
- Drejer, I. (2004). “Identifying Innovation in Surveys of Services: A Schumpeterian Perspective”. *Research Policy*, 33(3), 551-562.
- Dunning, J. H. (2002). “Regions, Globalization, and the Knowledge Economy”. *Oxford University Press*, 1-57.
- Elhorst, J. P. (2010). “Applied Spatial Econometrics: Raising the Bar”. *Spatial Economic Analysis*, 5(1), 9-28.
- Falk, M. (2006). “What Drives Business Research and Development (R&D) Intensity Across Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Countries?”. *Applied Economics*, 38(5), 533-547.
- Furman, J. L., Porter, M. E. & Stern, S. (2002). “The Determinants of National Innovative Capacity”. *Research Policy*, 31(6), 899-933.
- Geda, A. (2005). “Export Development Strategy, Export Success Stories and Lessons for Africa”. *The Challenge for Afreximbank. Harare, Zimbabwe*, Conference Paper.
- Griliches, Z. & Lichtenberg, F. R. (1984). “R&D and Productivity Growth at the Industry Level: is there Still a Relationship?”. *R&D, Patents, and Productivity: University of Chicago Press*, 465-502.
- Griliches, Z. (1973). “Research Expenditures and Growth Accounting”. *Science and Technology in Economic Growth: Springer*, p. 59-95.
- Grossman, G. M. & Helpman, E. (1991). “Trade, Knowledge Spillovers, and Growth”. *European Economic Review*, 35(2-3), 517-526.
- Guellec, D. & De La Potterie, B. V. P. (2000). “Applications, Grants and the Value of Patent”. *Economics Letters*, 69(1), 109-114.
- Guellec, D. & De La Potterie, B. V. P. (2003). “The Impact of Public R&D Expenditure on Business R&D”. *Economics of Innovation and New Technology*, 12(3), 225-243.
- Hall, B. & Van Reenen, J. (2000). “How Effective are Fiscal Incentives for R&D? A Review of the Evidence”. *Research Policy*, 29(4-5), 449-469.
- Harris, R. & Moffat, J. (2011). “Innovation and Exporting”. *Spatial Economics*

- Research Centre, SERC Discussion Paper, 73, 1-60.
- Harris, R., Li, Q. C. & Trainor, M. (2009) "Is a Higher Rate of R&D Tax Credit a Panacea for Low Levels of R&D in Disadvantaged Regions?". *Research Policy*, 38(1), 192-205.
- Herrera, M. (2017). "Spatial Econometrics Methods Using Stata". *Luxembourg Institute of Socio- Economic Research, National University of Stats (Argentina), Belval, 15th.*
- Jaffe, A. B. (1986). "Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms: Patents, Profits and Market Value". *National Bureau of Economic Research Cambridge, Mass., USA, 76(51), 984-1001.*
- Javier, R. & Martin, B. (2004). "The Role of Multinational Corporation in Metropolitan Innovation System- Empirical Evidence from Europe and South- East Asia". *Conference Paper, Portugal, 1-35.*
- Köhler, C., Laredo, P. & Rammer, C. (2001). "The Impact and Effectiveness of Fiscal Incentives for R&D". *Manchester Institute of Innovation Research, 1-37.*
- Lach, S. (2007). "Immigration and Prices". *Journal of Political Economy*, 115(4), 487-548.
- Lee, L. F. (2004). "Asymptotic Distributions of Quasi-Maximum Likelihood Estimators for Spatial Autoregressive Models". *Econometrica*, 72(6), 1899-1925.
- LeSage, J. & Pace, R. K. (2009). "Introduction to Spatial Econometrics". *Chapman and Hall/CRC, 374 Pages.*
- Levy, D. M. & Terleckyj, N. E. (1983). "Effects of Government R&D on Private R&D Investment and Productivity: a Macroeconomic Analysis". *The Bell Journal of Economics*, 14(2), 551-561.
- Levy, D. M. (1990). "Estimating the Impact of Government R&D". *Economics Letters*, 32(2), 169-173.
- Lichtenberg, F. R. (1987). "The Effect of Government Funding on Private Industrial Research and Development: A Re-Assessment". *The Journal of Industrial Economics*, 36(1), 97-104.
- Liu, X. & Buck, T. (2007). "Innovation Performance and Channels for International Technology Spillovers: Evidence from Chinese High-Tech Industries". *Research Policy*, 36(3), 355-366.
- Lokshin, B. & Mohnen, P. (2013). "Do R&D Tax Incentives Lead to Higher Wages for R&D Workers? Evidence from The Netherlands". *Research Policy*, 42(3), 823-830.
- Lucas, Jr. H. C., Walton, E. J. & Ginzberg, M. J. (1988). "Implementing Packaged Software". *MIS Quarterly*, 537-549.
- Lumenga-Neso, O., Olarreaga, M. & Schiff, M. (2005). "Onindirect' Trade-Related R&D Spillovers". *European Economic Review*, 49(7), 1785-1798.
- Maddala, G. S. (1983). "Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics". *Cambridge University Press.*
- Mateut, S. (2018). "Subsidies, Financial Constraints and Firm Innovative Activities in Emerging Economies". *Small Business Economics*, 50(1), 131-162.
- Mohnen, P. & Lokshin, B. (2010). "What Does it Take for an R&D Tax Incentive Policy to be Effective?". *Reforming Rules and Regulations*. 33-58.
- Moncada-Paternò-Castello, P., Vivarelli, M. & Voigt, P. (2011). "Drivers and Impacts in the Globalization of Corporate R&D: An Introduction Based on the European Experience". *Industrial and Corporate Chang*, 20(2), 585-603.
- Montmartin, B. & Herrera, M. (2015). "Internal and External Effects of R&D Subsidies and Fiscal Incentives: Empirical Evidence Using Spatial Dynamic Panel Models". *Research Policy*, 44(5), 1065-1079.
- Montmartin, B. & Massard, N. (2015). "Is

- Financial Support for Private R&D Always Justified? A Discussion Based on the Literature on Growth". *Journal of Economic Surveys*, 29(3), 479-505.
- Montmartin, B. (2013). "Centralized R&D Subsidy Policy in an NEGG Model: A Welfare Analysis". *Recherches Économiques De Louvain*, 79(1), 5-34.
- Moreno, R., Paci, R. & Usai, S. (2003). "Spatial Distribution of Innovation Activity, The Case of European Regions". *Contributi di Ricerca CRENoS*, 3(10), 1-15.
- Nadiri, M. I. & Mamuneas, T. P. (1996). "Contribution of Highway Capital to Industry and National Productivity Growth". *Federal Highway Administration Washington*, DC.
- Oates, W. E. (1993). "Fiscal Decentralization and Economic Development". *National Tax Journal*, 46(2), 237-243.
- Pellens, M., Peters, B., Hud, M., Rammer, C. & Licht, G. (2018). "Public Investment in R&D in Reaction to Economic Crises-A Longitudinal Study for OECD Countries". *ZEW-Centre for European Economic Research Discussion Paper*, 35 Pages.
- Puga, D. & Trefler, D. (2010). "Wake up and Smell the Ginseng: International Trade and the Rise of Incremental Innovation in Low-Wage Countries". *Journal of Development Economics*, 91(1), 64-76.
- Reddy, P. & Staff, R. P. (2000). "Globalization of Corporate R&D". London & New York, *Routledge*, 1-46.
- Reddy, P. (1997). "New Trends in Globalization of Corporate R&D and Implications for Innovation Capability in Host Countries: A Survey from India". *World Development*, 25(11), 1821-1837.
- Rogers, E. M. & Shoemaker, F. F. (1971). "Communication of Innovations; A Cross-Cultural Approach". *Institute of Education Sciences (ERIC)*, 476 Pages.
- Romer, P. M. (1986). "Increasing Returns and Long-Run Growth". *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.
- Romer, P. M. (1990). "Endogenous Technological Change". *Journal of Political Economy*, 98 (5): S71-S102.
- Rosenberg, N. (1982). "Learning by Using Inside the Black Box: Technology and Economics". *Cambridge University Press*, HC 79. T4R 673, 305 Pages.
- Schott, K. (1981). "Industrial Innovation in the United Kingdom, Canada, and the United States". *British-North American Committee, Economic Development*, 65 Pages.
- Schumpeter, J. A. (1939). "Business Cycles A Theoretical Historical, and Statistical Analysis of The Capitalist Process". *New York Toronto London: McGraw-Hill Book Company*, 461 PP.
- Shin, T. (2006). "Behavioural Additionality of Public R&D Funding in Korea". *Government R&D Funding and Company Behaviour*, 167-180.
- Spar, D. L. (1998). "Attracting High Technology Investment: Intel's Costa Rican Plant". *World Bank Publications*, 1-38.
- Sullivaan, D. & Unwin, D. (2003). "Geographic Information Analysis". *John Wiley & Sons, INC*, 439 Pages.
- Tidd, J., Bessant, J. & Pavitt, k. (2005). "Managing Innovation Integrating Technological, Market and Organizational Change". *Wiley, Business & Economics*, 608 Pages.
- Timmons, J. A. & Bygrave, W. D. (1986). "Venture Capital's Role in Financing Innovation for Economic Growth". *Journal of Business Venturing*, 1(2), 161-176.
- Topcu, B. & Kilavuz, E. (2012). "Revealed Comparative Advantage and Competitiveness of the Turkish Manufacturing Sector in the European Market". *International Journal of Economics and Finance Studies*, 4(2), 21-35.
- Wilson, D. J. (2009). "Beggars Neighbors? The in-State, Out-of-State, and Aggregate

- Effects of R&D Tax Credits”. *The Review of Economics and Statistics*, 91(2), 431-436.
- Wolff, G. B. & Reinthaler, V. (2008). “The Effectiveness of Subsidies Revisited: Accounting for Wage and Employment Effects in Business R&D”. *Research Policy*, 37(8), 1403-1412.
- Wonglimpiyarat, J. (2010). “Innovation Index and the Innovative Capacity of Nations”. *Futures*, 42(3), 247-253.
- Yu, J., De Jong, R. & Lee, L. F. (2008). “Quasi-Maximum Likelihood Estimators for Spatial Dynamic Panel Data with Fixed Effects when Both n and T are Large”. *Journal of Econometrics*, 146(1), 118-134.