

## تامین مالی شکاف بودجه «دره مرگ» در تحقیق و توسعه (R&D): رهیافت مدل‌های فضایی

رقیه نظری\* و قدرت‌اله امام‌وردی\*\*

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۱۶

### چکیده

نوآوران و سرمایه‌گذاران معمولاً ادعا می‌کنند «شکاف تامین مالی» یا «دره مرگ» در مرحله میانی فرآیند بین تحقیق پایه و تجاری‌سازی محصول جدید وجود دارد که تاثیر معناداری بر بهره‌وری محرک‌های مالی در زمینه حمایت مالی از فعالیت‌های R&D به‌منظور حرکت فناورانه به سمت تجاری‌سازی دارد. محرک‌های مالی شامل مشوق‌های مالیاتی، یارانه‌ها، گزینت‌ها و سایر انگیزه‌ها است. هر شرکت برای سرمایه‌گذاری با نرخ بازگشت نهایی و هزینه نهایی سرمایه برای مخارج R&D روبه‌رو است که توسط سیاست‌های عمومی تحقیق و توسعه نیز تحت تاثیر قرار می‌گیرند. این مطالعه درصدد است پیچیدگی چارچوب مفهومی اقتصاد خرد را با استفاده از توابع CES به حالت منطقه‌ای تبدیل کند؛ بنابراین، سه منطقه اروپا (OECD)، جنوب شرق آسیا و آسیای مرکزی برای مقایسه اثرات محرک‌های مالی انتخاب شده است. برای این منظور از مدل‌های پانل پویای فضایی برای دوره ۲۰۱۶-۲۰۰۵ استفاده شده است. با تایید مدل (SDM) محرک‌های مالی دولت به‌عنوان سیاست‌های حمایتی که می‌توانند موجب تحریک فعالیت‌های تحقیق و توسعه و تامین مالی شکاف بودجه شوند، دارای اثرات داخلی، خارجی و اثر کل هستند. اثر کل مثبت و معنی‌دار محرک‌های مالیاتی بر R&D در کشورهای OECD و اثر خارجی مثبت در جنوب شرق آسیا تایید شده، اما برای کشورهای آسیای مرکزی، اثر محرک‌های مالیاتی تایید نشد. همچنین رابطه تعاملی (جان‌شینی) بین حمایت‌های مستقیم و محرک‌های مالیاتی در کشورهای OECD وجود دارد، اما برای کشورهای جنوب شرق آسیا و آسیای مرکزی این رابطه به صورت مکملی است.

### طبقه‌بندی JEL: H30، Q32، C23

**کلیدواژه‌ها:** تحقیق و توسعه (R&D)، تامین مالی شکاف بودجه، حمایت‌های مستقیم و محرک‌های مالیاتی، مدل‌های پانل پویای فضایی.

\* استادیار، گروه اقتصاد، واحد ممقان، دانشگاه آزاد اسلامی، ممقان، آذربایجان شرقی، ایران، پست الکترونیکی: rogayeh.nazari100@gmail.com

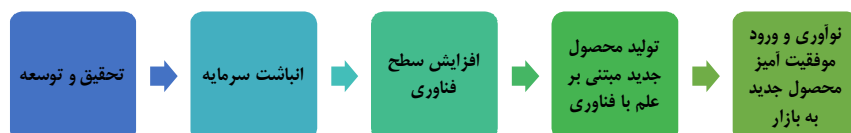
\*\* استادیار، گروه اقتصاد، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: ghemamverdi@iauctb.ac.ir

۱- مقدمه

طبق تعریف سازمان همکاری اقتصادی (OECD) تحقیق و توسعه (R&D) به معنای «فعالیت‌های سازنده در یک بنیاد نظام یافته است که هدف از آن افزایش دانش انسانی، فرهنگ اجتماعی و بهره‌گیری از این دانش در کاربردهای جدید است». در چارچوب اقتصاد دانش محور هزینه‌های تحقیق و توسعه (R&D)، علاوه بر دیدگاه نهاده تولید به‌عنوان گونه‌ای از سرمایه‌گذاری‌ها در اقتصاد شناخته شده‌اند (فالک<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷).

از نظر رده‌بندی سازمان همکاری اقتصادی (OECD)<sup>۲</sup> هزینه‌های تحقیق و توسعه (R&D) در چهار بخش عمده تعریف می‌شود: دولت، بنگاه تجاری، آموزش عالی و بخش خصوصی و غیرانتفاعی. هزینه‌های تحقیق و توسعه (R&D) که توسط بنگاه‌های تجاری صورت می‌گیرد در تولید کالاها و خدمات جدید، کیفیت بالاتر تولید و فرآیندهای تولیدی جدید اثرگذار هستند و موجب رشد بهره‌وری در هر دو سطح خرد بنگاه‌ها و کلان اقتصادی می‌شوند. تحقیق و توسعه (R&D) صورت پذیرفته توسط بخش تجاری یا توسط خود این بخش و یا توسط دولت تامین مالی می‌شود (گولز و دی لاپوتری<sup>۳</sup>، ۲۰۰۰).

شکل (۱): فرآیند رشد از طریق تحقیق و توسعه



منبع: وونگلیم پیارات<sup>۴</sup>، ۲۰۱۰

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.

1- Falk

2- Organization for Economic Co-Operation and Development

3- Guellec and De Lapotterie

4- Wonglimpiyarat

تامین مالی شکاف بودجه «دره مرگ» در تحقیق و ... ۸۳

رومر<sup>۱</sup> (۱۹۹۰) فناوری را به عنوان یک کالای عمومی محض در نظر گرفت. علاوه بر آن فناوری باعث تغییر هزینه نسبی تولید و افزایش مزیت نسبی بنگاه‌ها و در نهایت کشورها می‌شود. در واقع فناوری‌های جدید موجب تقویت جابه‌جایی عوامل تولید و ایجاد تنوع بیشتر در تولید است.

اصطلاح نوآوری مشتمل بر نوآوری محصول و فرآیند است. نوآوری محصول به تغییراتی در کالاها (محصولات/خدمات) اشاره دارد که یک سازمان در حال حاضر ارائه می‌دهد؛ در حالی که نوآوری در فرآیند به تغییرات در شیوه‌های ساخت و تحویل کالاها اشاره دارد (تید و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۵ و لیو و باک<sup>۳</sup>، ۲۰۰۷).

ویژگی برجسته ایده‌ها و نوآوری‌ها این است که رقابت‌پذیر نیستند. به عنوان مثال، با دستیابی به روش جدید دیگران به راحتی می‌توان بدون اینکه این مساله سبب منع استفاده کنندگان اولیه شده باشد آن را به کار گیرند. همین ویژگی سبب ایجاد مزایای خارجی می‌شود که منعکس‌کننده شرایط بازدهی صعودی به مقیاس و بازار غیررقابتی است.

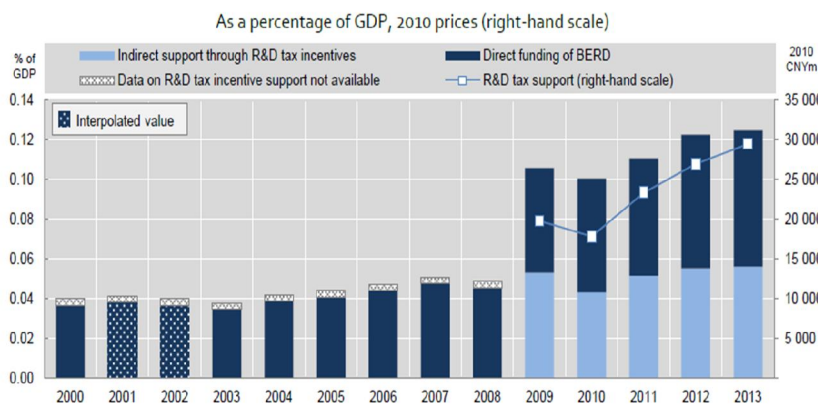
سنسبرنر<sup>۴</sup> در سال (۱۹۹۸) خاطر نشان کرد شکافی بین تحقیق پایه تامین مالی شده و تحقیق و توسعه کاربردی تامین مالی شده صنعت به عنوان «دره مرگ»<sup>۵</sup> وجود دارد. همچنین ایوانز<sup>۶</sup> (۲۰۰۲) نشان داد دره مرگ در فراهم بودن سرمایه از «تحقیق پایه» تا «عملیات تجاری» در فاز توسعه و افزایش مقیاس وجود دارد. دلیل این شکاف این است که منافع اجتماعی فناوری‌های جدید که نتیجه سرمایه‌گذاری‌های تحقیق و توسعه (R&D) هستند به سختی قابل شناسایی است. به نظر هال و ون رینن<sup>۷</sup> (۲۰۰۰) نقص بازارهای سرمایه، مانع سرمایه‌گذاری بنگاه‌ها در پروژه‌های تحقیق و توسعه (R&D) دارای منافع اجتماعی می‌شود و بازار در این مورد با شکست مواجه است.

- 
- 1- Romer
  - 2- Tidd *et. al*
  - 3- Liu and Buck
  - 4- Sensenbrenner
  - 5- Valley of Death
  - 6- Evans
  - 7- Hall and Van Reenen

## ۸۴ فصلنامه علمی پژوهشنامه اقتصادی، سال بیستم، شماره ۷۶، بهار ۱۳۹۹

محرك‌های مالی<sup>۱</sup> دولت به‌عنوان سیاست‌های حمایتی می‌توانند موجب تحریک فعالیت‌های تحقیق و توسعه و تامین مالی شکاف بودجه شوند. به نظر گولز و دی لاپوتری<sup>۲</sup> (۲۰۰۰) و مطالعات OECD بودجه دولت برای فرآیند تحقیق و توسعه بخش کسب و کار<sup>۳</sup> شامل مشوق‌های مالیاتی<sup>۴</sup>، یارانه‌ها<sup>۵</sup>، گرنت‌ها<sup>۶</sup> و تدارکات<sup>۷</sup> است که توسط دولت برای حمایت فعالیت‌های تحقیق و توسعه افراد و سازمان‌ها اعمال می‌شود. در این مطالعه محرك‌های مالیاتی به‌عنوان حمایت‌های غیرمستقیم<sup>۸</sup> و یارانه‌ها به‌عنوان حمایت‌های مستقیم<sup>۹</sup> در نظر گرفته شده است. شکل (۲) روند حمایت‌های مستقیم و غیرمستقیم برای کشورهای OECD را نشان می‌دهد.

شکل (۲): روند حمایت‌های دولت برای R&D در بخش تجاری برای کشورهای OECD، سال ۲۰۱۷



منبع: OECD

- 1- Fiscal incentive
- 2- Guellec and De La Potterie (2000)
- 3- Government Funding of Business R&D
- 4- Tax incentives
- 5- Subsidies
- 6- Grants
- 7- Procurments
- 8- Indirect Support
- 9- Direct Support

حمایت‌های مستقیم دولت در زمینه (R&D) شامل یارانه‌های R&D است و تاثیر آن بر رشد بهره‌وری و تولید در سطح خرد و کلان تایید شده است (گریلیچ و لیچتنبگ<sup>۱</sup>، ۱۹۸۴؛ ندیری و مامیونس و ندیری<sup>۲</sup>، ۱۹۹۶ و لاج<sup>۳</sup>، ۲۰۰۷).

حمایت‌های غیرمستقیم (مشوق‌های مالیاتی) بیشتر به شکل‌های اعتبار مالیاتی<sup>۴</sup> تخفیف مالیاتی<sup>۵</sup>، استهلاك سریع<sup>۶</sup> و تعطیلی مالیاتی<sup>۷</sup> 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 و در عین حال انگیزه قوی اجتناب از پرداخت مالیات ایجاد می‌کنند و مدت تعطیلی مالیاتی در معرض سوءاستفاده قرار می‌گیرد.

- اعتبار مالیاتی، امتیازی است که دولت به عنوان 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.

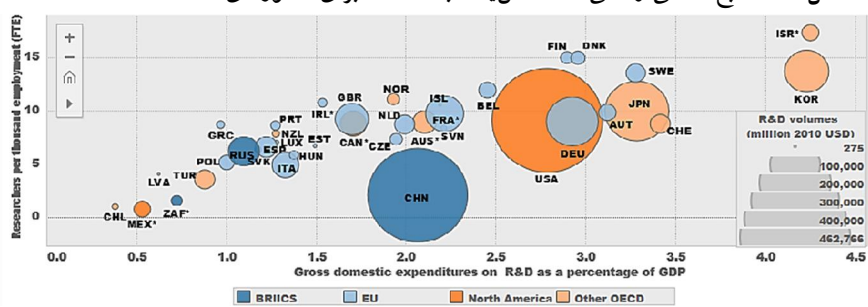
- استهلاك سریع؛ طراحی سیستم مناسب استهلاك برای سرعت دادن به سرمایه‌گذاری مطلوب و ضروری است. مزیت سیستم استهلاك سریع دارا بودن حداقل هزینه است و در کوتاه‌مدت موجب افزایش سرمایه‌گذاری می‌شود. در کشورهای در حال توسعه نرخ‌های استهلاك سازگار با گروه‌های مختلف دارایی‌ها نیست.

---

1- Grilivhes and Lichtenberg  
2- Mamuneas and Nadiri  
3- Lach  
4- Tax Credit  
5- Tax Allowances  
6- Accelerated Depreciation  
7- Tax Holidays

با توجه به منابع انسانی و مالی اختصاص داده شده برای R&D در کشورهای OECD و آمارهایی که حاکی از رشد فزاینده حمایت‌های غیرمستقیم در این کشورها است (شکل (۳)) همچنین با توجه به رشد روزافزون صنایع با فناوری پیشرفته در کشورهای جنوب شرق آسیا و اینکه در کشورهای آسیای مرکزی که ایران نیز جزو آن‌ها است، عمده فعالیت‌های R&D از طرف بخش دولتی انجام می‌شود، این مطالعه سعی در بررسی تاثیر محرک‌های مالی برای تامین مالی فناوری برای کشورهای OECD، جنوب شرق آسیا که در مرحله نوآوری و ورود موفقیت‌آمیز محصولات به بازارهای رقابتی هستند و کشورهای منتخب آسیای مرکزی دارد. برای این منظور به مقایسه و تاثیرگذاری محرک‌های مالی (حمایت‌های مستقیم و محرک‌های مالیاتی) بر فرآیند تحقیق و توسعه پرداخته شده است.

شکل (۳): منابع انسانی و مالی اختصاص‌یافته به R&D برای کشورهای OECD سال ۲۰۱۶



منبع: گزارش OECD

سیاست‌های اقتصادی دولت در یک کشور نه تنها تحت تاثیر عملکرد اقتصادی خود، بلکه تحت تاثیر عملکرد کشورهای مجاورش خواهد بود (مونت مارتین و هررا، ۲۰۱۵) و در صورت وابستگی فضایی میان مشاهدات و عدم لحاظ آن، روش تخمین مرسوم تورش‌دار خواهد بود (کورادو، ۲۰۱۲). برای این منظور از رویکرد پانل پویای فضایی برای دوره (۲۰۱۶-۲۰۰۵) و برای منتخبی از کشورهای اروپایی عضو (OECD)، جنوب

1- Montmartin and Herrera  
2- Corrado

## تامین مالی شکاف بودجه «دره مرگ» در تحقیق و ... ۸۷

شرقی آسیا و آسیای مرکزی استفاده شده است. البته برای در نظر گرفتن اثرات فضایی از سه ماتریس مجاورت جغرافیایی، تجارت دوطرفه و روابط فناوری دوطرفه استفاده شده است.

تحقیق حاضر بر اساس سه فرضیه بنا شده است:

فرضیه اول: مجاورت اقتصادی (تجارت دوطرفه و رابطه فناوری دوطرفه) منبع عمده وابستگی بین تصمیمات سرمایه گذاری R&D برای تامین شکاف بودجه R&D است. فرضیه دوم: تاثیرگذاری سیاست های حمایتی به روابط تجاری و فناوری دوطرفه بستگی دارد.

فرضیه سوم: رابطه تعاملی (جانمایی و مکملی) بین حمایت های مستقیم و غیرمستقیم برای تامین شکاف بودجه R&D وجود دارد.

بعد از مقدمه در بخش دوم ادبیات و پیشینه تحقیق، در بخش سوم روش تحقیق و مدل تحقیق و پایگاه داده های آماری، در بخش چهارم نتایج تجربی و در بخش پنجم نتیجه گیری و مقایسه آن با نتایج تجربی و در بخش آخر توصیه های سیاستی ارائه شده است.

## ۲- ادبیات تحقیق

### ۲-۱- دره مرگ<sup>۱</sup> (شکاف تامین مالی فناوری)

سنسبرنر<sup>۲</sup> در سال (۱۹۹۸) خاطرنشان کرد شکافی بین تحقیق پایه تامین مالی شده و تحقیق و توسعه کاربردی تامین مالی شده صنعت به عنوان «دره مرگ» وجود دارد. ایوانز<sup>۳</sup> (۲۰۰۲) نیز نشان داد دره مرگ در فراهم بودن سرمایه از «تحقیق پایه» تا «عملیات تجاری» در فاز توسعه و افزایش مقیاس وجود دارد. شکل (۴) شکاف تامین مالی یا «دره مرگ» در شرکت هایی را که در مراحل اولیه با مشکل افزایش سرمایه مورد نیاز برای تبدیل ایده به نوآوری های محصول / فرآیند مواجه هستند، نشان می دهد.

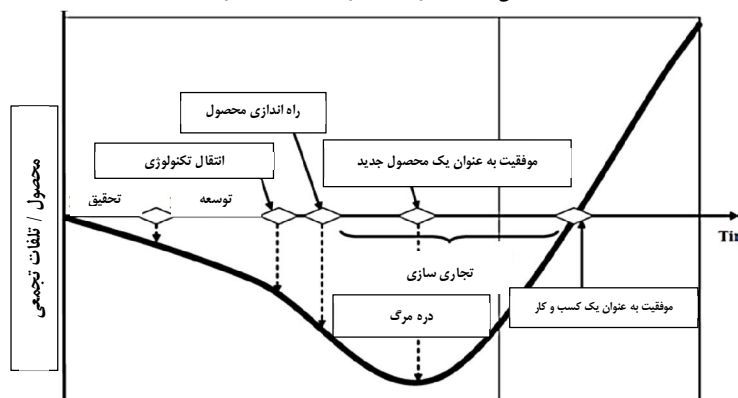
---

1- Valley of Death

2- Sensenbrenner

3- Evans

شکل (۴): نظریه ایوانز درباره دره مرگ



منبع: اوساوا و میازاکی<sup>۱</sup> (۲۰۱۲)

جاده بین کشف حاصل از تحقیق پایه تا محصول یا فرآیند تجاری طولانی بوده و طبق گفته برخی، پر از ایست های بازرسی قابل توجه است. این شکاف تامین مالی مرحله میانی تاثیر معناداری بر بهره‌وری اقدامات تحقیق و توسعه حمایت شده دولت دارد. به‌ویژه، اگر تامین مالی مرحله میانی برای افراد و شرکت‌ها جهت اتخاذ نوآوری یا کشف جدید و تبدیل آن به محصول تجاری فراهم نشود در این صورت جامعه باید کاهش بازده حمایت دولتی را از تحقیق و توسعه مرحله اولیه انتظار داشته باشد. تحقیق و تجربه نشان می‌دهد چنین ایست های بازرسی در توالی نوآوری وجود دارند. جانسون<sup>۲</sup> (۱۹۶۶) مراحل توالی نوآوری را به شکل زیر ارائه داد:

- ۱- ایده اصلی یا شناخت نیاز به یک محصول یا فرآیند بهبودیافته که منجر به تحقیق می‌شود که شاید به «اختراع» منجر شود.
- ۲- یک تصمیم مثبت از امکان فنی و اقتصادی که به توسعه نمونه اولیه و تولید منجر می‌شود.

1- Osawa and Miyazaki

2- Johnson



۳- با پیشرفت نوآوری اولیه و گسترش این نوآوری به سایر بنگاه ها و صنایع «تقلید» ادامه می یابد.

۴- مرحله گسترش و پیشرفت نوآوری در سطح ملی، مرحله ای است که در استفاده های بین المللی گسترش می یابد.

نوآوران و سرمایه گذاران ادعا می کنند در مراحل میانی توالی نوآوری، «دره مرگی» وجود دارد که محصولات یا فرآیندهای دارای پتانسیل بهبود بخش رفاه به خاطر فقدان تامین مالی از منابع دولتی یا خصوصی از بین می روند.

دره مرگ ممکن است تاثیر معناداری بر بازده اقدامات R&D حمایت شده دولت داشته باشد. به ویژه، اگر تامین مالی مرحله میانی برای افراد و شرکت ها جهت اتخاذ نوآوری یا کشف جدید و تبدیل آن به محصول تجاری فراهم نشود در این صورت حمایت دولت از تحقیق پایه مرحله اولیه تاثیری بر رشد اقتصادی نسبت به آنچه ممکن است از جهات دیگر داشته باشد، نخواهد داشت.

هرگونه توضیح «دره مرگ» باید تبیین کند چرا این «دره» با «قله» محصور شده است. چرا تامین مالی برای تحقیق پایه جهت توسعه محصولات یا خدماتی که بعداً نمی توانند در مراحل میانی توالی نوآوری به دست آیند، وجود دارد. دلیل این شکاف این است که منافع اجتماعی فناوری های جدید که نتیجه سرمایه گذاری های تحقیق و توسعه (R&D) هستند به سختی قابل شناسایی است. به نظر هال و ون رینن<sup>۱</sup> (۲۰۰۰)، نقص بازارهای سرمایه، مانع سرمایه گذاری بنگاه ها در پروژه های تحقیق و توسعه (R&D) دارای منافع اجتماعی می شود و بازار در این مورد با شکست مواجه است. تحقق پایداری اقتصاد نوکلاسیک، تصحیح شکست بازار<sup>۲</sup> است که در این صورت کارایی تخصیص<sup>۳</sup> قابل حصول است. بنابراین، سیاست های تامین مالی نوآوری از اولویت های اصلی عملیاتی کشورهای در حال توسعه برای حمایت از انجام سرمایه گذاری ها است (بای گراو و تی مونز<sup>۴</sup>، ۱۹۹۲).

---

1- Hall and Van Reenen

2- Market Failure

3- Allocative Efficiency

4- Bygrave and Timmons

تامین مالی دولتی فرآیند تحقیق و توسعه (R&D)، شامل اعتبارات پژوهشی، وام‌ها، سرمایه‌گذاری‌های مشارکتی، مشوق‌های مالیاتی و... است که برای پر کردن شکاف بودجه و کمک به شرکت‌های مبتنی بر نوآوری برای عبور موفقیت آمیز از دره مرگ است (اهلرس، ۱۹۹۸ به نقل از وونگلیم پیارات). محرک‌های مالیاتی<sup>۱</sup> (حمایت‌های غیرمستقیم) و یارانه‌ها<sup>۲</sup> (حمایت‌های مستقیم) جزو منابع تامین مالی برای فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D) هستند (مونت مارتین و هررا، ۲۰۱۵).

مطالعات پیشین، محرک‌های مالیاتی (حمایت‌های غیرمستقیم) و یارانه‌ها (حمایت‌های مستقیم) را براساس طرح، زمان‌بندی، هزینه تمام‌شده و تاثیر بالقوه رفاه عمومی متمایز کرده است. بوسوم و همکارانش<sup>۳</sup> (۲۰۱۲) اعتقاد دارند که برخی از ویژگی‌های شرکت‌ها بیانگر استفاده آن‌ها از این ابزارها است. مونت مارتین (۲۰۱۵) به نقل از کاروالهو<sup>۴</sup> (۲۰۱۲) به برخی از ویژگی‌های این سیاست‌ها اشاره می‌کند.

## ۲-۲- تاثیرگذاری سیاست‌های حمایتی دولت برای تامین شکاف بودجه «دره

### مرگ» از بعد فضایی

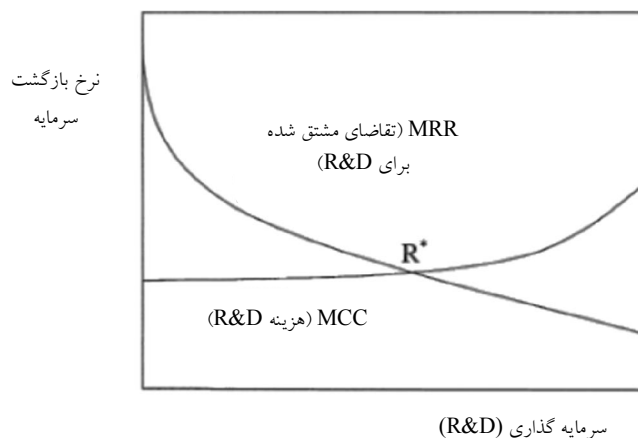
هر شرکت برای مخارج R&D با نرخ بازگشت نهایی<sup>۵</sup> MRR و هزینه نهایی سرمایه<sup>۶</sup> MCC روبه‌رو است. بدیهی است که این گونه توابع به شدت توسط دیگر متغیرها مانند سیاست‌های عمومی دولت در زمینه تحقیق و توسعه تحت تاثیر قرار می‌گیرد (دیوید و هال<sup>۷</sup>، ۲۰۰۰). سیاست‌های R&D عمومی اثرات برون‌رانی<sup>۸</sup> و درون‌رانی<sup>۹</sup> ایجاد می‌کنند. به نظر مونت مارتین، هررا و ماسارد (۲۰۱۸) تاثیرگذاری این سیاست‌های عمومی به این اثرات بستگی دارد.

- 
- 1- Tax incentives
  - 2- Subsidies
  - 3- Busom *et. al*
  - 4- Carvalho
  - 5- Marginal Rate of Return
  - 6- Marginal Cost of Capital
  - 7- David and Hall
  - 8- Crowding-out
  - 9- Crowding – in

### تامین مالی شکاف بودجه «دره مرگ» در تحقیق و ... ۹۱

در شرایطی، سیاست‌های عمومی نمی‌توانند بر توابع نرخ بازگشت نهایی (MRR) و در نتیجه سرمایه‌گذاری‌های R&D تاثیر گذار باشند و سیاست‌های عمومی فقط اثرات برون‌رانی را تولید می‌کنند. این مساله به کشش تابع نرخ بازگشت نهایی (MRR) و هزینه نهایی سرمایه‌گذاری (MCC) R&D بستگی دارد. از بعد کلان این موضوع، زمانی است که هیچ نوع امکان برای مناطق و در سطح شرکت‌ها برای سودهای نوآوری مناسب وجود ندارد یا پتانسیل نوآوری وجود ندارد. یا دلیل این موضوع به کشش تابع هزینه نهایی سرمایه (MCC) بستگی دارد و این زمانی اتفاق می‌افتد که مناطق با محدودیت دارایی‌ها<sup>۱</sup> روبه‌رو هستند و شرکت‌ها نمی‌توانند به منابع مالی خارجی دسترسی داشته باشند. شکل (۵) نقطه کارا در فرآیند سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه (R&D) را نشان می‌دهد.

شکل (۵): نقطه کارا در فرآیند سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه (R&D)



منبع: دیوید و هال (۲۰۰۰)

حالت فوق‌العاده زمانی ظاهر می‌شود که با کشش کامل توابع هزینه نهایی سرمایه (MCC) و نرخ بازگشت نهایی (MRR) روبه‌رو باشیم. در این حالت سیاست‌های حمایتی به صورت عمومی بر سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه تاثیر می‌گذارند؛ زیرا مناطق به طور کامل قادر به بهره‌گیری و سود بردن از آن‌ها هستند و این جایی است که نتیجه در اثر

درون رانی ظاهر می شود؛ بنابراین، یک اثر برون رانی از سیاست های حمایتی بیشتر زمانی اتفاق می افتد که در یک منطقه شرکت های حمایت شده با دارایی های محدود و فرصت های تکنولوژیکی محدود روبه رو هستند.

حال اثرات خارجی این سیاست های عمومی از قبیل یادگیری بالقوه و آموزش یا اثرات شهرت با وجود اینکه بر توابع MRR تاثیر خواهند داشت، اما چون زمان بیشتری بر عملکرد تابع MRR لازم است؛ بنابراین، عمده کانال تاثیر گذاری این سیاست ها همان تغییر تابع MCC است (همان، ۲۰۱۸).

مشکل ما این است که این پیچیدگی چارچوب مفهومی اقتصاد خرد را به یک چارچوب مفهومی منطقه ای کلان تبدیل کنیم؛ بنابراین ابتدا فرض می کنیم که در یک زمان ثابت  $t$  تعداد به نسبت زیادی از شرکت ها در هر منطقه هستند به طوری که توابع MRR و MCC برای یک منطقه عمل می کند و جمع بندی توابع MRR و MCC ساده هست. همچنین توابع با کشش جانشینی ثابت<sup>۱</sup> CES را برای توصیف پیچیدگی تاثیر سیاست های R&D بر عملکرد کلی MRR و MCC یک منطقه استفاده می کنیم. این فرم از توابع به سیاست های تحقیق و توسعه و دیگر متغیرهای پر قدرت اجازه می دهد تا جانشین ناکافی برای هزینه و سودآوری شرکت های خصوصی تحقیق و توسعه باشند. با این وجود این توابع اجازه می دهند که هر متغیر یک تاثیر خاص بر توابع MRR و MCC داشته باشد و متغیرها می توانند اثرات مثبت یا منفی و یا هر دو را داشته باشد؛ بنابراین ما یک تابع MRR و MCC کلی در منطقه را به صورت رابطه (۱) و (۲) تعریف می کنیم.

$$MRR_i = \delta_i R_i^\beta \left[ \sum_{k=1}^K \sigma_k (X_{ki})^\rho \right]^{1/\rho}, \beta < 0, \rho \neq 0, \sum_{k=1}^K \sigma_k = 1 \quad (1)$$

$$MCC_i = \psi_i R_i^\alpha \left[ \sum_{k=1}^K \mu_k (X_{ki})^\rho \right]^{1/\rho}, \alpha > 0, \rho \neq 0, \sum_{k=1}^K \mu_k = 1 \quad (2)$$

به طوری که  $\delta_i > 0$ ,  $\psi_i > 0$  عناصر تصادفی از توابع MRR و MCC هستند و  $R_i$  سطوح سرمایه گذاری R&D بخش کسب و کار و  $k = 1, \dots, K$  و  $X_{ki} \geq 0$  متغیرهای

1- Constant Elasticity Substitution

تامین مالی شکاف بودجه «دره مرگ» در تحقیق و ... ۹۳

سیاست عمومی و دیگر متغیرهایی را که بر MRR و MCC تاثیر می گذارند، نشان می دهد.

متغیرها در MRR و MCC هستند به طوری که  $\alpha \in ]0, \infty[$  ,  $\beta \in ]-\infty, 0[$  ، کشش  $B \in ]-\infty, 0[$  ، کشش MRR و MCC با توجه به سرمایه گذاری تحقیق و توسعه را نشان می دهد.  $\lambda > 0, \nu > 0$  بازگشت های به مقیاس برای متغیرهای  $X$  در توابع MRR و MCC را نشان می دهد. این توابع همچنین یک کشش جانشینی به اندازه  $\eta = \frac{1}{1-\rho}$  را نشان می دهد. مقدار R&D تعادلی کسب و کار در مناطق آم به شکل رابطه (۳) به دست می آید، البته زمانی که تابع MRR کل مساوی با تابع MCC کل است:

$$R_i = \left( \frac{\delta_i [\sum_{k=1}^k \delta_k (X_{ki})^\rho]^{\nu/\rho}}{\psi_i [\sum_{k=1}^k \mu_k (X_{ki})^\rho]^{\lambda/\rho}} \right)^{\frac{1}{\alpha-\beta}} \quad (3)$$

رابطه (۳) بیانگر یک اثر غیرخطی خاص هر متغیر  $X_k$  در سطح سرمایه گذاری R&D بخش کسب و کار است. در نتیجه بررسی تاثیر نظری یک متغیر سیاستی  $k$  برای بحث و تفسیر پیچیده است. با این وجود اگر کشش جانشینی بین متغیرهای  $X$  نزدیک عدد ۱ باشد (مثلا صفر) پس رابطه (۳) را می توان با استفاده از تخمین تبدیلی فرض شده هاف<sup>۱</sup> (۲۰۰۴) به صورت رابطه (۴) بازنویسی کرد.

$$\ln R_i = \frac{1}{\alpha-\beta} \left( \ln \frac{\delta_i}{\psi_i} + \sum_{k=1}^K [v\delta_k - \lambda\mu_k] \ln X_{ki} \right) + 0(\rho) \quad (4)$$

جایی که  $0(\rho)$  اثرات غیرخطی و مقطعی از متغیرهای  $X$  را نشان می دهد. خطای تقریبی خطی از فرضیه  $\rho \rightarrow 0$  حمایت می کند؛ بنابراین در رابطه (۵)، فرض می کنیم که  $0(\rho)$  ناچیز است. با استفاده از این تقریب مدل ما قادر خواهد بود دلالت های مهم برای کانال ها از طریق آنچه را سیاست های عمومی R&D اثرات درون رانی و برون رانی برای

سرمایه گذاری R&D ایجاد می کنند، آماده کند. برای دیدن این موضوع ما کشش سرمایه گذاری R&D با رجوع به سیاست عمومی  $k$  را مطالعه می کنیم (رابطه (۵)).

$$\frac{dLnR_i}{dLnX_{ki}} = \frac{[v\delta_k - \lambda\mu_k]}{\alpha - \beta} \quad (5)$$

رابطه (۵)، ۶ پارامتر را برای توضیح اثر یک سیاست عمومی در سطح منطقه ای را تایید می کند  $(\alpha, \beta, v, \lambda, \delta_k, \mu_k)$ . در مخرج رابطه (۵) ارزش پایین تر  $\alpha - \beta$  نشان دهنده اثر بیشتر سیاست های حمایتی بر سرمایه گذاری R&D است. در یک حالت افراطی برای کشش توابع MRR و MCC،  $\alpha \rightarrow \infty$ ،  $\beta \rightarrow -\infty$  سیاست های عمومی نمی توانند بر توابع MRR و MCC تاثیر گذار باشند و این سیاست ها فقط اثرات برون رانی<sup>۱</sup> را تولید می کنند. در این حالت کشش برای تابع MRR زمانی ظاهر می شود که هیچ نوع امکان برای مناطق برای سودهای نوآوری مناسب وجود نداشته باشد و یا پتانسیل نوآوری وجود نداشته باشد. همچنین در این حالت کشش برای تابع MCC زمانی ظاهر می شود که مناطق از دارایی محدود<sup>۲</sup> تشکیل شده اند و شرکت ها نمی توانند به منابع مالی خارجی دسترسی داشته باشند. بهترین حالت زمانی ظاهر می شود که مناطق با کشش کامل MCC و MRR، روبه رو می شوند ( $\alpha \rightarrow 0$  و  $\beta \rightarrow 0$ ) که در این حالت اثر درون رانی ایجاد می شود؛ بنابراین، یک اثر درون رانی از سیاست های حمایتی در یک منطقه، زمانی اتفاق می افتد که شرکت های حمایت شده با دارایی های محدود و فرصت های تکنولوژیکی محدود روبه رو می شوند. از این رو، شواهد تجربی از ناهمگونی اثرات سیاستی بسته به ویژگی شرکت ها و بخش ها ممکن است از لحاظ نظری باشد، اما این مدل، مزیت تجربی از مناطق با جمعیت شناختی متفاوت و یا تخصص های بخش های مختلف را نشان می دهد که واکنش های متفاوت دارند.

قسمت دوم کشش، شامل نرخ بازگشت به مقیاس سیاست های عمومی و سهم مولفه های آنها است. از یک دیدگاه اغلب حمایت عمومی برای R&D از طریق اثر بر

1- Growing- Out  
2- Asset- Constrained

تابع MCC شکل می‌گیرد (دیوید و هال<sup>۱</sup>، ۲۰۰۰). همچنین اثرات خارجی از سیاست‌های عمومی از قبیل یادگیری بالقوه و آموزش یا اثرات شهرت زمان بیشتری بر عملکرد تابع MRR را لازم خواهد داشت و به این دلیل ما بر دو پارامتر مربوط به تابع MCC یعنی  $\lambda, \mu_k$  متمرکز خواهیم شد.

تاکنون مدل ما نواحی بسته را در نظر گرفته است. با این وجود فرض استقلال کامل انتخاب‌های سرمایه‌گذاری R&D بین بازیگران واقع در نواحی مجاور دشوار است. برای تبدیل شواهد تجربی تعاملات فضایی به چارچوب مدل، تاثیر سرمایه‌گذاری R&D خصوصی نواحی دیگر را بر توابع MRR و MCC یک ناحیه خاص وارد مدل می‌کنیم. آشکار است تاثیر هر ناحیه  $i$  بر ناحیه  $j$ ؛  $i \neq j$  توزیع یکنواختی نخواهد داشت. باز هم ادبیات تجربی درباره جغرافیای نوآوری بر اهمیت فرم‌های مختلف مجاورت در انتقال دانش و تعاملات رقابتی تاکید دارند (آتونت برنارد، فادایرو و ماسارد<sup>۲</sup>، ۲۰۱۳). بنابراین، با فرض اینکه مجاورت فضایی منبع عمده وابستگی بین تصمیمات سرمایه‌گذاری R&D خصوصی است، این عناصر را با بسط توابع MRR و MCC به صورت روابطه (۶) و (۷) وارد چارچوبمان می‌کنیم:

(۶)

$$MRR_i = \delta_i R_i^\beta \left( \sum_{j \neq i} \omega_{ji} R_j \right)^\varphi \left[ \sum_{k=1}^K \sigma_k (X_{ki})^\rho \right]^{1/\rho}, \beta < 0, \rho \neq 0, \sum_{k=1}^K \sigma_k = 1,$$

(۷)

$$MCC_i = \psi_i R_i^\alpha \left( \sum_{j \neq i} \omega_{ji} R_j \right)^\omega \left[ \sum_{k=1}^K \mu_k (X_{ki})^\rho \right]^{\lambda/\rho}, \alpha > 0, \rho \neq 0, \sum_{k=1}^K \mu_k = 1,$$

که  $w_{ji}$  مقیاس مجاورت بین ناحیه  $j$  و ناحیه  $i$  و  $R_j$  سرمایه‌گذاری R&D خصوصی در ناحیه  $j$  است؛ مانند مدل ساده، مقدار تعادل R&D خصوصی در ناحیه  $i$  زمانی به دست می‌آید که مجموع تابع MRR با تابع MCC برابر باشد. با کاربرد تقریب

1- David and Hall (2000)

2- Autant-Bernard, Fadaïro and Massard

ترانسلوگ<sup>۱</sup> و بهره‌برداری از این واقعیت که p در مجاورت 0 قرار دارد، می‌توانیم رابطه (۸) را بنویسیم.

(۸)

$$\ln R_i = \frac{1}{\alpha-\beta} \ln \frac{\delta_i}{\psi_i} + \frac{(\varphi-\omega)}{\alpha-\beta} \ln \left( \sum_{j \neq i} \omega_{ji} R_j \right) + \frac{1}{\alpha-\beta} \left( \sum_{k=1}^K [v\sigma_k - \lambda\mu_k] \ln X_{ki} \right) + 0(\rho)$$

رابطه (۸)، کشش‌پذیری سرمایه‌گذاری R&D در خصوص سیاست عمومی k به صورت رابطه (۹) بازنویسی می‌شود:

$$\frac{d \ln R_i}{d \ln X_{ki}} = \frac{(\varphi-\omega)}{\alpha-\beta} \frac{d \ln \left( \sum_{j \neq i} \omega_{ji} R_j \right)}{d \ln X_{ki}} + \frac{[v\sigma_k - \lambda\mu_k]}{\alpha-\beta} \quad (9)$$

عنصر جدیدی از کشش‌پذیری سرمایه‌گذاری R&D ظاهر می‌شود که تاثیر سیاست عمومی k را بر  $R_i$  به واسطه وابستگی فضایی مورد اندازه‌گیری قرار می‌دهد.  $R_i$  تحت تاثیر  $R_j$  قرار دارد که خود آن هم تحت تاثیر  $R_i$  و در نتیجه سطح سیاست عمومی k دریافتی ناحیه i قرار دارد. به طور کلی وارد کردن بُعد فضایی به مدل به این مساله اشاره دارد که حمایت دریافتی شرکت‌های فعال در نواحی مجاور بر واکنش‌های شرکت‌های محلی نیز تاثیر خواهد گذاشت. تاثیر وابستگی فضایی بر کارآیی حمایت عمومی به کشش‌پذیری توابع MCC ( $\omega$ ) و MRR ( $\varphi$ ) بستگی دارد.

در ادبیات اقتصادی، اثر خالص سرریزهای R&D به دو اثر شناخته شده بستگی دارد. بنابراین، تاثیر وابستگی فضایی به کارآیی سیاست‌های عمومی با اثر خالص سرریزهای R&D تحریک خواهد شد. به عبارت دیگر، استدلال می‌کنیم مقیاس تجربی وابستگی فضایی تا حدی مسئول اثر خالص سرریزهای R&D بین نواحی است. آشکار است وابستگی فضایی منفی اثر مثبت خالص سیاست‌های عمومی را در سطح اقتصاد کلان

---

1- Translog Approximation



تامین مالی شکاف بودجه «دره مرگ» در تحقیق و ... ۹۷

کاهش خواهد داد. بنابراین، در نظر گرفتن وابستگی فضایی جهت سنجش تاثیر سیاست‌های عمومی بسیار مهم به نظر می‌رسد.

## ۲-۳- پیشینه تحقیق

### ۲-۳-۱- مطالعات خارجی

اکثر مطالعاتی که به ارزیابی اثرات اقتصاد کلان در سیاست‌های حمایتی از فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D) و تامین مالی فناوری می‌پردازند از روش‌های اقتصادسنجی استفاده می‌کنند که وجود اثرات سه‌بعدی را مدنظر قرار نمی‌دهند و برآوردهای تورش دار انجام می‌گیرد در حالی که براساس نظریه‌های جدید اقتصادی، آثار فضایی و برهم‌کنش‌های منطقه‌ای تایید شده است. در این مطالعه، این مساله با استفاده از روش اقتصادسنجی فضایی مورد بررسی قرار گرفته شده است تا به تاثیرگذاری انواع محرک‌های مالی برای تامین شکاف بودجه فناوری «دره مرگ» در مناطق مختلف پرداخته شود.

چانگ<sup>۱</sup> (۲۰۱۸) با مطالعه شرکت‌های آمریکایی به این نتیجه رسید که بی‌ثباتی سیاست‌های مالیاتی در تاثیرگذاری محرک‌های مالیاتی تحقیق و توسعه (R&D) موثر است.

ماتئوت<sup>۲</sup> (۲۰۱۸) با مطالعه شرکت‌های آلمانی و با روش پانل نشان داد که یارانه‌های تحقیق و توسعه (R&D) اثر مستقیم روی سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه (R&D) و اثر غیرمستقیم روی نوآوری دارد.

پلنز و پترز<sup>۳</sup> (۲۰۱۸) با مطالعه کشورهای OECD به روش پانل دیتا به این نتیجه رسیدند که دولت‌ها ممکن است هنگام بحران‌ها برای جنگ با بحران‌ها، بودجه تحقیق و توسعه (R&D) خود را افزایش دهند. همچنین در بحران‌ها بودجه تحقیق و توسعه (R&D) کاهش می‌یابد.

وانگ، فانگ، زانگ و سیران فانگ<sup>۴</sup> (۲۰۱۸) با استفاده از داده‌های ۳۱ منطقه چین و از روش پانل ایستا و پویا به تحلیل فضایی نوآوری منطقه‌ای پرداختند. آن‌ها به این نتیجه

---

1- Chang

2- Mateut

3- Pellens and Peters

4- Wang, Fang, Zhang and Siran Fang

رسیدند که جریان‌های پویا از عناصر نوآوری در میان مناطق باعث بهبود وضعیت منطقه‌ای می‌شوند. آن‌ها تاثیر مثبت نوآوری در زمینه‌های مختلف در مناطق مختلف را به دست آوردند که نشان می‌دهد جریان‌های پویا از عناصر نوآوری در میان مناطق باعث بهبود وضعیت منطقه‌ای می‌شوند.

مونت مارتین، هررا و ماسارد<sup>۱</sup> (۲۰۱۸) با استفاده از توابع CES و استفاده از تقریب ترانسلوگ توانستند چارچوب خرد بحث تاثیرگذاری سیاست‌های حمایتی بر تحقیق و توسعه را به بعد فضایی تعمیم دهند. آن‌ها برای مطالعه خود از اطلاعات مربوط به حمایت‌های مستقیم و محرک‌های مالیاتی در مناطق مختلف کشور فرانسه استفاده کردند. مونت مارتین و هررا (۲۰۱۵) با مطالعه کشورهای منتخب OECD نشان دادند که نتایج متفاوت برای محرک‌های مالی در تامین بودجه تحقیق و توسعه بخش کسب و کار به سطوح جغرافیایی متفاوت بستگی دارد. البته آن‌ها برای مطالعه خود از اقتصادسنجی فضایی و مدل‌های پانل پویای فضایی استفاده کردند. همچنین علاوه بر مجاورت جغرافیایی از مجاورت اقتصادی نیز استفاده کردند. آن‌ها 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 کسب و کار 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 (۲۰۱۳) با مطالعه کشورهای OECD و استفاده از روش پانل پویا و تخمین به روش متغیر ابزاری چنین نتیجه‌گیری می‌کند که سیاست‌های خارج از کشور اثرات حمایت مالی داخل کشور در تحقیق و توسعه (R&D) بخش خصوصی را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد، بنابراین تاثیرات خارجی قابل توجهی در حمایت مالی در سطح کشور مشاهده نمی‌شود که این مخالف نتیجه ویلسون<sup>۲</sup> (۲۰۱۳) بود. وی نشان داده است که نتایج معکوس در سطوح جغرافیایی متفاوت به دست می‌آید.

---

1- Montmartin, Herrera and Massard

2- Wilson

لسیج<sup>۱</sup> (۲۰۰۹) نشان داد که تخمین سرریزها بدون در نظر گرفتن بعد فضایی تورش دار و ناسازگار است. بزرگ ترین اثرهای مستقیم و غیرمستقیم سرریز فناوری مرتبط با فعالیت تحقیق و توسعه بخش خصوصی (R&D) است و این پیامدهای خارجی با فاصله از منبع پیامدها کاهش می یابند و نتایج آنها به استراتژی های بهینه منطقه اشاره می کند.

فالک<sup>۲</sup> (۲۰۰۶) با بررسی کشورهای منتخب OECD به روش پانل پویا و استفاده از روش گشتاور تعمیم یافته (GMM) به این نتیجه رسید که محرک های مالیاتی و مخارج انجام شده روی (R&D) توسط دانشگاه ها رابطه مثبت و معنی دار با مخارج تحقیق و توسعه بخش کسب و کار دارد.

لومنگاز و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۵) با بررسی کشورهای OECD و استفاده از روش مدل پانل فضایی بر سرریزهای مستقیم تحقیق و توسعه (R&D) متمرکز شده و بیان می کنند که سرریزهای غیرمستقیم در میان کشورهایایی که حتی تجارت باهم نداشته باشند، وجود دارد، اما تجارت بین الملل را می توان مسیری برای انتقال R&D دانست.

گولز، ون پوتلزبرگ و دی لاپوتری<sup>۴</sup> (۲۰۰۳) با مطالعه کشورهای OECD و استفاده از روش 3SLS نتیجه گیری کردند که مشوق های مالی و یارانه های مستقیم، سرمایه گذاری های تحقیق و توسعه (R&D) بخش خصوصی را حداقل در کوتاه مدت تشویق می کند. همچنین یارانه های مستقیم نسبت به مشوق های مالی در دوره بلندمدت اثرگذارتر هستند. دلیل این امر به تعریف پروژه های جدید از سوی بنگاه ها در شرایط پرداخت یارانه های مستقیم برمی گردد. درحالی که بنگاه ها در شرایط مشوق های مالی تنها به تسریع پروژه های در حال انجام می پردازند.

بلوم و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۰۲) با مطالعه کشورهای OECD و استفاده از روش تخمین 2SLS به این نتیجه رسیدند که محرک های مالیاتی عامل تعیین کننده ای برای شدت تحقیق و توسعه (R&D) است، اما دارای اثرات منفی است.

---

1- Bernard

2- Falk

3- Lumenga *et. al*

4- Gueel, Van Pottelsberghe and De La Poteri

5- Bloom *et. al*

گولز و دی لاپوتری<sup>۱</sup> (۲۰۰۰) نشان دادند وقتی R&D بخش دولتی و بخش خصوصی در سطح کلان مطالعه می‌شود، ممکن است هر دو مخارج کسب و کار به وسیله عوامل مشترکی متاثر شوند و این مساله برآوردهای وابستگی را اریب‌دار می‌کند که یکی از این‌ها تغییرات در چرخه کسب و کار و محدودیت‌های دولت است و به این نتیجه رسیدند که حمایت‌های مستقیم دارای اثر مثبت و حمایت‌های غیرمستقیم دارای اثر منفی هستند و اثر جانشینی بین این‌ها وجود دارد.

ندیری و مامونس<sup>۲</sup> (۱۹۹۶) نشان دادند یک شرکت بهره‌مند از یارانه‌ها به احتمال زیاد فعالیت‌های خود را افزایش دهد، اما 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؛ چراکه تحقیقات شرکت‌های رقیب نیز ممکن است تولید سرریز دانش کند. حضور بالقوه این اثرات، مطالعه در سطح کلان را التزام می‌بخشد.

لیوی<sup>۳</sup> (۱۹۹۰) با مطالعه ۹ کشور OECD و استفاده از روش FGLS به این نتیجه می‌رسد که برای دو کشور حمایت‌های مستقیم اثرات منفی و برای بقیه اثرات مثبت بر تحقیق و توسعه (R&D) بخش کسب و کار دارد.

## ۲-۳-۲- مطالعات داخلی

اکثر مطالعاتی که در داخل صورت گرفته به بحث سرریزهای فناوری و رابطه آن بر رشد اقتصادی پرداخته‌اند و کمتر به تاثیر سیاست‌های تامین مالی فناوری پرداخته شده است. همچنین اثرات فضایی این سیاست‌ها در نظر گرفته نشده است.

در مطالعه بهمنی و همکاران (۱۳۹۴) برای کشورهای منتخب آسیایی به روش اقتصادسنجی فضایی نتایج به صورت اثرات سرریز درون کشوری و بین‌المللی ارائه شده است. نتایج بیانگر اثر غیرمستقیم و بازخوردی مثبت ناشی از تغییر شاخص توسعه انسانی بر

---

1- Guellec and De La Potterie

2- Nadiri and Mamunease

3- Levy

### تامین مالی شکاف بودجه «دره مرگ» در تحقیق و ... ۱۰۱

مخارج تحقیق و توسعه (R&D) و واردات شامل دانش هستند که این نتایج تاییدکننده وجود سرریزها و ظرفیت جذب فناوری در این کشورها است.

گوگردچیان و رحیمی (۱۳۹۳) به بررسی سرریزهای تحقیق و توسعه (R&D) از طریق مدل جاذبه برای ایران پرداختند و نشان دادند که تجارت بین دو کشور از حجم اقتصاد تاثیر مثبت و از فاصله بین آنها تاثیر منفی می‌پذیرد.

برخورداری و عظیمی (۱۳۹۰) با مطالعه روی داده‌های ایران برای دوره ۱۳۸۶-۱۳۵۴ و با به کارگیری روش ARDL به این نتیجه رسیدند که یارانه‌های تحقیق و توسعه اثر مثبت و معناداری در کوتاه مدت بر رشد اقتصادی ایران دارد، اما در بلندمدت با وجود مثبت بودن، اثر یارانه‌های تحقیق و توسعه این اثر از نظر آماری معنادار نیست.

### ۳- روش تحقیق و مدل تحقیق

#### ۳-۱- روش تحقیق

عملکرد اقتصادی و سطح مخارج تحقیق و توسعه (R&D) در کشورهای مختلف می‌تواند از کشورهای دیگر متاثر شود. مطالعه حاضر سعی در شناسایی مناسب ترین مدل فضایی و بررسی و مقایسه تاثیرگذاری انواع محرک‌های مالی برای تامین مالی شکاف بودجه R&D است. برای این منظور از رویکرد مدل پانل پویای فضایی برای دوره (۲۰۱۶-۲۰۰۵) و برای منتخبی از کشورهای اروپایی عضو (OECD) (آلمان، فرانسه، هلند، بلژیک، سوئد، ایتالیا، اسپانیا، 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) استفاده شده است.

زمانی که داده‌های نمونه‌ای دارای جزء مکانی اند سه نوع تجزیه و تحلیل وجود دارد:  
۱- فرآیندهای نقطه‌ای فضایی: یعنی داده‌ها الگوهای خوشه‌ای فضایی دارند و یا داده‌ها تصادفی فضایی کامل<sup>۱</sup> را نشان می‌دهند.

---

1- Compleat Spatial Randomness(CSR)

۲- داده‌های جمعیت شناختی: داده‌ها معمولاً به صورت مجموعه‌ای محدود از نقاط فضایی مشاهده می‌شوند و با مطالعه آن می‌توان اطلاعاتی در مورد منطقه کلی به دست آورد.

۳- داده‌های فضایی: داده‌ها به صورت توزیع شده در مناطق فضایی از پیش تعریف شده مشاهده می‌شوند و بدین وسیله تاثیرات و عملکرد مناطق بر همدیگر را می‌توان بررسی کرد (بیواند<sup>۱</sup>، ۲۰۰۸).

دو مساله در روابطی که مدل‌سازی می‌کنیم، رخ خواهد داد؛ وابستگی فضایی<sup>۲</sup> و ناهمسانی فضایی<sup>۳</sup>. وابستگی فضایی میان مشاهدات داده‌های مقطع عرضی است که می‌تواند مثبت و یا منفی باشد. اصطلاح ناهمسانی فضایی؛ یعنی هنگام حرکت در بین مشاهدات، توزیع داده‌های نمونه‌ای نشانگر میانگین و واریانس ثابتی نخواهند بود. اگر این مشاهدات در خطاهای اندازه‌گیری منعکس شده باشد، می‌تواند منجر به واریانس ناهمسانی شود. البته این جنبه از اثرات فضایی اغلب می‌تواند به وسیله فن‌های اقتصادسنجی کلاسیک رفع شود (انسلین<sup>۴</sup>، ۲۰۰۳).

نحوه پیش‌بینی عامل مکان در مطالعات فضایی یکی از موارد پیچیده و در عین حال محل بحث است. روش‌های متفاوتی برای لحاظ کردن رابطه مکانی دو متغیر مفروض قابل اعمال است. مجاورت، فاصله مکانی، فاصله اقتصادی و استفاده از شبکه‌های اجتماعی از جمله معیارهایی هستند که می‌توانند مورد توجه قرار گیرند. به هر حال، آنچه مشخص است در مطالعات فضایی ارتباط فضایی متغیرها به صورت دوجه دو و به صورت عددی بیان می‌شود. در این صورت برای داده‌های مقطعی با  $N$  مشاهده، ارتباط فضایی متغیرها را می‌توان با ماتریس  $N$  در  $N$  که در مطالعات فضایی به ماتریس وزن‌های فضایی یا ماتریس  $W$  معروف است، نشان داد (رابطه (۱۰)):

$$W = \begin{bmatrix} 0 & w_{12} & 0 & w_{1N} \\ w_{21} & 0 & 0 & w_{2N} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ w_{N1} & w_{N2} & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (10)$$

- 
- 1- Bivand  
 2- Spatial Dependence  
 3- Spatial Heterogeneity  
 4- Anselin

### تامین مالی شکاف بودجه «دره مرگ» در تحقیق و ... ۱۰۳

مؤلفه های  $W$  قدرت روابط بین جفت کشورها را مورد ارزیابی قرار می دهند. البته روش های متفاوتی برای تشکیل ماتریس مجاورت وجود دارد: مجاورت رخ مانند، خطی، فیل مانند، خطی دوطرفه، رخ مانند دوطرفه و کوین<sup>۱</sup> (آنسلین<sup>۲</sup>، ۱۹۸۸) که در ۹۰ درصد حالات بر اساس کوین است.

اگر بخواهیم ماتریس مجاورت را براساس فاصله تعریف کنیم برای این منظور باید فاصله بحرانی به شعاع دایره مانند آن منطقه و یا براساس  $K$  همسایه نزدیک تر تعریف کرد. در اینجا یک فاصله بحرانی ( $\bar{d}$ ) در نظر می گیریم اگر فاصله دو منطقه کمتر از ( $\bar{d}$ ) باشد، مقدار یک و اگر بیشتر بود، صفر در نظر گرفته می شود.

$$w_{ij} = \begin{cases} 1 & d_{ij} \leq \bar{d} \\ 0 & d_{ij} > \bar{d} \end{cases} \quad (11)$$

تبدیلی که اغلب در کارهای کاربردی به کار برده می شود، تبدیل کردن ماتریس  $W$  به ماتریسی است که حاصل جمع سطر آن واحد باشد. به این مورد تحت عنوان ماتریس مجاورت «مرتب اول استاندارد شده»<sup>۳</sup> می گویند. در واقع ماتریس مجاورت را براساس سطر نرمالایز کرده ایم (درایه ها را بر مجموع سطرها تقسیم می کنیم). این ماتریس مجاورت نرمالایز شده باعث می شود که میانگین وزنی سرریزهای فضایی از سایر مناطق به دست آید.

معیارهای دیگر، معیار تجارت و یا حق اختراع است. در معیار تجارت ایده نزدیکی یا مجاورت بین کشورها بستگی به قدرت تجاری دوطرفه (دوجانبه) دارد و هر وزن از طریق مشخص کردن رابطه بین دو کشور  $i$  و  $j$  به شرح رابطه (۱۲) شکل می گیرد.

$$W_{ij} = \frac{1}{2T} \sum_{t \in T} \left( \frac{\text{export}_{ij,t}}{\sum_j \text{export}_{ij,t}} + \frac{\text{import}_{ij,t}}{\sum_j \text{import}_{ij,t}} \right) \quad (12)$$

---

1- Queen  
2- Anselin  
3- Standardized First Order

که در آن،  $Export_{ij,t}$  میزان صادرات بین دو کشور  $i$  و  $j$  در طول دوره  $t$  و  $Import_{ij,t}$  میزان واردات بین دو کشور  $i$  و  $j$  در طول دوره  $t$  است. نزدیکی (مجاورت) بین دو کشور از طریق متوسط روابط دوطرفه در کل دوره‌های  $T$  مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. سومین معیار، معیار شدت (حجم) روابط فناوری را مدنظر قرار می‌دهد. برای ایجاد این وزن‌ها از داده حق اختراع<sup>۱</sup> استفاده شده است. شدت همکاری بین‌المللی بین دو کشور  $i$  و  $j$  به صورت رابطه (۱۳) تعریف می‌شود.

$$W_{ij} = \frac{\frac{1}{T} \sum_{t \in T} P_{ij,t}}{\sum_j \left[ \frac{1}{T} \sum_{t \in T} P_{ij,t} \right]} \quad (13)$$

که در آن،  $P_{ij,t}$  میزان همکاری‌های بین کشورهای  $i$  و  $j$  را در طول دوره  $t$  و کاربرد حق اختراع را نشان می‌دهد. برای گسستن روابط بین کل کشورها و اجتناب از مساله بوم‌گرایی احتمالی  $W$  از تغییر شکل مضاعف وزن‌ها استفاده می‌کنیم. در هر معیار از شرط مندرج در رابطه (۱۴) استفاده شده است

$$w_{ij} = \begin{cases} 1 & \sum_j w_{ij} \leq 0.75 \\ 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases} \quad (14)$$

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 را بسط می‌دهیم (مونت مارتین و هررا، ۲۰۱۵).

### ۳-۱-۱- انواع مدل‌های اقتصادسنجی فضایی

مدل‌های رگرسیون فضایی ساختار وابستگی میان مشاهداتی را که نشان‌دهنده کشورها، مناطق، استان‌ها و... هستند، استخراج می‌کنند. به طور کلی، تاثیرات فضایی یک منطقه بر



تامین مالی شکاف بودجه «دره مرگ» در تحقیق و ... ۱۰۵

منطقه دیگر می تواند از طریق متغیر وابسته، مستقل، خطا و یا ترکیبی از آن‌ها بروز کند. یک مدل عمومی مقطعی که همه آثار ممکن فضایی را در مدل استاندارد تعریف می کند به صورت رابطه (۱۵) است.

$$Y = \rho WY + X\beta + WX\theta + U \quad (15)$$

$$U = \lambda WU + \varepsilon$$

که در آن  $WY$  اثر درون‌زای متغیر وابسته مناطق مختلف،  $WX$  اثر برون‌زای متغیرهای مستقل مناطق مختلف و  $WU$  اثرات جزء خطای مناطق مختلف است. در رابطه (۱۵)،  $Y$  متغیر وابسته است و در هر دوره زمانی شامل یک بردار  $N \times 1$  برحسب مشاهدات مقطعی است.  $X$  نشان‌دهنده متغیرهای مستقل مدل و در هر دوره زمانی شامل ماتریسی  $N \times K$  است که در آن  $\rho$  ضریب خود بازگشت فضایی،  $\beta$  بردار پارامترها (ضرایب متغیرهای مستقل) و  $U$  جمله اختلال مدل و در هر دوره زمانی از بردار  $N \times 1$  تشکیل شده است.  $\theta$  ضریب خودهمبستگی فضایی و  $W$  ماتریس  $N \times N$  فضایی است. عنوان وقفه فضایی در این مدل به دلیل وجود متغیر وابسته با وقفه فضایی در سمت راست معادله است.

در اقتصادسنجی فضایی بسته به اینکه متغیر وابسته، جزء خطا و یا متغیرهای مستقل وابستگی فضایی داشته باشند مدل‌های متفاوتی مطرح است که در جدول (۱) به آن‌ها اشاره شده است (الهورست<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰؛ انسلین<sup>۲</sup>، ۱۹۸۸).

جدول (۱): انواع مدل‌های اقتصادسنجی

مدل	نام کامل	$WY_t \quad WX_t \quad WU_t$
SAC	مدل خودهمبستگی فضایی <sup>۳</sup>	$\sqrt{\quad} \times \sqrt{\quad}$
SEM	مدل خطای فضایی <sup>۴</sup>	$\times \times \sqrt{\quad}$
SAR	مدل خود رگرسیون فضایی <sup>۵</sup>	$\sqrt{\quad} \times \times$
SDM	مدل دوربین فضایی <sup>۶</sup>	$\sqrt{\quad} \sqrt{\quad} \times$

- 1- Elhorst
- 2- Anselin
- 3- Spatial Autocorrelation Model
- 4- Spatial Error Model
- 5- Spatial Lag Model
- 6- Spatial Durbin Model

نسل اول مدل‌های اقتصادسنجی فضایی شامل مدل‌های مبتنی بر داده‌های مقطعی زمانی است. نسل دوم مدل‌های غیرپویا مبتنی بر داده‌های ترکیبی فضایی و نسل سوم مدل‌های پویا با داده‌های ترکیبی فضای است (اله‌ورست، ۲۰۱۴).

### ۳-۱-۲- روش کار در اقتصادسنجی فضایی بر مبنای داده‌های پانل

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<sup>۱</sup> و رویکرد حداکثر درست‌نمایی<sup>۲</sup> متمرکز است (لسیج<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹ و لی<sup>۴</sup>، ۲۰۰۹). در این پژوهش جهت شناسایی مناسب‌ترین مدل فضایی که بتواند اثرات فضایی مجاورت جغرافیایی، تجارت دوطرفه و روابط فناوری دوطرفه را نشان دهد از رویکرد اقتصادسنجی فضایی استفاده شده است.

اقتصادسنجی فضایی طی مراحل زیر انجام می‌گیرد:

### ۳-۱-۲-۱- 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<sup>۵</sup> (I)، آزمون جری (C)<sup>۶</sup> و آزمون گتیس اورد (G)<sup>۷</sup> برای بررسی وجود آثار فضایی استفاده شده است. در این مطالعه تنها از آزمون موران استفاده شده است. آماره I موران، آزمونی از وابستگی فضایی بین مشاهداتی است که توسط ماتریس وزنی فضایی شناخته شده‌اند. مهم‌ترین آزمون‌های تشخیص بین پانل مرسوم و فضایی به صورت رابطه‌های (۱۶)، (۱۷) و (۱۸) است (هرررا<sup>۸</sup>، ۲۰۱۷).

- 
- 1- Instrumental Variables
  - 2- Maximum Likelihood Estimation
  - 3- Lesage
  - 4- Lee
  - 5- Moran /test
  - 6- Geartc/ test
  - 7- Getic-ord G test
  - 8- Marcos Herreara

تامین مالی شکاف بودجه «دره مرگ» در تحقیق و ... ۱۰۷

(۱۶)

$$I = \frac{n}{s_0} \times \frac{\sum_i \sum_j (Y_i - \bar{Y}) W_{ij} (Y_j - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2}$$

(۱۷)

$$c = \frac{n-1}{2s_0} \times \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (Y_i - Y_j)^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}$$

(۱۸)

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j \neq 1}^n W_{ij} Y_i Y_j}{\sum_i \sum_{j \neq 1}^n Y_i Y_j} \text{ - آزمون گیتس - آورد}$$

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، ۲۰۱۴). اگر ضریب موران به مقدار +۱ نزدیک شود، خودهمبستگی فضایی مثبت<sup>۲</sup> وجود دارد و توزیع به صورت خوشه‌ای<sup>۳</sup> است. اگر به -۱ نزدیک شود، خودهمبستگی فضایی منفی<sup>۴</sup> داریم و توزیع به صورت یکنواخت<sup>۵</sup> (شطرنجی) است و اگر صفر باشد، خودهمبستگی فضایی نداریم<sup>۶</sup> و توزیع تصادفی<sup>۷</sup> است (سولیوان، دیوید و آنوین<sup>۸</sup>، ۲۰۱۰: ۱۲ و تسای، ۲۰۰۵ به نقل از آرمن و همکاران).

- 
- 1- Arbia
  - 2- Positive Autocorrelation
  - 3- Clustered
  - 4- Negative Autocorrelation
  - 5- Uniform/Dispersed
  - 6- No Autocorrelation
  - 7- Random
  - 8- Sullivan, David and Unwin

### ۳-۱-۲-۲- 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.

### ۳-۱-۲-۳- انتخاب مدل بهینه

در مرحله انتخاب مدل بهینه باید از بین سه مدل خودهمبستگی فضایی (SAR)، مدل خطای فضایی (SEM) و مدل دوربین فضایی (SDM) به وسیله آزمون‌های تشخیصی و والد چندگانه<sup>۲</sup> مدل بهینه انتخاب شود.

فرضیه آزمون والد دلالت بر این دارد که می‌توان مدل عمومی تر SDM را به مدل SAR ساده تبدیل کرد و فرضیه دوم هم متضمن این است که مدل عمومی تر 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<sup>۳</sup>، ۱۳۹۴ و بلوتی، هوگز و مورتاری<sup>۴</sup>، ۲۰۱۳).

### ۳-۱-۲-۴- برآورد اثرات داخلی و خارجی

یکی از بسط‌های مدل‌های فضایی در سال‌های اخیر محاسبه اثرات داخلی و خارجی تغییر هر یک از متغیرهای مستقل روی متغیر وابسته است (لیسیج و پیس<sup>۵</sup>، ۲۰۰۹؛ هررا، ۲۰۱۷ و بلوتی، هوگز و مورتاری<sup>۶</sup>، ۲۰۱۶).

پارامترهای رگرسیون خطی یک تفسیر سراسر است به صورت مشتق جزئی متغیر وابسته نسبت به متغیر توضیحی دارد. به عبارت دیگر، کل اثر از برآورد پارامتر تخمینی مدل قابل تفسیر است. این در حالی است که تفسیر برآورد ضرایب رگرسیون فضایی براساس پارامترهای تخمینی صورت نمی‌گیرد، بلکه از طریق آثار داخلی و خارجی (سرریز) صورت می‌گیرد.

---

1- Wald

2- Multiple Wald

3- Mehrara and Mohammadian Nikki

4- Hughes and Mortari

5- Lesage and Peese

تامین مالی شکاف بودجه «دره مرگ» در تحقیق و ... ۱۰۹

مفهوم اثرات داخلی و خارجی تحت مدل مقطعی دوربین فضایی (SDM) به صورت رابطه (۱۹) است.

$$Y = \rho WY + \lambda \beta + \theta WX + \varepsilon_t \quad (19)$$

لیسج و پیس (۲۰۰۹) اشاره به این دارند که برای بررسی اثرات خارجی لازم است تا مشتقات نسبی تاثیر این تغییرات را در متغیرهای توضیحی مدنظر قرار دهیم. بنابراین، ماتریس مشتقات نسبی  $Y$  با توجه به  $k$  متغیر توضیحی در واحد یک تا  $n$ ام به شرح رابطه ماتریسی (۲۰) است (مونت مارتین، ۲۰۱۵). عبارت موجود در رابطه (۲۰) همان تاثیر کلی است که می توان آن را به اثرات داخلی و خارجی تقسیم کرد. تاثیر داخلی همان تاثیر اوضاع داخل کشور در تغییر یک واحد در متغیر توضیحی است. از آنجا که این تاثیر مختص هر کشوری است؛ بنابراین، این تاثیر باید از طریق میانگین (متوسط) مولفه های مورب بر ماتریس مشتقات نسبی گزارش شود. تاثیر خارجی که به اثر خارجی فضایی معروف است به صورت میانگین مجموع ردیف ها در مولفه های غیر مورب در عبارت رابطه (۲۰) مشخص شده است. اثرات داخلی و خارجی را می توان به داده های پانل دینامیک نیز تعمیم داد.

(۲۰)

$$\begin{aligned} \left[ \frac{\delta y}{\delta X_{1k}} \dots \frac{\delta y}{\delta X_{nk}} \right] &= \left[ \begin{array}{cc} \frac{\delta y_1}{\delta X_{1k}} & \frac{\delta y_1}{\delta X_{nk}} \\ \frac{\delta y_n}{\delta X_{1k}} & \frac{\delta y_n}{\delta X_{nk}} \end{array} \right] \\ &= (In - Pw)^{-1} \left[ \begin{array}{cccc} \beta_k & w_{12} \theta_k & \dots & w_{1n} \theta_k \\ w_{21} \theta_k & \beta_k & \dots & w_{2n} \theta_k \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ w_{n1} \theta_k & w_{n2} \theta_k & \dots & \theta_k \end{array} \right] \\ &= (In - Pw)^{-1} [\beta_k I_n + \theta_k W] \end{aligned}$$

### ۳-۲- مدل تحقیق و پایگاه داده‌های آماری

عملکرد اقتصادی و سیاست‌هایی که دولت به منظور تامین مالی فناوری اجرا می‌کند در کشورهای مختلف می‌تواند از کشورهای دیگر متاثر شود، پس لازم است عواملی که منجر به بهبود فرآیند 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 و برای این منظور سه ماتریس مجاورت جغرافیایی، ماتریس تجارت دوطرفه و ماتریس روابط فناوری دوطرفه تشکیل خواهد شد. در نهایت فرآیند اجرای پانل پویایی فضایی برای برآورد مدل به کار گرفته خواهد شد.

برای استخراج مدل مناسب، بودجه مستقیم دولت در زمینه تحقیق و توسعه (R&D) و حمایت‌های غیرمستقیم دولت (محرک‌های مالیاتی) در نظر گرفته شده است (لوی و ترلکیچ<sup>۱</sup>، لیچتنبگ<sup>۲</sup>، ۱۹۸۷؛ لوی<sup>۳</sup>، ۱۹۹۰؛ کاپرون و دی لاپوتری<sup>۴</sup>، ۱۹۹۷؛ بلوم و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۰۲؛ وولف و رینتالر، ۲۰۰۸ و مونت مارتین، ۲۰۱۵). بنابراین، متغیرهای اصلی تحقیق مخارج مستقیم دولت در زمینه تحقیق و توسعه (R&D) که همان یارانه‌ها و حمایت‌های غیرمستقیم دولت از این فعالیت‌ها و تاثیر آن بر میزان تحقیق و توسعه بخش تجاری (PRD) است، هستند (مونت مارتین، هررا و ماسارد، ۲۰۱۸؛ مونت مارتین و هررا، ۲۰۱۵، گولز و ون پوتلزبرگ<sup>۶</sup>، ۲۰۰۳ و وارد، ۲۰۰۵).

گولز پوتلزبرگ<sup>۶</sup> (۲۰۰۳) عنوان کردند که وقتی R&D بخش دولتی و بخش خصوصی را در سطح کلان با هم مطالعه می‌کنیم هر دو مخارج کسب و کار و دولت به وسیله عوامل مشترک متاثر می‌شود که بدون در نظر گرفتن آن‌ها برآورده‌های وابستگی، اریب‌دار می‌شود که این عوامل مشترک رشد GDP و محدودیت دولت است که در این

---

1- Levy and Treleckyj  
2- Lichtenberg  
3- Levy  
4- Capron and De Lapotterie  
5- Bloom *et. al*  
6- Pottelsberghe and Guellec

تامین مالی شکاف بودجه «دره مرگ» در تحقیق و ... ۱۱۱

مطالعه تراز بودجه دولت<sup>۱</sup> (BUD) در نظر گرفته شده است. با توجه به مطالعات انجام شده، مدل تحقیق به صورت رابطه (۲۱) ارائه می شود (مونت مارتین و هررا، ۲۰۱۵).

(۲۱)

$$\begin{aligned} PRD_{i,t} &= \lambda PRD_{i,t-1} + \beta_{IND} INDIRECT_{i,t-1} + \beta_{gov} DIR_{i,t} + \beta_{bud} BUD_{i,t} \\ &+ Intract \end{aligned}$$

که در شکل لگاریتمی به صورت رابطه (۲۲) تعریف می شود.

(۲۲)

$$\begin{aligned} LnPRD_{i,t} &= Ln\lambda PRD_{i,t-1} + Ln\beta_{IND} INDIRECT_{i,t-1} + Ln\beta_{gov} DIR_{i,t} \\ &+ Ln\beta_{bud} BUD_{i,t} + LnIntract \end{aligned}$$

در رابطه (۲۲)  $i$  نمایانگر هر کشور و  $t$  از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۶ است. PRD تحقیق و توسعه در بخش تجاری<sup>۲</sup>، INDIRECT محرک های مالیاتی<sup>۳</sup>، Dir بودجه مستقیم دولت روی R&D<sup>۴</sup> و BUD متغیر تعدیل کننده تراز بودجه دولت هست. برای در نظر گرفتن رابطه تعاملی بین حمایت های مستقیم و غیرمستقیم از مولفه INTRACT استفاده شده است که به صورت حاصل ضرب حمایت های مستقیم در حمایت های غیرمستقیم تعریف می شود؛ یعنی رابطه (۲۳):

$$LNINDIRECT_{t-1} * LNDIRECT_t \quad (۲۳)$$

چون فعالیت های تحقیقی موضوعی با هزینه تعدیل بالا هستند؛ بنابراین، مدل پانل پویا در نظر گرفته شده است. گنجاندن متغیری با وقفه زمانی در متغیر داخلی از نوع فضایی،

- 
- 1- Budget Balance
  - 2- Business Enterprise R&D
  - 3- Tax Incentive
  - 4- Direct Performance of Research and Development

سبب ایجاد تاثیرات فضایی در کوتاه مدت و بلندمدت می شود (یو و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۸ و مونت مارتین و هررا<sup>۲</sup>، ۲۰۱۵).

حال برای در نظر گرفتن اثرات فضایی از ماتریس فضایی استفاده شده است، اما ابتدا این اثرات فضایی را هم در متغیر وابسته و هم متغیرهای مستقل در نظر می گیریم و سپس با آزمون های تشخیصی والد و والد چندگانه بهترین و مناسب ترین مدل انتخاب خواهد شد (رابطه (۲۴)):

(۲۴)

$$\begin{aligned} WLnPRD_{i,t} &= WLn\lambda PRD_{i,t-1} + WLn\beta_{IND}INDIRECT_{i,t-1} + WLn\beta_{gov}DIR_{i,t} \\ &+ WLn\beta_{bud}BUD_{i,t} + WLnIntract \end{aligned}$$

در جدول (۲) نحوه اندازه گیری متغیرها و در جدول (۳) متغیرهای مربوط به تشکیل ماتریس مجاورت ذکر شده است.

---

1- Yu *et. al*

2- Montmartin and Herrera



تامین مالی شکاف بودجه «دره مرگ» در تحقیق و ... ۱۱۳

جدول (۲): نحوه اندازه‌گیری متغیرها

نوع متغیر	نام متغیر و نماد	نحوه اندازه‌گیری و مرجع‌ها
وابسته	(PRD) تحقیق و توسعه در بخش کسب و کار در صنایع با تکنولوژی برتر	برای کشورهای اروپایی و آسیای جنوب شرقی R&D مربوط به بخش کسب و کار از سایت (RDS) استخراج شده است. داده‌ها براساس درصدی از GDP گزارش شده است. داده‌ها در سایت <a href="http://www.oecd.org/sti/rde">www.oecd.org/sti/rde</a> نمایه 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 کسب و کار به دست آمده است.
مستقل	محرک‌های مالیاتی برای R&D (INDIRECT)	برای کشورهای اروپایی و جنوب شرق آسیا داده‌های مربوط به محرک‌های مالیاتی R&D از سایت OECD آدرس اینترنتی <a href="http://oecd/rd.tax">http://oecd/rd.tax</a> استخراج شده است این داده‌ها به صورت شاخص (B) به صورت درصدی از GDP محاسبه و ارائه شده است. با توجه به اینکه بودجه دولت از تحقیق و توسعه <sup>۲</sup> شامل: تدارکات <sup>۳</sup> ، گرنت‌ها <sup>۴</sup> ، یارانه‌ها <sup>۵</sup> و محرک‌های مالیاتی <sup>۶</sup> است برای کشورهای منتخب آسیای مرکزی با توجه به محدودیت داده‌ها از گرنت‌ها <sup>۷</sup> استفاده شده است. این داده در سایت بانک جهانی نمایه شده است. مخارج مستقیم (R&D) دولت شامل مخارج دولت در موسسه‌های تحقیقاتی و دانشگاه‌ها است که در سایت (OECD) و (RDS) و (WDI) که به صورت درصدی از GDP گزارش شده است.
مستقل	(Dir) سوبسیدهای دولت روی R&D	در سایت (RDS) که به صورت درصدی از GDP گزارش شده است.
مستقل	Intract	به صورت حاصل ضرب حمایت‌های مستقیم در حمایت‌های غیرمستقیم تعریف می‌شود؛ یعنی: $LNINDIRECT_t - 1 * DIRECT_t$
تعدیل گر	(BUD) تراز بودجه دولت <sup>۸</sup>	داده‌های مربوط به تراز بودجه کشورها از سایت <a href="http://Global Economy.com">Global Economy.com</a> استخراج شده است. در این سایت داده‌های مربوط به تراز بودجه کشورها به صورت واحد پول جاری و دلار ۲۰۱۰ نمایه شده است. تراز بودجه برخی از کشورها به صورت ماهانه و فصلی گزارش شده بود که همگی به سالانه تبدیل شد.

- 1- Research and Development Statistic
- 2- Government Funding on Business R&D
- 3- Procurment
- 4- Grants
- 5- Direct Performance of Research and Development
- 6- Tax Incentive
- 7- Grants, Excluding Technical Cooperation
- 8- Budget Balance

جدول (۳): متغیرهای مربوط به تشکیل ماتریس مجاورت

نام متغیر	نماد	نحوه اندازه‌گیری و مرجع‌ها
صادرات کالاها و خدمات و واردات کالاها و خدمات	EXPORT, IMPORT	این داده‌ها از سایت بانک مرکزی (WDI) استخراج شده است. این داده‌ها مربوط به صادرات کالاها و خدمات برای کشورها است که به قیمت دلار جاری گزارش شده است و برای تبدیل آن به دلار واقعی ۲۰۱۰ از شاخص ارزش صادرات <sup>۱</sup> و شاخص ارزش واردات <sup>۲</sup> استفاده شده است.
حق اختراع	P	داده‌های مربوط به حق اختراع‌ها <sup>۳</sup> از سایت مربوط به بانک جهانی (WDI) استخراج شده است. آمار مربوط برنامه‌های ثبت اختراع شامل حق اختراع‌هایی هستند که ثبت شده‌اند. <sup>۴</sup>

#### ۴- نتایج تجربی

مدل معرفی شده در بخش روش‌شناسی برای هر سه منطقه برای سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۰۵ به کار گرفته شده است. از نرم‌افزار STATA 14 برای برآورد مدل فضایی استفاده شده است.

#### ۴-۱- آزمون‌های تشخیص به‌منظور لحاظ (عدم) اثرات فضایی

با توجه به نتیجه آزمون موران فرضیه اول وابستگی بین تصمیمات سرمایه‌گذاری R&D برای تامین شکاف بودجه R&D فقط در مجاورت تجارت دوطرفه و رابطه فناوری دوطرفه تایید شد که نتایج این آزمون در جدول (۴) ذکر شده است.

سطح معنی‌داری این آزمون ۰/۹۵ است. نتایج حاکی از آن است که خودهمبستگی فضایی برای کشورهای OECD و جنوب شرق آسیا در حالت مجاورت تجارت دوطرفه و روابط فناوری دوطرفه برای کشورهای منتخب آسیای مرکزی فقط در حالت روابط فناوری دوطرفه تایید شد. همان‌گونه که در بخش روش‌شناسی بیان شد 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 می‌گیرند و برعکس، علامت منفی برای ضریب خودهمبستگی فضایی آزمون موران

- 
- 1- Export Value Index
  - 2- Import Value Index
  - 3- Patent Application Resident
  - 4- Patent Application

تامین مالی شکاف بودجه «دره مرگ» در تحقیق و ... ۱۱۵

حاکمی از عدم دسته‌بندی و مجاورت کشورها با یکدیگر است و نشان می‌دهد که توزیع به صورت خوشه‌ای نیست، بلکه حالت شطرنجی دارد.

جدول (۴): نتایج مربوط به آزمون موران

کشورهای منتخب آسیای مرکزی		کشورهای منتخب جنوب شرق آسیا		کشورهای منتخب اروپا		مناطق مورد مطالعه انواع مجاورت
آماره	Prob	آماره	Prob	آماره	Prob	
-۰/۰۱	۰/۹۷	-۰/۰۷	۰/۷	-۰/۰۹	۰/۳۳	جغرافیایی
-۰/۰۵۷	۰/۳۶	-۰/۲۱	***۰/۰۲	-۰/۱۲	***۰/۰۱	تجارت دوطرفه
-۰/۱۹۸	***۰/۰۴	-۰/۳۲	***۰/۰۱	-۰/۱۷۲	***۰/۰۰۴	روابط فناوری دوطرفه
عدم معنی‌داری خودهمبستگی فضایی						H <sub>0</sub> فرضیه

منبع: یافته‌های پژوهش

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

از آزمون هاسمن برای انتخاب یکی از مدل‌های 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 (۵) گزارش شده است.

نتایج حاکی از استفاده از مدل‌های پانل فضایی با اثرات تصادفی است. البته برای کشورهای جنوب شرق آسیا در مجاورت جغرافیایی مدل با اثرات ثابت تایید شده، اما با توجه به اینکه آزمون موران خودهمبستگی فضایی در مجاورت جغرافیایی تایید نشده است، بنابراین، نتایج کلی آزمون هاسمن مدل با اثرات تصادفی را تایید می‌کند.

جدول (۵): نتایج آزمون هاسمن

کشورهای منتخب آسیای مرکزی		کشورهای منتخب جنوب شرق آسیا		کشورهای منتخب اروپا		مناطق مورد مطالعه انواع مجاورت
آماره آزمون	Prob	آماره آزمون	Prob	آماره آزمون	Prob	
۳/۷۴	۰/۹۷	۳۱/۷۳	۰/۰۰۰	۶/۱۸	۰/۸۶	جغرافیایی
۱۳/۲۷	۰/۲۷	۴/۰۷	۰/۹۹	۱/۴۴	۰/۹۹	روابط تجارت دوطرفه
۹/۶۲	۰/۵۶	۴/۹۹	۰/۹۹	۲/۳۴	۰/۹۹	روابط فناوری دوطرفه

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۳- تشخیص مدل مناسب برای تخمین فضایی داده‌های پانل

از آزمون‌های والد و والد چندگانه برای انتخاب بهترین مدل استفاده شده است. در جداول (۶) و (۷) نتایج مربوط به آزمون‌های تشخیص مناسب‌ترین مدل گزارش شده است. در جدول (۸) نیز نتایج این دو جدول به صورت خلاصه ارائه شده است.

جدول (۶): نتایج مربوط به آزمون والد (تشخیص مدل SDM)

اسیای مرکزی		جنوب شرق آسیا		اروپا		مناطق مورد مطالعه انواع مجاورت
آماره	Prob	آماره	Prob	آماره	Prob	
۵/۳۹	۰/۳۶	۱۰/۲۷	۰/۰۶	۱۱/۱۸	۰/۰۴	جغرافیایی
۲۶/۵۳	۰/۰۰۰۱	۲۲/۷۹	۰/۰۰۰۹	۴۵/۱۳	۰/۰۰۰	تجارت دوطرفه
۲۱/۷	۰/۰۰۰۰۶	۱۴/۵۸	۰/۰۲۳	۳۲/۷	۰/۰۰۰	روابط فناوری دوطرفه
رد مدل SDM به نفع SAR (ضرایب مدل دوربین فضایی برابر صفر باشد) فرمول خود رگرسیون باشد.						H <sub>0</sub> فرضیه

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۷): نتایج مربوط به آزمون والد چندگانه (تشخیص مدل SEM)

کشورهای منتخب آسیای مرکزی		کشورهای منتخب جنوب شرق آسیا		کشورهای منتخب اروپا		مناطق مورد مطالعه انواع مجاورت
آماره	Prob	آماره	Prob	آماره	Prob	
۵/۳۸	۰/۳۷	۷/۲۳	۰/۲	۷/۹۳	۰/۱۶	جغرافیایی
۳۰/۲۴	۰/۰۰۰	۲۲/۳	۰/۰۰۱	۳۵/۷۵	۰/۰۰۰	تجارت دوطرفه
۲۱/۶۳	۰/۰۰۰۰۶	۱۴/۴۱	۰/۰۲۵	۳۷/۶۹	۰/۰۰۰	روابط فناوری دوطرفه
مدل SDM را به مدل SEM می‌توان تقلیل داد.						H <sub>0</sub> فرضیه

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۸): نتایج کلی آزمون والد و والد چندگانه در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد

کشورهای منتخب اروپا	کشورهای منتخب جنوب شرق آسیا	کشورهای منتخب آسیای مرکزی	مناطق مورد مطالعه انواع مجاورت
رد فرضیه $H_0$ و مدل دوربین فضایی (SDM)	مدل SAR	رد فرضیه $H_0$ و مدل SEM	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)	تجارت 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

منبع: یافته‌های پژوهش

### ۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری و مقایسه آن با نتایج تجربی

با توجه به نتیجه آزمون موران وابستگی فضایی بین تصمیمات سرمایه‌گذاری R&D در مجاورت جغرافیایی تایید نشد، بلکه در مجاورت اقتصادی (تجارت دوطرفه و رابطه فناوری دوطرفه) تایید شد. البته علامت منفی برای ضریب خودهمبستگی موران حاکی از این است که کشورها در زمینه تحقیق و توسعه (R&D) باهم وابستگی دارند، اما تمایل به جمع شدن کشورهایی که تحقیق و توسعه بالا (پایین) دارند، وجود ندارد و این اثرات سرریز به صورت خوشه‌ای نیست، بلکه توزیع یکنواخت است؛ یعنی کشورها به صورت خوشه‌بندی با همدیگر روابط تجاری و یا روابط فناوری ندارند، بلکه وجود ظرفیت جذب مناسب زمینه ارتباط تجاری و فناوری را در جهت تقویت فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D) فراهم می‌کند.

با توجه به تایید مدل دوربین فضایی (SDM)، اثرات داخلی 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 سرریز) است. 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 می‌آید که نشان‌دهنده اثرات سرریز متغیرهای

۱۱۸ فصلنامه علمی پژوهشنامه اقتصادی، سال بیستم، شماره ۲۶، بهار ۱۳۹۹

توضیحی سایر کشورها است (هررا، ۲۰۱۷). 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 (۹) گزارش شده است.

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

متغیرها	کشورهای منتخب اروپا مجاورت تجارت دوطرفه	کشورهای منتخب اروپا مجاورت فناوری دوطرفه	کشورهای منتخب جنوب شرق آسیا مجاورت تجارت دوطرفه	کشورهای منتخب جنوب شرق آسیا مجاورت فناوری دوطرفه	کشورهای منتخب آسیای مرکزی در مجاورت فناوری دوطرفه
اثرات داخلی					
	آمره Z	ضرایب	آمره Z	ضرایب	P-value
LagLrnd	-۰/۲۹	-۰/۰۰۵	۰/۰۵۷	۰/۰۳۹	۰/۸۲
Lagnindirect	۳/۰۷	۰/۱۶۲	۰/۲۵۹	-۶/۴۲	-۰/۴۰۶
Lndir	-۷/۲۸	-۰/۰۵۳	-۰/۴۷۷	-۴/۳	۰/۸۹
Lnbud	-۱/۵	-۰/۰۱۳	-۰/۰۱۵	-۰/۷۷	۰/۰۹۴
Intract	-۲/۲۹	-۰/۰۱۱	۰/۰۲۲	۸/۶	۰/۰۳۱
اثرات خارجی					
	آمره Z	ضرایب	آمره Z	ضرایب	P-value
LagLrnd	۲/۵۳	۰/۲۱۶	۲/۹۳	-۲/۶	۰/۱۵۲
Lagnindirect	۰/۳۹	۰/۰۸۳	۰/۲۲	۰/۶۸	-۰/۱۸۵
Lndir	۳/۴۸	۰/۳۱۴	۴/۳۶	۲/۴۵	-۰/۳۱۳
Lnbud	۱/۵۳	۰/۰۳۹	۱/۰۶	۰/۵۲	۰/۲۱۹
Intract	-۰/۰۹	-۰/۰۰۱	۰/۰۸	-۰/۶۱	۰/۰۱
اثرات کل					
	آمره Z	ضرایب	آمره Z	ضرایب	P-value
LagLrnd	۲/۳۹	۰/۲۱۱	۲/۶۱	۰/۲۳	۰/۳۳۵
Lagnindirect	۱/۱۳	۰/۲۴۵	۱/۶۳	-۱/۲۵	-۰/۵۹۲
Lndir	۰/۸۳	۰/۱۵۱	۱/۵۷	۰/۳۲	۰/۵۸۲
Lnbud	۰/۹۷	۰/۰۲۵	۰/۲۳	۰/۱۴	۰/۳۱۳
Intract	-۰/۶۴	-۰/۰۱۳	-۱/۲۱	۲/۱۹	۰/۰۴۱

\*\*\*، \*\* و \* به ترتیب معنی داری در سطح اطمینان ۰.۰۱، ۰.۰۵ و ۱ درصد است.

منبع: یافته های پژوهش

محرك های مالیاتی برای کشورهای منتخب اروپایی (OECD) دارای اثرات داخلی مثبت و معنی دار است (۰/۱۶۲) در تجارت دوطرفه و (۰/۲۵۹) در مجاورت روابط فناوری دوطرفه و این نشان از تأثیر معنی دار محرك های مالیاتی در کشورهای اروپایی (OECD)

## تامین مالی شکاف بودجه «دره مرگ» در تحقیق و ... ۱۱۹

برای تامین بودجه فعالیت‌های تحقیق و توسعه است. اثر بازخوردی این سیاست‌ها در این مناطق نیز مثبت است، (۰/۰۸۳) در تجارت دوطرفه و (۰/۰۳۶) در فناوری دوطرفه.

برای کشورهای جنوب شرقی آسیا اثرات داخلی محرک‌های مالیاتی منفی (۰/۸۷۷) در تجارت دوطرفه و (۰/۷۱۶) در فناوری دوطرفه است، اما با توجه به اینکه این کشورها در مرحله سوم نوآوری (تقلید) هستند و با توجه به تعامل فضایی این کشورها در زمینه تجارت و فناوری اثرات بازخوردی محرک‌های مالیاتی مثبت است؛ یعنی (۰/۲۹۲) در تجارت دوطرفه و (۰/۳۰۹) در روابط فناوری دوطرفه، اما اثرات بازخوردی در محرک‌های مالیاتی نتوانسته است اثر منفی و مستقیم این سیاست‌ها رو خنثی کند و اثر کل منفی است؛ (۰/۵۸۴) در تجارت دوطرفه و (۰/۴۰۶) در فناوری دوطرفه.

برای کشورهای آسیای مرکزی مجاورت فضایی سیاست‌های حمایتی دولت برای تامین مالی فناوری جهت پر کردن شکاف بودجه تنها در مجاورت فناوری دوطرفه تایید شد؛ بنابراین، اثر محرک‌های مالیاتی در این کشورها هم دارای اثرات داخلی منفی (۰/۴۰۶) و اثرات بازخوردی منفی (۰/۱۸۵) و در نتیجه اثر کل منفی است (۰/۵۹۲)؛ بنابراین، محرک‌های مالیاتی در این کشورها نتوانسته است نقشی در تامین بودجه (دره مرگ) فعالیت‌های تحقیق و توسعه داشته باشند.

در شرایطی سیاست‌های عمومی نمی‌توانند بر توابع نرخ بازگشت نهایی سرمایه‌گذاری (MRR) و در نتیجه سرمایه‌گذاری‌های R&D تاثیرگذار باشند و سیاست‌های عمومی فقط اثرات برون‌رانی را تولید می‌کنند. این مساله به کشش توابع نرخ بازگشت نهایی (MRR) برای R&D بستگی دارد. از بعد کلان این زمانی اتفاق می‌افتد که هیچ نوع امکان برای مناطق و در سطح شرکت‌ها برای سودهای نوآوری مناسب وجود ندارد یا پتانسیل نوآوری وجود ندارد. البته دلیل این موضوع به کشش تابع هزینه نهایی سرمایه (MCC) نیز بستگی دارد و این زمانی اتفاق می‌افتد که مناطق با محدودیت‌های دارایی‌ها روبه‌رو هستند و شرکت‌ها نمی‌توانند به منابع مالی خارجی دسترسی داشته باشند (مونت مارتین، ۲۰۱۳ و مونت مارتین، هررا و ماسارد، ۲۰۱۸). نتیجه‌گیری می‌شود که اثرات مثبت محرک‌های مالیاتی در تامین شکاف بودجه (دره مرگ) به کشش توابع هزینه نهایی سرمایه‌گذاری و درآمد نهایی سرمایه‌گذاری بستگی دارد.

اثر مثبت حمایت‌های غیرمستقیم در کشورهای آسیای مرکزی که ایران هم جزو آن‌ها است بر R&D تایید نشده؛ چراکه اثرات برون‌رانی این سیاست‌ها بر اثرات درون‌رانی آن در این کشورها غالب است و درآمدهای از دست رفته دولت به‌عنوان هزینه این سیاست‌ها بیشتر از منافع آن است. برای کشورهای آسیای مرکزی، تامین مالی هزینه‌های تحقیق و توسعه (R&D) از طریق حمایت‌های غیرمستقیم (محرک‌های مالیاتی) به‌خوبی درک نشده است. البته بحث مشوق‌های مالیاتی و بررسی تاثیرات آن مبهم و پیچیده است. البته مونت مارتین (۲۰۱۳) با روش CLSDV با مطالعه کشورهای (OECD) این اثرات را برای کشورهای OECD مثبت برآورد کرد، اما فالک (۲۰۰۶) به روش GMM و ویلسون<sup>۱</sup> (۲۰۰۹) با همین روش این اثرات را منفی برآورد کرد.

حمایت‌های مستقیم برای کشورهای منتخب اروپایی اثرات بازخوردی متقابل مثبت دارد؛ یعنی (۰/۶۶۴) در تجارت دوطرفه و (۰/۷۹۲) در فناوری دوطرفه و این اثرات بازخوردی آنقدر قوی است که اثرات منفی حمایت‌های مستقیم را خنثی کند. همچنین دارای اثرات کل مثبت است؛ (۰/۱۵۱) در تجارت دوطرفه و (۰/۳۱۴) در روابط فناوری دوطرفه. برای کشورهای جنوب شرق آسیا نیز همین نتایج برقرار است و اثرات کل حمایت‌های مستقیم در این کشورها مثبت است؛ (۰/۱۶۵) در تجارت دوطرفه و (۰/۲۵۱) در فناوری دوطرفه. برای کشورهای منتخب آسیای مرکزی نیز اثر داخلی منفی، اما اثرات بازخوردی مثبت در روابط فناوری دوطرفه برقرار است.

زمانی که کشورها با هم روابط فناوری برقرار می‌کنند، نرخ بازگشت نهایی سرمایه‌گذاری‌ها به دلیل بحث یادگیری افزایش پیدا کرده و در نتیجه تاثیرگذاری این سیاست‌ها تقویت می‌شود. نتایج اثرات بازخوردی مثبت و معنی‌دار در مخارج تحقیق و توسعه (R&D) مستقیم دولت (یارانه‌ها) نشان‌دهنده این است که در کشورهای جنوب شرق آسیا، ارتباط بین بخش‌های دولتی در مورد حمایت‌های مستقیم دولت از فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D) وجود دارد. دولت‌ها در این کشورها در مورد تامین منابع مالی و شکاف بودجه فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D) دارای تعامل منطقه‌ای هستند که این تعامل در کشورهای آسیای مرکزی وجود ندارد.



تامین مالی شکاف بودجه «دره مرگ» در تحقیق و ... ۱۲۱

کاپرون و دی لاپوتری<sup>۱</sup> (۱۹۹۷) با روش 2SLS اثر حمایت های مستقیم را برای سه کشور OECD منفی و برای بقیه مثبت ارزیابی کردند. مونت مارتین و هررا (۲۰۱۵) معتقد هستند که نتایج متفاوت در سطوح جغرافیایی متفاوت اتفاق می افتد. نتیجه اینکه تاثیر سیاست های حمایتی برای تامین شکاف بودجه فعالیت های تحقیق و توسعه در کشورهای پیشرفته بیشتر از کانال محرک های مالیاتی صورت می گیرد که این نتایج با نتایج OECD همخوانی دارد؛ چرا که همان گونه از شکل (۱) نشان داده شد حجم محرک های مالیاتی در این کشورها رو به افزایش است.

در مورد فرضیه سوم این تحقیق در رابطه با وجود رابطه تعاملی بین حمایت های مستقیم و غیرمستقیم با توجه به ضریب متغیر (INTRACT) می توان گفت رابطه بین این محرک ها در کشورهای منتخب اروپایی (OECD) جانشینی است؛ (۰/۱۳-) در تجارت دوطرفه و (۰/۰۲-) در فناوری دوطرفه که این نتیجه با داده های مربوطه در شکل (۱) همخوانی دارد، اما برای کشورهای جنوب شرق آسیا و آسیای مرکزی از نوع مکملی است.

## ۶- توصیه های سیاستی

\* رشد R&D در یک کشور موجب رشد R&D در مناطق مجاور نمی شود؛ بنابراین کشورهای هر منطقه برای افزایش R&D باید از طریق سیاست های تامین مالی فناوری، تحقیق و توسعه را در جهت رشد اقتصادی پایدار بهبود بخشند. برای این منظور باید زمینه ارتباط تجاری و فناوری دوطرفه را در جهت تقویت فعالیت های تحقیق و توسعه (R&D) فراهم کرد. دانشگاه ها و شرکای تجاری نقش موثری در سرریز فناوری از طریق گسترش فعالیت های واحدهای تحقیق و توسعه دارند.

\* جاده بین کشف حاصل از تحقیق پایه تا محصول یا فرآیند تجاری طولانی بوده و طبق گفته برخی، پر از ایست های بازرسی قابل توجه است. این شکاف تامین مالی مرحله میانی تاثیر معناداری بر بهره وری اقدامات تحقیق و توسعه حمایت شده دولت دارد. به ویژه اگر تامین مالی مرحله میانی برای افراد و شرکت ها جهت اتخاذ نوآوری یا کشف جدید و

---

1- Capron and La Potterie

۱۲۲ فصلنامه علمی پژوهشنامه اقتصادی، سال بیستم، شماره ۷۶، بهار ۱۳۹۹

تبدیل آن به محصول تجاری فراهم نشود در این صورت جامعه باید کاهش بازده حمایت دولتی از تحقیق و توسعه مرحله اولیه را انتظار داشته باشد.

\* با توجه به رابطه تعاملی تاییدشده بین حمایت های مستقیم و محرک های مالیاتی، دولت به عنوان نهاد اجرای سیاست های حمایتی و تامین مالی شکاف بودجه نقش موثری در شناسایی این سیاست ها می تواند داشته باشد؛ بنابراین، دولت باید سیاست های بهینه و کارآمد را جانشین سیاست های ناکارا کند.

\* اگر در یک کشور پتانسیل نوآوری وجود نداشته باشد و یا فرصت های تکنولوژیکی محدود وجود داشته باشد، همچنین اگر شرکت ها دارای محدودیت منابع مالی باشند، سیاست های تامین بودجه فناوری دارای اثرات برون رانی بوده و تاثیری بر هزینه نهایی سرمایه گذاری و درآمد نهایی سرمایه گذاری و در نتیجه تاثیر بر سرمایه گذاری R&D نخواهند داشت.

## منابع

### الف- فارسی

- آرمن، سید عزیز، حسن فرازمنند، حسین ملتفت و وحید کفیلی (۱۳۹۵)، «جرم و هم‌گرایی تولید سرانه: یک تحلیل مبتنی بر اقتصادسنجی فضایی»، فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، سال پنجم، شماره ۲۰، صص ۱۴۹-۱۲۳.
- بهمنی، مجتبی، آرش جمشیدنژاد، و امید جنابی (۱۳۹۴)، «تحلیل فضایی سرریزهای فناوری در کشورهای منتخب آسیایی». مدیریت توسعه فناوری، ۲(۳)، صص ۱۲۵-۱۰۵.
- پیارات، وونگلیم (۲۰۱۰)، تامین مالی و تجاری‌سازی فناوری، شناسایی چالش‌ها و چگونگی ایجاد ظرفیت نوآوری در کشورها، مترجم: مرضیه اسفندیاری، چاپ اول، انتشارات پیک نور.
- علی‌عظیمی، ناصر و سجاد برخورداری (۱۳۸۷)، «اقتصاد دانش‌محور در جنوب شرق آسیا». رهیافت. شماره ۱۴، صص ۱۲۸-۱۱۱.
- گوگردجیان، احمد و فاطمه رحیمی (۱۳۹۱)، «آثار سرریزهای تحقیق و توسعه و نوآوری شرکای بزرگ تجاری بر رشد اقتصادی ایران (۲۰۰۹-۲۰۰۰)»، پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، شماره ۹(۳)، صص ۲۴-۹.
- مهرآرا، محسن و نیک پی محمدیان (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، صص ۶۲-۴۳.

### ب- انگلیسی

- 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):153-66.
- Arbia G. (2014). "Spatial Econometrics: A Broad View Foundations and in Econometrics", Vol.8, No 3-4:145-265.

- Autant-Bernard C, LeSage JP. (2011). "Quantifying Knowledge Spillovers Using Spatial Econometric Models". *Journal of Regional Science*, 51(3):471-96.
- Belotti F, Hughes G, Mortari AP, editors. (2013). *XSMLE-A Command to Estimate Spatial Panel Models in Stata*. German Stata Users Group Meeting, Potsdam, Alemania, 1-18.
- Belotti F, Hughes G, Piano Mortari A. (2016). "Spatial Panel Data Models Using Stata". *CEIS Research Paper, University of Rom Tor Vergata*, No 373, 1-41.
- Bivand RS, Pebesma EJ, Gómez-Rubio V. (2008). *Hello World: Introducing Spatial Data*. Applied Spatial Data Analysis with R, 1-15.
- 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.
- Busom I. (2012). Tax incentives or subsidies for R&D? Working Paper, n2012-056.UNU-MERIT, 32 P.
- Bygrave WD, Timmons J. (1992). *Venture Capital at the Crossroads*, 141-160
- Capron H, de la Potterie BVP. (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 Increasingly Used to Promote Private R&D?". *Economic Essays* 10, 113-130.
- Chang AC. (2018). "Tax Policy Endogeneity: Evidence from R&D tax Credits". *Economics of Innovation and New Technology*, 1-25.
- Corrado L, Fingleton B. (2012). "Where is the Economics in Spatial Econometrics?". *Journal of Regional Science*, 52(2):210-39.
- David PA, Hall BH, Toole AA. (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.
- Elhorst JP. (2010). "Applied Spatial Econometrics: Raising the Bar". *Spatial Economic Analysis*, 5(1):9-28.
- Evans, D. L. (2002). "The Advanced Technology Program: Reform with a Purpose". US Department of Commerce, February, p. 1.
- 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):533-47.
- Falk M. R&D. (2007). "Spending in the High-tech Sector and Economic Growth". *Research in Economics*, 61(3):140-7.

- Griliches Z, Lichtenberg FR (1984). "R&D and productivity growth at the industry level: is there still a relationship? R&D, patents, and productivity". University of Chicago Press; 1984. p. 465-502.
- Guellec D, de la Potterie BvP. (2000). "Applications, grants and the value of patent". *Economics Letters*, 69(1):109-114.
- Guellec, D. and B. V. P. De La Potterie (2003). "The impact of public R&D expenditure on business R&D\*." *Economics of Innovation and New Technology*, 12(3): 225-243.
- Guellec D, Van Pottelsberghe De La Potterie B. (2003). "The impact of public R&D expenditure on business R&D". *Economics of innovation and new technology*, 12(3):225-43.
- Hall B, Van Reenen J. (2000). "How effective are fiscal incentives for R&D? A review of the evidence". *Research Policy*, 29(4-5):449-69.
- Herrera M. (2017). "Spatial Econometrics methods using stata". Luxembourg institute of socio- Economic Research, National university of ststa (Argentina) , Belval, 15<sup>th</sup>.
- Hoff, A. (2004). "The linear approximation of the CES function with n input variables". *Marine Resource Economics*, pages 295–306.
- Lach S.(2007). "Immigration and prices". *Journal of Political Economy* .115(4):548-87.
- Lee LF. (2004). "Asymptotic Distributions of Quasi-Maximum Likelihood Estimators for Spatial Autoregressive Models". *Econometrica*, 72(6): 1899-925.
- LeSage J, Pace RK. (2009). *Introduction to spatial econometrics: Chapman and Hall/CRC*, 374 Pages.
- Levy DM. (1990). "Estimating the impact of government R&D". *Economics Letters*, 32(2):169-73.
- 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.
- 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):355-66.
- Lumenga-Neso O, Olarreaga M, Schiff M. (2005). "On indirect trade-related R&D spillovers". *European Economic Review*, 49(7):1785-98.
- Maddala GS. (1983). "Limited-dependent and qualitative variables in econometrics". Cambridge university press.

- Mamuneas TP, Nadiri MI. (1996). "Public R&D policies and cost behavior of the US manufacturing industries". *Journal of Public Economics*, 63(1):57-81.
- Mateut S. (2018). "Subsidies, financial constraints and firm innovative activities in emerging economies". *Small Business Economics*, 50(1):131-62.
- Montmartin B, Herrera M, Massard N (2018). "The impact of the French policy mix on business R&D: how geography matters". *Observatoire Francais des Conjonctures Economiques (OFCE)*.1-36.
- 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): 1065-79.
- 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 NEG model: A welfare analysis". *Recherches économiques de Louvain*, 79(1):5-34.
- O,Sullivaan,David and David Unwin.(2010). *Geographic Information analysis*, Hoboken, NJ: John Wiley,2<sup>nd</sup> ed:1-64.
- Osawa, Y. and Murakami, M. (2002). "Development and Application of a New Methodology of Evaluating Industrial R&D Projects". *R&D Management*, Vol. 32, No. 1, pp. 79-85.
- 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*.(1-18)
- R.E.Johnson,(1966). *Technical Progress and Innovation*, 18 *Oxford Economic Papers*, New Series 158,at 160-610.
- Romer PM. (1990). "Endogenous technological change". *Journal of political Economy*,98(5, Part 2):S71-S102.
- Sensenbrenner, F. J. (1998). *Unlocking Our Future: Toward A New National Science Policy*, Committee, Report, 105-B, September, P. 40.
- 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: John Wiley and Sons Ltd*.608 Pages.
- Tsai Y-H. (2005). "Quantifying urban form: compactness versus sprawl". *Urban studies*, 42(1):141-61.

- Wang X, Fang H, Zhang F, Fang S. (2018). "The Spatial Analysis of Regional Innovation Performance and Industry-University-Research Institution Collaborative Innovation—An Empirical Study of Chinese Provincial Data". *Sustainability*, 10(4):1243.
- Warda J. (2005). "Measuring the Value of R&D Tax Provisions: A Primer on the B-index for Analysis and Comparisons. OMC Working Group on Design and Evaluation of fiscal Measures to Promote Business Research". *Development and Innovation*, 1-29.
- Wilson DJ. (2009). "Beggar thy Neighbor? The in-state, out-of-state, and Aggregate Effects of R&D tax Credits". *The Review of Economics and Statistics*, 91(2):431-6.
- 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):247-53.
- 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):118-34.

## **Financing the “Valley of Death” Budget Gap in Research and Development: Spatial Models Approach**

*Rogayeh Nazari*<sup>1</sup>

*Godratoallah Emamverdi*<sup>2</sup>

Date Received: 7 Sep 2018

Date Accepted: 22 Jun 2019

### **Abstract**

Innovators and investors often claim that there is a “funding gap” or “valley of death” in the middle phase of the process between basic research and commercialization of a new product. This gap or valley has a significant impact on the productivity of financial incentives to support R&D activities to move the technology toward commercialization. Financial incentives include tax incentives, subsidies, grants, and other incentives. Each company faces the marginal rate of return and the marginal cost of capital for R&D expenditures, which are influenced by public R&D policies. This research aims to apply the complexity of the microeconomic conceptual framework into a regional form using CES functions. Therefore, three regions of Europe (OECD), South East Asia and Central Asia are selected to compare the effects of financial incentives. For this purpose, spatial dynamic panel models for the period 2005–2016 is used. By confirming the SDM model, government fiscal incentives have internal, external and total impacts as supportive policies that can stimulate R&D activities and their funding. The positive and significant total effect of tax incentives on R&D was confirmed in OECD countries and positive external influence was affirmed in South East Asia, but for Central Asian countries, the effect of tax incentives was not confirmed. There is also an interactive (substitution) relationship between direct support and tax incentives in OECD countries. This relationship is complementary to South East Asia and Central Asia countries.

**JEL Classification:** *H30 .Q32 .C23.*

**Keywords:** Research and Development (R&D), Budget Gap Financing, Direct Support and Tax Incentives, Dynamic Space Panel Models.

---

1- Assistant Professor, Department of Economics, Islamic Azad University- Mamaghan Branch, Azarbayejan Gharbi, Iran, Email: rogayeh.nazari100@gmail.com

2- Assistant Professor, Department of Economics, Islamic Azad University-Central Tehran Branch, Tehran, Iran, Corresponding Author, Email: ghemamverdi@iauctb.ac.ir