

## **The intra-regional and inter-regional effect of industrial research and development on employment in the industrial sector in the provinces of the country**

**Mostafa Saadatipour**\*

**Ramezan Hosseinzadeh**\*\*

### **Abstract**

Employment is one of the most important issues in the economic and social planning of any country. For this reason, it is very important to investigate the factors affecting employment. One of the factors that affecting employment is research and development. Therefore, the aim of this study is to investigate the intra-regional and inter-regional effect of industrial research and development on the employment of the industrial sector in the provinces of the country during the period of 2006-2019 using the spatial econometric model. The results of the estimation of the spatial durbin model (SDM) have shown that the industrial added value had the greatest direct effect on the employment of the industrial sector in the provinces of the country. The spatial effect of this variable on the employment of the industry in the neighboring provinces has been positive but insignificant. The direct effect of industrial investment on employment in the industrial sector of the country's provinces is positive but insignificant. The indirect (spatial) effect of the industrial investment of a province on the employment of the industrial sector of the neighboring provinces is negative, but it has not had a significant effect on the employment of the neighboring provinces. The results of the estimation of the model showed that the wage variable directly and spatially had a negative and

\* M.A. of Economic, Faculty of Economics and Management, University of Sistan and Baluchestan, Sistan and Baluchestan, Iran, [mostafasaadatipour@gmail.com](mailto:mostafasaadatipour@gmail.com)

\*\* Associate professor, Deptment of Economics, Faculty of Economics and Management, University of Sistan and Baluchestan, Sistan and Baluchestan, Iran (Corresponding Author), [ra.hosseinzadeh@eco.usb.ac.ir](mailto:ra.hosseinzadeh@eco.usb.ac.ir)

Date received: 05/02/2023, Date of acceptance: 19/07/2023



significant effect on the employment of the industrial sector. Also, the direct effect of industrial research and development on the employment of the country's provinces has been positive and significant, but its spatial effects have not had a significant effect. Based on this, it is suggested to focus and plan on two variables of industrial value-added growth as well as industrial research and development for the development of industrial employment in different regions.

**Keywords:** interregional spillovers, Industrial research and development, employment, Spatial econometrics.

**JEL Classification:** R11, R15, L26.

## اثر درون منطقه‌ای و بین منطقه‌ای تحقیق و توسعه صنعتی بر اشتغال بخش صنعت در استان‌های کشور

مصطفی سعادت‌پور\*

رمضان حسین‌زاده\*\*

### چکیده

اشتغال یکی از مهم‌ترین موضوعات در برنامه‌ریزی اقتصادی و اجتماعی هر کشوری به شمار می‌رود. به همین دلیل بررسی عوامل مؤثر بر اشتغال از اهمیت بالایی برخوردار است. یکی از عوامل مؤثر بر اشتغال، تحقیق و توسعه است. از این‌رو هدف این مطالعه بررسی اثر درون منطقه‌ای و بین منطقه‌ای تحقیق و توسعه صنعتی بر اشتغال بخش صنعت در استان‌های کشور طی دوره زمانی ۱۳۹۸-۱۳۸۵ با استفاده از الگوی اقتصادسنجی فضایی است. نتایج حاصل از تخمین مدل دوربین فضایی (SDM) نشان داده است که ارزش افزوده صنعتی بیشترین میزان اثرگذاری مستقیم را بر اشتغال بخش صنعت در استان‌های کشور داشته است. اثرگذاری فضایی این متغیر بر اشتغال بخش صنعت استان‌های مجاور مثبت ولی غیر معنادار بوده است. اثرگذاری مستقیم سرمایه‌گذاری صنعتی بر اشتغال بخش صنعت استان‌های کشور مثبت ولی غیر معنادار است. اثر غیرمستقیم (فضایی) سرمایه‌گذاری صنعتی یک استان بر اشتغال بخش صنعت استان‌های مجاور منفی است اما بر اشتغال استان‌های مجاور اثر معناداری نداشته است. نتایج تخمین مدل نشان داد که متغیر دستمزد به صورت مستقیم و فضایی بر اشتغال بخش صنعت اثر منفی و معناداری داشته است. همچنین اثرگذاری مستقیم تحقیق و توسعه صنعتی بر اشتغال استان‌های کشور مثبت و معنادار بوده است ولی اثرات فضایی آن دارای اثر معناداری

\* کارشناس ارشد اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه سیستان و بلوچستان، سیستان و بلوچستان، ایران،

mostafasaadatipour@gmail.com

\*\* دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه سیستان و بلوچستان، سیستان و بلوچستان، ایران

(نویسنده مسئول)، ra.hosseinzadeh@eco.usb.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۶، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۲۴



نبوده است. بر این اساس پیشنهاد می‌شود تا برای توسعه اشتغال صنعتی در مناطق مختلف بر روی دو متغیر رشد ارزش افزوده صنعتی و همچنین تحقیق و توسعه صنعتی تمرکز و برنامه‌ریزی صورت گیرد.

**کلیدواژه‌ها:** سرریز بین منطقه‌ای، تحقیق و توسعه صنعتی، اشتغال، اقتصادسنجی فضایی.

طبقه‌بندی JEL: R11, R15, L26

## ۱. مقدمه

امروزه فعالیت‌های تحقیق و توسعه، بستر اولیه و اساسی برای انتقال از اقتصاد منابع محور به سمت اقتصاد دانش محور در کشورهای جهان محسوب می‌شود و زمینه پیدایش فعالیت‌های دانش محور و تحقیق محور را مهیا می‌نماید. به طوری که حجم تحقیق و توسعه در کشورهای مختلف موجب شکاف علمی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه شده است. تحقیق و توسعه می‌تواند راهگشای بسیاری از مشکلات در زمینه‌های مختلف باشد (دقیقی اصلی و همکاران، ۱۳۹۲، ص: ۷۴). یکی از این مشکلات اشتغال نیروی انسانی است. بیکاری یک پدیده مخرب اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی است که همیشه از نگرانی‌های اساسی برنامه ریزان بوده است. نرخ بیکاری بالا در جوامع علاوه بر اتلاف منابع انسانی باعث می‌شود که این جوامع با مسائل و مشکلات فراوان اقتصادی، اجتماعی و سیاسی مواجه باشند (امینی، ۱۳۸۱).

از سوی دیگر بخش صنعت از بخش‌های مهم اقتصادی است که از طریق افزایش تخصص و تقسیم کار، ایجاد فرصت‌های شغلی نوین، رفع نیازهای فن آوری و ماشین آلات دیگر بخش‌ها، استفاده از نیروی کار ماهر و افزایش سطح تحقیق و توسعه از یک طرف نیازهای بنیادی و رفاهی افراد را برطرف نموده و از طرف دیگر تغییرات نهادی و اجتماعی مطلوب ایجاد می‌نماید (جمالی، ۲۰۱۶، ص: ۳۹۱) (Jamalia). بین بخش‌های مختلف اقتصادی کشور از جمله بخش صنعت، پیوندهای پسین و پیشین وجود دارد؛ به این معنی که یک بخش می‌تواند بر سایر بخش‌های اقتصادی اثرگذار باشد و یک بخش هم می‌تواند از سایر بخش‌های اقتصادی اثر پذیرد. به همین دلیل عاملی مانند تحقیق و توسعه در بخش صنعت علاوه بر اثرگذاری بر اشتغال بخش صنعت می‌تواند اشتغال دیگر بخش‌های اقتصادی کشور را تحت تأثیر قرار دهد و از این طریق منجر به افزایش اشتغال کل بخش‌های اقتصادی در مناطق مختلف کشور شود.

در واقع سطح کمی و کیفی محصولات صنعتی و افزایش قابلیت رقابت آن‌ها در داخل و خارج از کشور درگرو فعالیت‌های تحقیق و توسعه است. تحقیق و توسعه باعث می‌شود بر مبنای نیازهای جامعه تولیدات جدید صورت گیرد و زمینه‌های شغلی نوین در کشور گسترش یابد و در نهایت منجر به حفظ وضع مطلوب مذکور برای صنایع می‌گردد (مرادی و همکاران، ۱۳۹۸، ص: ۲۰). بر این اساس مطالعه حاضر درصدد آن است که اثر درون منطقه‌ای و همچنین سرریز بین منطقه‌ای تحقیق و توسعه صنعتی بر اشتغال بخش صنعت در استان‌های کشور را طی دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۳۹۸ مورد بررسی قرار دهد. مدل این مطالعه به روش اقتصادسنجی تابلویی فضایی برآورد شده و نتایج آن مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. نکته‌ای که در این روش اقتصادسنجی وجود دارد این است که با استفاده از این روش می‌توان اثرات مستقیم و غیرمستقیم (سرریزی) تحقیق و توسعه صنعتی را بر اشتغال بخش صنعت استان‌های کشور مورد بررسی قرار داد زیرا مناطق مختلف دارای ارتباطاتی هستند که در نظر گرفتن آن‌ها در تحلیل‌ها منجر به کسب نتایج قابل اعتمادی می‌شود.

این پژوهش در پنج بخش تدوین شده است. پس از بیان مقدمه، در بخش دوم به ادبیات نظری و پیشینه پژوهش پرداخته می‌شود. در بخش سوم روش‌شناسی و داده‌های تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرند. بخش چهارم مطالعه به تحلیل نتایج تحقیق اختصاص یافته است و نهایتاً در بخش پنجم، مطالعه با نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات به پایان می‌رسد.

## ۲. ادبیات نظری و پیشینه پژوهش

### ۱.۲ ادبیات نظری

بر اساس تعریف سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD)، تحقیق و توسعه (R&D) کار خلاقانه‌ای است که موجب می‌شود دانش موجود افزایش یابد و این دانش برای کاربردهای خلاقانه مورد استفاده قرار گیرد (دقیقی اصلی و همکاران، ۱۳۹۲، ص: ۷۴). برای اینکه فعالیتی، تحقیق و توسعه قلمداد شود بایستی ویژگی‌هایی مانند بدیع بودن، خلاقانه بودن، عدم قطعیت، نظام‌مند بودن و انتقال‌پذیری و یا بازتولید پذیری را داشته باشد (نتایج آمارگیری از کارگاه‌های دارای فعالیت تحقیق و توسعه، ۱۳۹۸، ص: ۶). سرریز بین منطقه‌ای تحقیق و توسعه به معنای انتقال دانش، فناوری، تجربیات و مهارت‌های کسب‌شده در یک منطقه به مناطق مجاور می‌باشد. این سرریز می‌تواند شامل منابع مالی، انسانی، فنی و تکنولوژیکی باشد. به‌طور مثال

ممکن است بنگاه‌ها و کارخانه‌های در حال تحقیق و توسعه به نیروی کار با مهارت‌های خاص احتیاج داشته باشد که در مناطق مجاور قابل دسترس می‌باشد. به عبارتی دیگر تحقیق و توسعه صنعتی در یک منطقه می‌تواند برای ایجاد فرصت‌های شغلی در مناطق مجاور کمک‌کننده باشد به این صورت که عملکرد بنگاه‌ها و کارخانه‌ها در یک منطقه با تحقیق و توسعه بهبود می‌یابد، بهبود عملکرد باعث می‌شود نیاز به تأمین مواد اولیه و خدمات از مناطق مجاور افزایش پیدا کند؛ این امر فعالیت‌های اقتصادی را در مناطق مجاور افزایش داده و نهایتاً منجر به ایجاد فرصت‌های شغلی برای نیروی کار در این مناطق می‌شود.

ادبیات نظری مربوط به رابطه بین تحقیق و توسعه و اشتغال به نسبت کمی کمتر می‌باشد که اغلب بر میزان و ساختار اشتغال مرتبط با پیشرفت فنی و نوآوری تمرکز دارد (هی و وانگ، ۲۰۱۸، ص: ۷۶۷) (He and Wang). اقتصاددانان معتقدند که تغییرات فنی و نوآوری نتیجه‌ی سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه است. تحقیق و توسعه باعث می‌شود امکان ایجاد و پذیرش فناوری‌های جدید در فرآیندهای تولید و کاربردهای جدید قابل فروش مهیا گردد؛ این مسئله به‌طور مطلوب سهم بازار و ذخایر دانش بنگاه‌ها را افزایش می‌دهد (سیارلی و همکاران، ۲۰۱۸، ص: ۵) (Ciari). نوآوری را می‌توان به‌عنوان معرفی محصولات جدید یا بسیار پیشرفته به بازار یا معرفی فناوری جدید یا روش‌های تولید پیشرفته تعریف نمود (پاریسی و همکاران، ۲۰۰۶، ص: ۲۰۳۹) (Parisi). با این وجود، انواع مختلف نوآوری می‌تواند اثرات معکوس بر اشتغال داشته باشد. نوع اول از نوآوری، یعنی نوآوری‌های محصول عبارت است از معرفی کالاها یا خدمات جدید که می‌تواند سبب پیدایش بازارهای جدید و نهایتاً ایجاد اثرات مثبت اشتغال شود. این در حالی است که نوآوری‌های فرایندی به اجرای یک روش تولید جدید و به‌طور قابل توجهی بهبود یافته اشاره دارد؛ این گونه از نوآوری به دلیل افزایش بهره‌وری نیروی کار سبب بیکاری تکنولوژیکی می‌شود (آلدیری و همکاران، ۲۰۱۹، ص: ۱) (Aldieri). به عبارتی بهتر در این خصوص دو دیدگاه وجود دارد. دیدگاه اول این است که نوآوری‌های صرفه‌جویی در نیروی کار (نوآوری‌های فرایندی) به دلیل پیشرفت فناوری باعث ایجاد بیکاری می‌شود که به بیکاری تکنولوژیکی معروف است. بر اساس دیدگاه دوم، ترکیب نوآوری‌های محصول و اثرات غیرمستقیم درآمد و قیمت می‌تواند اثر مستقیم از دست دادن شغل که ناشی از فرایندهای نوآوری در تجهیزات و ماشین‌آلات جدید است را از بین ببرد. این نظریه به نظریه جبران خسارت شناخته می‌شود (شاه و همکاران، ۲۰۲۲، ص: ۴) (Shah). فرض ضمنی که در مکانیسم جبران خسارت وجود دارد این است که سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه اغلب سبب

نوآوری‌های محصول می‌شود (سیارلی و همکاران، ۲۰۱۸، ص: ۶). مکانیسم‌های جبران خسارت شامل اثرات قیمت و درآمد است. در مورد اثر قیمت می‌توان گفت که نوآوری محصول، هزینه‌های واحد تولیدی را کاهش می‌دهد این امر در یک بازار رقابتی باعث کاهش قیمت‌ها می‌شود که این کاهش قیمت‌ها، به‌نوبه خود سبب تحریک تقاضای جدید برای محصولات و درنهایت تولید و اشتغال بیشتری خواهد شد. در مورد اثر درآمد نیز می‌توان عنوان کرد که در فاصله‌ی زمانی بین کاهش هزینه‌ها به علت نوآوری محصول و به دنبال آن کاهش قیمت‌ها، کارآفرینان سود اضافی و کارمندان دستمزد اضافه خواهند داشت. از یک‌سو اگر سود اضافی سرمایه‌گذاری شود به دنبال آن مشاغل جدیدی ایجاد خواهد شد و از سوی دیگر این امکان وجود دارد که با دستمزد اضافی کارمندان مصرف بالاتری را داشته باشند که این موضوع باعث افزایش تقاضا می‌شود و نهایتاً افزایش اشتغال را به دنبال خواهد داشت. این افزایش اشتغال می‌تواند زیان‌های شغلی اولیه را که به دلیل نوآوری فرایند ایجادشده بود را جبران نماید (بوگلیاچینو و ویوارلی، ۲۰۱۰، ص: ۳) (Bogliacino and Vivarelli). با استفاده از روش معرفی ماشین‌آلات تولیدی پیشرفته می‌توان مکانیسم جبران خسارت را بیان کرد. سای (۱۹۶۴) (Say, 1964) معتقد است که هرچند ماشین‌های جدید باعث کاهش نیروی کار موردنیاز برای تولید همان مقدار خروجی می‌شوند اما همچنان به دو طریق می‌تواند اثرات مثبت داشته باشند. مورد اول این است که ساخت ماشین‌آلاتی که به تولید کمک می‌کنند فرآیندی زمان‌بر می‌باشد این در حالی است که ماشین‌ها به‌آرامی و به‌مرورزمان استفاده می‌شوند. این مسئله باعث می‌شود که اداره عمومی برای حمایت از کارگرانی که در معرض خطر بیکاری هستند زمان کافی داشته باشد. در خصوص طریق دوم می‌توان چنین گفت که برای ساخت ماشین‌آلات به نیروی انسانی قابل‌توجهی احتیاج است ازاین‌رو مشاغل جدیدی در مناطق ایجاد خواهد شد و می‌تواند اشکال جدیدی از اشتغال را برای کسانی که به دلیل افزایش هوش مصنوعی و ربات‌ها شغل خود را ازدست‌داده‌اند، فراهم نماید (شاه و همکاران، ۲۰۲۲، ص: ۵).

تحقیق و توسعه کلید اصلی توسعه فناوری به شمار می‌رود. امروزه بیشتر فناوری‌های جدید به‌وسیله‌ی واحدهای تحقیق و توسعه ایجاد می‌شوند (امینی و حجازی آزاد، ۱۳۸۷، ص: ۲). فناوری‌های جدید باعث می‌شود زمان لازم برای تولید سطح مشخصی از محصول کاهش یابد و کیفیت برتر و بهره‌وری که از تجهیزات جدید ناشی می‌شود باعث افزایش قدرت رقابت در درون بنگاه‌ها و در بعد ملی اقتصاد می‌شود ازاین‌رو شرکت‌ها و صنعت بایستی تقاضای بیشتری را در سطح ملی پاسخگو باشند. این پدیده سهم یک شرکت را در بازار

افزایش داده و گسترش مشاغل مربوطه را به همراه دارد. از سوی دیگر مازاد سرمایه‌ای که ناشی از رقابت است منبع مهمی برای سرمایه‌گذاری در دیگر بخش‌های اقتصادی اعم از تجاری و تولیدی محسوب می‌شود و این امر می‌تواند زمینه را برای ایجاد فرصت‌های جدید شغلی فراهم نماید (باصری، ۱۳۸۲، ص: ۳). به عبارت دیگر فناوری‌های جدید از کانال بازارهای جدید محصول باعث ایجاد فرصت‌های شغلی نوین می‌شوند. بازارهای جدید محصول، مدل‌های جدید تولید، خلق مشاغل جانبی، مازاد سرمایه‌ای که در نتیجه‌ی استفاده از فناوری‌های جدید حاصل می‌شود و بهبود بهره‌وری و کارایی این واقعیت را نشان می‌دهند که فناوری در بلندمدت باعث اشتغال‌زایی بیشتری می‌گردد. البته شاید در این روند سهم مشاغل کم مهارت کاهش پیدا کند. در صورت اثر تحقیق و توسعه بر اشتغال در بلندمدت به نوع صنعت، تغییر ترکیب اشتغال، ساختار بازار کار، نهادهای جامعه، جایگاه‌های یک کشور در تقسیم بین‌المللی کار، توان رقابت و سیاست‌های مدیریتی در بازار کار مرتبط می‌باشد. افزون بر این، فناوری‌های نوین باعث رکود بخش‌های اقتصادی دارای فناوری پایین می‌شود و به دنبال آن اشتغال در این بخش‌ها کاهش می‌یابد. البته نکته مهم در این موضوع این است که یک کشور تا چه اندازه‌ای می‌تواند فناوری‌های نوین را با نظام تولید و صادرات سازگار نماید؛ کشورهایی که چنین قابلیت‌هایی داشته‌اند، استفاده از فناوری‌های نوین سبب افزایش اشتغال در آن کشورها گردیده است (باصری، ۱۳۸۰).

طی دهه اخیر، در الگوهای رشد اقتصادی بر اهمیت سرمایه‌گذاری در دارایی‌های نامشهود به عنوان یک منبع اساسی رشد اقتصادی تأکید زیادی شده است. به اعتقاد بسیاری از اقتصاددانان مخارج بر روی تحقیق و توسعه نقش مهمی در رشد اقتصادی یک کشور دارد. این گروه معتقدند که سطح بالای زندگی، بهبود وسایل حمل و نقل (شامل زمینی، دریایی و هوایی) و شرایط بهداشتی در کشورهای توسعه‌یافته از پیامدهای مستقیم افزایش مخارج تحقیق و توسعه محسوب می‌شوند و کمبود تحقیق و توسعه را مشکل اساسی و مانع مهم توسعه‌یافتگی می‌دانند (انوشه، ۱۳۹۰، ص: ۶۰).

در مورد رشد اقتصادی، الگوها و تئوری‌های مختلفی بیان گردیده است که مهم‌ترین آن‌ها الگوهای رشد برون‌زا (الگوهای رشد نئوکلاسیک) و الگوهای رشد درون‌زا هستند. الگوهای رشد نئوکلاسیک یا برون‌زا، کمیت و کیفیت عوامل اثرگذار در تولید (نیروی کار و سرمایه) را در نظر گرفته و از این طریق رشد اقتصادی را بررسی می‌کنند. با وجود اینکه الگوهای رشد سولو (نئوکلاسیک)، چارچوب لازم را برای بررسی رشد اقتصادی بیان می‌نمایند ولی در این



میان این نوع الگوها دارای مشکلات عمده‌ای هستند. یکی از نقاط ضعف مهمی که این الگوها دارند این است که این الگوها امکان داشتن رشد پویای اقتصادی در بلندمدت را ندارند؛ زیرا رشد پایدار تولید سرانه به رشد تکنولوژی وابسته شده که آن نیز به صورت برون‌زا و خارج از مدل در نظر گرفته می‌شود (رومر، ۲۰۰۶، ص: ۱۷) (Romer). از این رو اقتصاددانانی مانند رومر (۱۹۹۰)، گروسمن و هلپمن ((۱۹۹۱، ۱۹۹۰) (Grossman and Helpman) و آقیون و هوویت (۱۹۹۲) (Aghion and Howitt) در مطالعات نظری خود مدل‌های رشد را طراحی کردند. این مدل‌ها حتی با وجود ثابت بودن سرمایه فیزیکی و نیروی کار، می‌توانند بیانگر رشد اقتصادی باشند. این پژوهشگران اعتقاد دارند که توسعه زمینه‌های تحقیق و توسعه، انتشارات علم و دانش، توسعه سرمایه انسانی، افزایش تخصص و کاهش هزینه‌های تولید از توسعه فناوری ناشی می‌شود و می‌تواند رشد اقتصادی را به دنبال داشته باشد. در مدل‌هایی که این اقتصاددان ارائه کردند رشد اقتصادی ناشی از عوامل برون‌زا نیست بلکه در این مدل‌ها رشد اقتصادی ناشی از تغییرات درون‌زای فناوری است. این تغییرات نیز خود از مسیر انتشار و استفاده‌های پیاپی از یافته‌های تحقیق و توسعه، نوآوری و پیشرفت فناوری به دست آمده است (شاه‌آبادی و رحمانی، ۱۳۸۷، ص: ۲۰).

از دیدگاه اقتصاد منطقه‌ای و بر اساس ارتباطات بین منطقه‌ای، تغییر یک متغیر اقتصادی در یک منطقه، می‌تواند از یک سو موجب تغییر متغیرهای درون منطقه شود (اثرات درون منطقه‌ای) و از سوی دیگر موجب تغییر متغیرهای سایر مناطق مجاور شود و متغیرهای اقتصادی در سایر مناطق را تحت تأثیر خود قرار دهد (اثرات بین منطقه‌ای). به عنوان مثال، رشد و توسعه اقتصادی در یک منطقه می‌تواند هم تحت تأثیر ویژگی‌های خاص درون منطقه (اثرات مستقیم و درون منطقه‌ای) و هم تحت تأثیر ویژگی‌های مناطق اطراف آن منطقه (اثرات سرریزی و بین منطقه‌ای) باشد (شریفی و حسین‌زاده، ۱۳۹۵، ص: ۱۲۴). از این رو اگر تغییری مانند تحقیق و توسعه در یک منطقه تغییر کند، هم می‌تواند روی متغیرهای اقتصادی خود منطقه و هم روی متغیرهای اقتصادی مناطق اطراف اثرگذار باشد. به عبارت بهتر تحقیق و توسعه می‌تواند دو اثر مستقیم بر متغیرهای خود منطقه و اثر سرریزی بر متغیرهای سایر مناطق اطراف داشته باشد. بنابراین در نظر نگرفتن ارتباطات بین منطقه‌ای و اثرات سرریزی بین منطقه‌ای متغیرها در مدل می‌تواند موجب تورش نتایج حاصل از مدل شود و بایستی مدل‌ها و ابزارهایی استفاده شود تا بتواند اثرات فضایی و سرریزی را نیز لحاظ نماید. یکی از مدل‌هایی که قادر به در نظر گرفتن ارتباطات بین منطقه‌ای و در نظر گرفتن اثرات سرریزی و غیرمستقیم متغیرها می‌باشد، مدل

اقتصادسنجی فضایی می‌باشد. بر این اساس در این مطالعه از اقتصادسنجی فضایی برای بررسی اثر تحقیق و توسعه بر اشتغال در داخل منطقه و سایر مناطق استفاده شده است.

## ۲.۲ پیشینه پژوهش

مطالعات متعددی در ارتباط با اثر تحقیق و توسعه بر متغیرهای اقتصادی مانند تولید، بهره‌وری و اشتغال انجام شده است.

تعدادی از این مطالعات به بررسی اثر تحقیق و توسعه بر تولید و رشد اقتصادی پرداخته‌اند. مطالعات ایگینگر و فالک (۲۰۰۵) (Aiginger and Falk) در خصوص می‌توان به اثر تحقیق و توسعه بر رشد تولید ناخالص داخلی سرانه در کشورهای OECD، مطالعه کوک و لی (۲۰۰۶) (Kwack and Lee) در مطالعه خود در مورد رشد اقتصادی کره، گوئل و همکاران (۲۰۰۷) (Goel) در مورد اثرگذاری تحقیق و توسعه بر رشد اقتصاد آمریکا، مطالعه فالک (۲۰۰۷) (Falk) در مورد اثر سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی کشورهای OECD، واعظ و همکاران (۱۳۸۶) در مورد اثر تحقیق و توسعه بر ارزش افزوده بخش‌های صنعتی، برخورداری و عظیمی (۱۳۸۷) در ارتباط با اثر تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی ایران، مطالعه تی سانگ و همکاران (۲۰۰۸) (Tsang) در مورد اثر تحقیق و توسعه بر ارزش افزوده شرکت‌ها در کشور سنگاپور، شاکری و ابراهیمی سالاری (۱۳۸۸) در مورد اثر این متغیر بر رشد اقتصادی ۲۷ کشور در حال توسعه و توسعه‌یافته، انوشه (۱۳۹۰) در مورد اثر آن بر رشد اقتصادی کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی OIC، حیدری و سنگین آبادی (۱۳۹۲) در مورد اثر تحقیق و توسعه وارداتی بر رشد اقتصادی ایران از کانال سرمایه انسانی، متفکر آزاد و رهنمای قرا ملکی (۱۳۹۲) در مورد اثر تحقیق و توسعه صنعتی بر ارزش افزوده واحدهای تحقیق و توسعه در ایران، مطالعه بوزکورت (۲۰۱۵) (Bozkurt) در مورد اثر هزینه‌های تحقیق و توسعه و رشد اقتصادی در ترکیه، مطالعه اکبری و زینل‌زاده (۱۳۹۷)، مطالعه شیرافکن و معصوم زاده (۱۳۹۸)، مرادی و همکاران (۱۳۹۸) در مورد تأثیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر ارزش افزوده در صنایع ایران، بانلینه و ملنیکاس (۲۰۱۹) (Baneliene and Melnikas) در مورد تأثیر تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی کشورهای اتحادیه اروپا، مطالعه امینی و فرهمند (۱۳۹۹) در مورد اثر تحقیق و توسعه بر رشد منطقه‌ای در ایران اشاره کرد.

نتایج این مطالعات حاکی از آن است که مخارج تحقیق و توسعه چه در بخش‌های صنعتی و چه در سطح کل اقتصاد، موجب رشد تولید صنعتی و رشد اقتصادی در کل اقتصاد می‌شود.

گروه دیگری از مطالعات به بررسی اثر مخارج تحقیق و توسعه بر بهره‌وری عوامل تولید پرداخته‌اند. از این مطالعات می‌توان به مطالعه شاه‌آبادی و رحمانی (۱۳۸۷) در مورد نقش تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت اقتصاد ایران، مهرگان و سلطانی صحت (۱۳۹۳) در مورد نقش مخارج تحقیق و توسعه بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت، زمانیان و همکاران (۱۳۹۳) در مورد اثر سرریزهای تحقیق و توسعه از طریق واردات بر بهره‌وری کل عوامل تولید زیر بخش‌های صنایع کارخانه‌ای، کانکس و سیلیورستوفس (۲۰۱۶) (Kancs and Siliverstovs) در رابطه با اثر تحقیق و توسعه و رشد بهره‌وری بنگاه در کشورهای OECD و مطالعه مینیتی و ونتورینی (۲۰۱۷) (Minniti and Venturini) در مورد اثرات تحقیق و توسعه بر بهره‌وری ۲۰ صنعت تولیدی ایالات متحده اشاره کرد.

نتایج این مطالعات نشان داده است که مخارج تحقیق و توسعه اثر مثبت و معناداری بر بهره‌وری عوامل تولید در سطح بخش‌های صنعتی و در کل اقتصاد دارد.

گروه سوم از مطالعات به بررسی نقش تحقیق و توسعه بر اشتغال در سطح بخش‌های اقتصادی و کل اقتصاد پرداخته‌اند. از این گروه مطالعات می‌توان به مطالعه صادقی و کیفرخی (۱۳۹۲)، آلاذگیر (۱۳۹۷)، بوگلیاچینو و ویوارلی (۲۰۱۲)، هی و وانگ (۲۰۱۸) و شاه و همکاران (۲۰۲۲) اشاره کرد. بر اساس این مطالعات نیز می‌توان به صورت کلی نتیجه گرفت که تحقیق و توسعه بر اشتغال در سطح بخشی و کل اقتصاد اثر مثبت و معناداری می‌تواند داشته باشد. به‌عنوان مثال در مطالعه صادقی و کیفرخی (۱۳۹۲) اثرات تحقیق و توسعه و واردات فناوری بر اشتغال ایران را طی دوره زمانی ۲۰۱۳ - ۱۹۷۱ مورد مطالعه قرار گرفته است. محققان با استفاده از روش رگرسیون به‌ظاهر نامرتب (SUR) دریافتند که با افزایش واردات فناوری، سهم نیروی کار ماهر افزایش و هزینه‌های تولید کاهش می‌یابد. همچنین سایر نتایج تحقیق نشان داد که تحقیق و توسعه داخلی بر میزان اشتغال نیروی کار ماهر اثری نداشته است. آلاذگیر (۱۳۹۷) در پایان‌نامه خود اثر سرمایه‌گذاری و تحقیق و توسعه بر بیکاری در استان‌های ایران را برای سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۴ با استفاده از مدل PANEL VAR مورد مطالعه قرار داد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که اثر هزینه‌های تحقیق و توسعه بر بیکاری منفی است. بوگلیاچینو و ویوارلی (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای رابطه بین سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه و اشتغال در ۱۵ کشور اروپایی را طی دوره زمانی ۲۰۰۵-۱۹۹۶ با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته سیستمی (GMM-SYS) مورد مطالعه قرار داده‌اند. نتایج مطالعه نشان داده است که هزینه‌های تحقیق و

توسعه که باعث تقویت نوآوری محصول می‌شود بر ایجاد اشتغال مؤثر است. بوگلیاچینو و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی تأثیر اشتغال‌زایی تحقیق و توسعه در ۶۷۷ بنگاه اروپایی را طی دوره ۲۰۰۸-۱۹۹۰ با استفاده از برآوردگر حداقل مربعات اصلاح‌شده (LSDVC) مورد بررسی قرار دادند. محققان در این تحقیق نتیجه گرفتند که ایجاد اشتغال در بخش‌های خدمات و تولیدات با فناوری پیشرفته برخلاف بخش‌های سنتی قابل تشخیص است. هی و وانگ (۲۰۱۸) در پژوهشی به بررسی اثرات تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی و اشتغال در چین طی دوره زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۶ با استفاده از یک مدل VAR پرداخته‌اند. یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که تحقیق و توسعه به‌طور قابل توجهی باعث افزایش رشد اقتصادی می‌شود و رابطه معناداری با اشتغال داشته است. شاه و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی به بررسی چگونگی تأثیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر اشتغال ۳۳ صنعت ژاپن طی دوره زمانی ۲۰۱۷-۲۰۰۲ با به‌کارگیری از مدل رگرسیون خطی چندگانه پرداختند. نتایج بیانگر این است که مخارج تحقیق و توسعه بر سطح اشتغال کل صنایع ژاپن اثر مثبت داشته است.

در جمع‌بندی مطالعات پیشین می‌توان گفت که مخارج تحقیق و توسعه اثر مثبت و معناداری بر تولید، بهره‌وری عوامل و اشتغال داشته است.

بررسی این مطالعات نشان می‌دهد که علیرغم اینکه مطالعات متعددی در زمینه اثرگذاری تحقیق و توسعه بر تولید، رشد اقتصادی، بهره‌وری کل عوامل تولید و همچنین اشتغال صورت گرفته است ولی تاکنون در خصوص اثرات درون منطقه‌ای و بین منطقه‌ای تحقیق و توسعه صنعتی بر اشتغال بخش صنعت استان‌های کشور مطالعه‌ای انجام نشده است. به‌عبارت‌دیگر بررسی اثرات بین منطقه‌ای تحقیق و توسعه صنعتی بر اشتغال منطقه‌ای مغفول مانده است؛ بنابراین تفاوت و نوآوری مهم این مطالعه با مطالعات قبلی در این است که به اثرات بین منطقه‌ای متغیرها توجه شده است.

### ۳. روش و داده‌های تحقیق

به‌طورکلی در اقتصادسنجی فضایی سه مدل اصلی استفاده می‌شود که سایر مدل‌ها نیز می‌تواند بر اساس این سه نوع مدل تلفیقی شده و به دست آید. این مدل‌ها شامل مدل خود رگرسیون فضایی (Spatial Autoregressive Model)، مدل خطای فضایی (Spatial Error Model) و مدل دوربین فضایی (Spatial Durbin Model) است. در مدل خود رگرسیون فضایی مسیر انتشار اثرات فضایی فقط از طریق متغیر وابسته است ولی در مدل خطای فضایی اثرات فضایی از طریق

جملات خطا منتشر می‌شوند. در مدل دوربین فضایی نیز انتشار اثرات فضایی هم از طریق متغیر وابسته و هم از طریق متغیر مستقل صورت می‌گیرد (خلیلی عراقی و همکاران، ۱۳۹۲، ص: ۳۶).

مدل خود رگرسیون فضایی، تغییرات  $Y$  را به صورت یک ترکیب خطی از مناطق مجاور نظیر سری‌های زمانی خود رگرسیون (AR) بیان می‌کند و آنچه را که در مناطق مجاور روی می‌دهد را مهم قلمداد می‌کند. بر این اساس انسلین (۱۹۸۸) (Anselin) از روش حداکثر راستنمایی برای تخمین پارامترهای این مدل استفاده کرد. وی این مدل را مدل مختلط رگرسیون- خود رگرسیونی فضایی نامیده است. این مدل به صورت زیر نشان داده می‌شود.

$$Y = \rho WY + \chi\beta + \varepsilon \quad \varepsilon = N(0, \sigma^2 I_n) \quad (1)$$

در این رابطه  $Y$  یک بردار  $n \times 1$  از متغیرهای وابسته را نشان می‌دهد و  $\chi$  معرف ماتریس معمولی  $n \times n$  است که متغیرهای توضیحی را شامل می‌شود و  $W$  ماتریس وزنی فضایی است که معمولاً ماتریس مجاورت مرتبه اول می‌باشد. پارامتر  $\rho$  ضریب متغیر وابسته فضایی  $WY$  می‌باشد و پارامتر  $\beta$  اثر متغیرهای توضیحی بر انحراف در متغیر وابسته  $Y$  را نشان می‌دهد. (عسگری و اکبری، ۱۳۸۰، ص: ۱۴).

مدل خطای فضایی یکی از مدل‌های مطرح شده در زمینه اقتصادسنجی فضایی محسوب می‌شود. انسلین (۱۹۸۸) این مدل را به صورت زیر تعریف می‌کند.

$$Y = \chi\beta + u \quad u = \lambda wu + \varepsilon \quad \varepsilon = N(0, \sigma^2 I_n) \quad (2)$$

$Y$  یک بردار  $n \times 1$  از متغیرهای وابسته می‌باشد و  $\chi$  ماتریس آماری معمولی  $n \times K$  را نشان می‌دهد که متغیرهای توضیحی را شامل می‌شود،  $w$  ماتریس وزنی فضایی است و پارامتر  $\lambda$  ضریب خطاهای همبسته فضایی می‌باشد که به مسئله همبستگی جزء-به-جزء در مدل‌های سری زمانی شباهت دارد. پارامتر  $\beta$  بیانگر اثر متغیرهای توضیحی روی انحراف در متغیر وابسته  $Y$  می‌باشد (عسگری و اکبری، ۱۳۸۰، ص: ۱۵).

مدل دوربین فضایی اهمیت خاصی به اثرات سرریزهای فضایی می‌دهد؛ به همین دلیل است که مدل دوربین فضایی در مطالعات تجربی بیشترین کاربرد را دارد (الهورست، ۲۰۱۴) (Elhorst). شکل کلی این مدل به صورت زیر است.

$$Y = \rho WY + \chi\beta_1 + W\chi\beta_2 + \varepsilon \quad \varepsilon = N(0, \sigma^2 I_n) \quad (3)$$

در این مدل علاوه بر متغیرهای توضیحی، وقفه فضایی متغیرهای توضیحی نیز اضافه می‌شود و پارامتر  $\beta_2$  بیانگر این ارتباط است (لیسیج، ۱۹۹۹) (LeSage). یعنی  $\beta_2$  اثر فضایی متغیر توضیحی در یک منطقه بر متغیر وابسته سایر مناطق را نشان می‌دهد.

در مدل‌های اقتصادسنجی فضایی برای مدل‌سازی تعاملات فضایی ضروری است که کمیت و مقدار عددی جنبه‌های مکانی تعیین گردند. برای این منظور دو منبع اطلاعاتی وجود دارد. مورد اول موقعیت در صفحه مختصات است که به وسیله‌ی طول و عرض جغرافیایی مشخص می‌شود. بر اساس این روش می‌توان فاصله هر نقطه در فضا یا فاصله هر مشاهده‌ی قرار گرفته در هر نقطه را نسبت به نقاط یا مشاهدات ثابت یا مرکزی محاسبه کرد. دومین منبع اطلاعاتی مکانی، مجاورت و همسایگی می‌باشد که موقعیت نسبی یک واحد مشاهده‌شده نسبت به واحدهای دیگر را نشان می‌دهد. معیار نزدیکی و مجاورت برحسب اطلاعات کسب‌شده از روی نقشه جامعه مورد مطالعه قابل دسترس می‌باشد. به موجب این اطلاعات می‌توان مشخص کرد که کدام مناطق با هم همسایه و یا مجاور هستند یعنی مرزهایی دارند که به هم می‌رسند. در این صورت مناطقی که رابطه همسایگی یا مجاورت دارند نسبت به مناطقی که دورتر از هم واقع شده‌اند درجه وابستگی بالاتری را خواهند داشت (اکبری، ۱۳۸۴، ص: ۴۸). با توجه به این مطالب می‌توان مناطق مورد بررسی را در قالب یک ماتریس تحت عنوان ماتریس مجاورت نمایش داد. این ماتریس دارای عناصر صفر و یک است. عناصر روی قطر اصلی این ماتریس برابر صفر بوده و عناصر خارج از قطر اصلی در صورتی که دو واحد مجاور و همسایه یکدیگر باشند، مقدار یک و در غیر این حالت مقدار صفر را انتخاب می‌نماید (جانی و همکاران، ۱۳۹۹، ص: ۲۵۰).

قبل از تخمین مدل‌های پانل فضایی ضروری است که وابستگی فضایی و وجود خودهمبستگی بین جملات اختلال آزمون شود. اگر وابستگی فضایی میان مشاهدات و خودهمبستگی فضایی میان جملات اختلال وجود داشته باشد در این صورت استفاده از مدل‌های پانل فضایی ضروری خواهد بود. برای این منظور از آزمون موران به جهت بررسی فرض وجود خودهمبستگی فضایی میان جملات اختلال استفاده می‌شود. مقدار آماره موران به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$I = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij} e_i \cdot e_j}{\sum_{i=1}^N e_i^2} = \frac{e'W_e}{e'e} \quad (4)$$

فرضیه صفر این آزمون به این صورت است که  $H_0: \lambda=0$  به نحوی که  $\lambda$  ضریب خودهمبستگی فضایی و  $I$  آماره آزمون موران می‌باشد. آماره  $I$  از توزیع نرمال

استاندارد تبعیت می‌نماید. رد شدن فرضیه‌ی صفر این آزمون نشان‌دهنده‌ی وجود خودهمبستگی فضایی میان جملات اختلال است (جانی و همکاران، ۱۳۹۹، ص: ۲۴۹).

برای استخراج تابع تقاضای نیروی کار از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود. برای این منظور در این پژوهش از روش پیشنهاد شده توسط واریان (۱۹۷۸) (Varian) استفاده می‌شود. در این روش تابع تقاضای نیروی کار را می‌توان از حداقل کردن تابع هزینه نسبت به تابع تولید و با در نظر گرفتن فروضی استخراج کرد؛ این فروض به صورت زیر است.

- عوامل تولید از بازار رقابت کامل خریداری می‌شوند.
  - نیروی کار و سرمایه به عنوان عوامل تولید در نظر گرفته می‌شوند که این عوامل در تابع تولید مقدار  $Y$  واحد تولید را برای بنگاه اقتصادی به همراه دارند.
  - چگونگی ارتباط بین عوامل تولید با تابع تولید نشان داده می‌شود.
  - تابع تولید از نوع کاب - داگلاس<sup>۳۰</sup> می‌باشد که به صورت زیر نشان داده می‌شود.
- $$Y = AL^\alpha K^\beta \quad \alpha + \beta > 0 \quad \text{or} \quad < 0 \quad \text{or} = 1 \quad (5)$$
- $$\alpha, \beta > 0 \quad L, K \geq 0$$

$Y$ : تولید

$A$ : سطح تکنولوژی

$L$ : نیروی کار

$K$ : سرمایه

$\alpha$  و  $\beta$ : مقادیر ثابت

که برای هر مقدار از کار و سرمایه هزینه کل برای تولید  $Y$  واحد را به حداقل می‌رساند. این حداقل سازی تابع هزینه نسبت به سطح ثابت تولید و قیمت عوامل تولید انجام می‌شود که آن را می‌توان به صورت زیر نشان داد؛ در این رابطه  $w$  و  $r$  به ترتیب هزینه واحد نیروی کار و سرمایه می‌باشد.

$$C(w,r) = \text{Min}(wL + rK) \quad (6)$$

s.t

$$Y = AL^\alpha K^\beta$$

با ادامه فرایند حداقل سازی، تابع تقاضای نیروی کار به صورت زیر استخراج می‌شود.

$$L(w,r,Y) = A \frac{-1}{\alpha+\beta} \frac{\alpha r^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}}}{\beta w} Y^{\frac{1}{\alpha+\beta}} \quad (7)$$

رابطه فوق نشان می دهد که تابع تقاضای نیروی کار به نرخ دستمزد، هزینه واحد سرمایه و سطح تولید وابسته است. در ادامه می توان از دو طرف رابطه فوق لگاریتم گرفت و آن را به صورت زیر نشان داد.

$$\ln(L) = \frac{1}{\alpha+\beta} \ln(A) + \frac{\beta}{\alpha+\beta} (\ln(\alpha) - \ln(\beta)) - \frac{\beta}{\alpha+\beta} \ln(w) + \frac{\beta}{\alpha+\beta} \ln(r) + \frac{1}{\alpha+\beta} \ln(Y) \quad (8)$$

مدل بالا را می توان به صورت زیر نشان داد تا امکان تخمین با روش های اقتصادسنجی را داشته باشد (واریان، ۱۹۷۸ و پیروز و عسکری، ۱۳۹۹، ص: ۳۶).

$$\ln(L_t) = \beta_0 + \beta_1 \ln(w_t) + \beta_2 \ln(r_t) + \beta_3 \ln(Y_t) + \varepsilon \quad (9)$$

به طوری که:

$$\beta_0 = \frac{1}{\alpha+\beta} \ln(A) + \frac{\beta}{\alpha+\beta} (\ln(\alpha) - \ln(\beta)) \quad (10)$$

$$\beta_1 = -\frac{\beta}{\alpha+\beta} \quad \& \quad \beta_2 = \frac{\beta}{\alpha+\beta} \quad \& \quad \beta_3 = \frac{1}{\alpha+\beta}$$

بر اساس مطالب فوق و با در نظر گرفتن تحقیق و توسعه به عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تغییر بهره وری، می توان عامل تحقیق و توسعه را به عنوان یکی از عوامل مؤثر بر اشتغال در نظر گرفت و برای بررسی اثر تحقیق و توسعه صنعتی بر اشتغال بخش صنعت در استان های کشور (بدون در نظر گرفتن اثرات فضایی) به صورت رابطه ی (۱۱) نوشت.

$$\ln L_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln LVA_{it} + \beta_2 \ln LK_{it} + \beta_3 \ln LRD_{it} + \beta_4 \ln LW_{it} + u_{it} \quad (11)$$

در رابطه بالا،  $\ln L_{it}$ : نشان دهنده لگاریتم تعداد شاغلان کارگاه های صنعتی دارای ده نفر کارکن و بیشتر در استان  $i$  و در زمان  $t$  است.

$\ln LVA_{it}$ : لگاریتم ارزش افزوده فعالیت صنعتی کارگاه های صنعتی دارای ده نفر کارکن و بیشتر را برای استان  $i$  در زمان  $t$  نشان می دهد.

$\ln LK_{it}$ : معرف لگاریتم سرمایه گذاری کارگاه های صنعتی ده نفر کارکن و بیشتر در استان  $i$  و در زمان  $t$  می باشد.

$\ln LRD_{it}$ : لگاریتم تحقیق و توسعه صنعتی را در استان  $i$  و در زمان  $t$  نشان می دهد. در این مطالعه از هزینه های تحقیقات و آزمایشگاه های کارگاه های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیش تر به عنوان متغیر جانشین تحقیق و توسعه صنعتی استفاده شده است.



اثر درون منطقه‌ای و بین منطقه‌ای ... (مصطفی سعادت‌پور و رمضان حسین‌زاده) ۱۲۵

$LW_{it}$ : لگاریتم سرانه جبران خدمات پرداختی به کارکنان کارگاه‌های صنعتی به عنوان جانشین متغیر دستمزد نیروی کار است.  
 $u_{it}$  جزء اخلاص معادله‌ی فوق، نماینده‌ی تمامی متغیرهای اثرگذار بر متغیر وابسته است که به دلایلی در مدل لحاظ نشده‌اند.

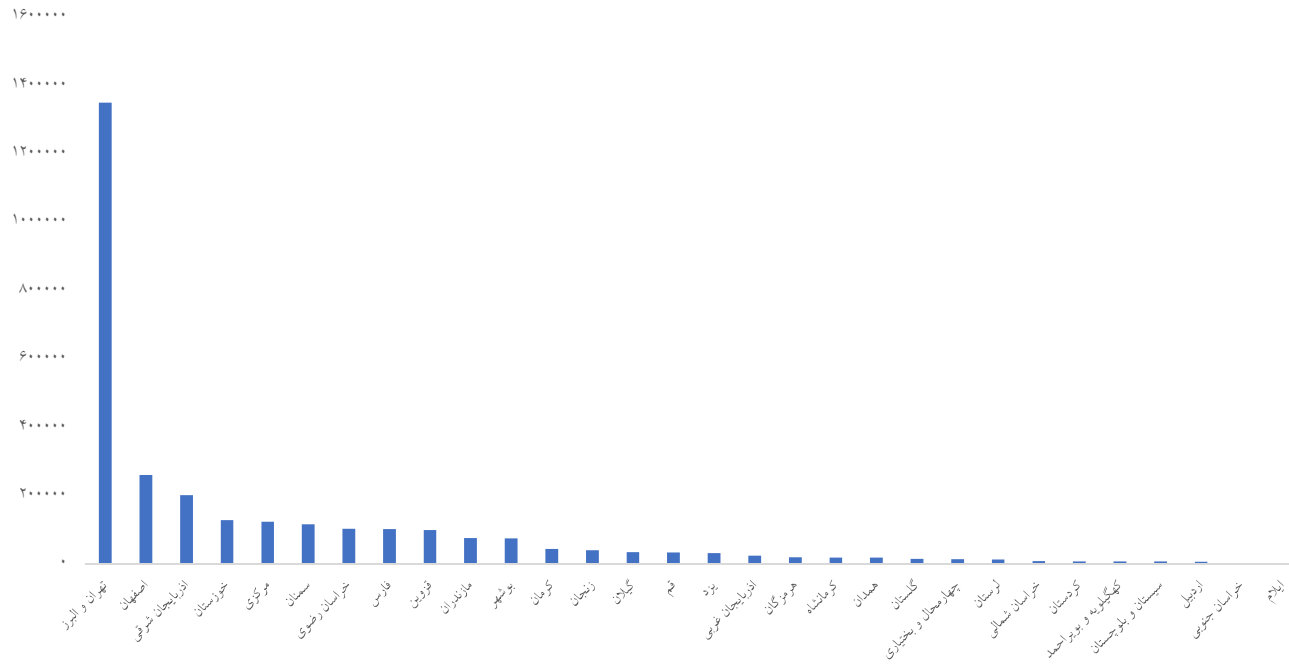
داده‌های استفاده شده در این مطالعه، داده‌های پانلی یعنی ترکیب داده‌های مقطعی با سری زمانی بوده که برای ۳۱ استان کشور طی دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۳۹۸ گردآوری شده است. داده‌های مورد استفاده از جداول آمارگیری کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر مرکز آمار ایران برای دوره زمانی موردنظر جمع‌آوری و مورد استفاده قرار گرفته است. با توجه به این‌که داده‌های استان البرز در سال‌های ابتدایی دوره زمانی مورد بررسی منتشر نشده است (به دلیل عدم تفکیک این استان از استان تهران در این سال‌ها) از این‌رو برای هماهنگی بیشتر و عدم حذف استان البرز در تحلیل‌ها، داده‌های استان البرز با استان تهران با هم‌دیگر ادغام و به صورت یک استان در تحلیل‌ها لحاظ شده است.

## ۴. تحلیل نتایج تحقیق

### ۱.۴ تحلیل اجمالی متغیرها

میانگین تحقیق و توسعه صنعتی در استان‌های کشور طی دوره زمانی مورد بررسی محاسبه و در نمودار (۱) گزارش شده است. بر اساس اطلاعات جدول، استان‌های تهران و البرز، اصفهان و آذربایجان شرقی با ۱۳۴۹۷۶۲، ۲۶۰۹۳۵ و ۲۰۱۵۰۹ میلیون ریال به ترتیب بیشترین میانگین (در دوره ۱۳۸۵-۱۳۹۸) تحقیق و توسعه صنعتی را به خود اختصاص داده‌اند. از طرفی کمترین میانگین تحقیق و توسعه صنعتی به ترتیب متعلق به سه استان ایلام، خراسان جنوبی و اردبیل با ۳۵۹۸، ۳۷۷۹ و ۶۸۵۷ میلیون ریال می‌باشد.

میانگین تحقیق و توسعه صنعتی

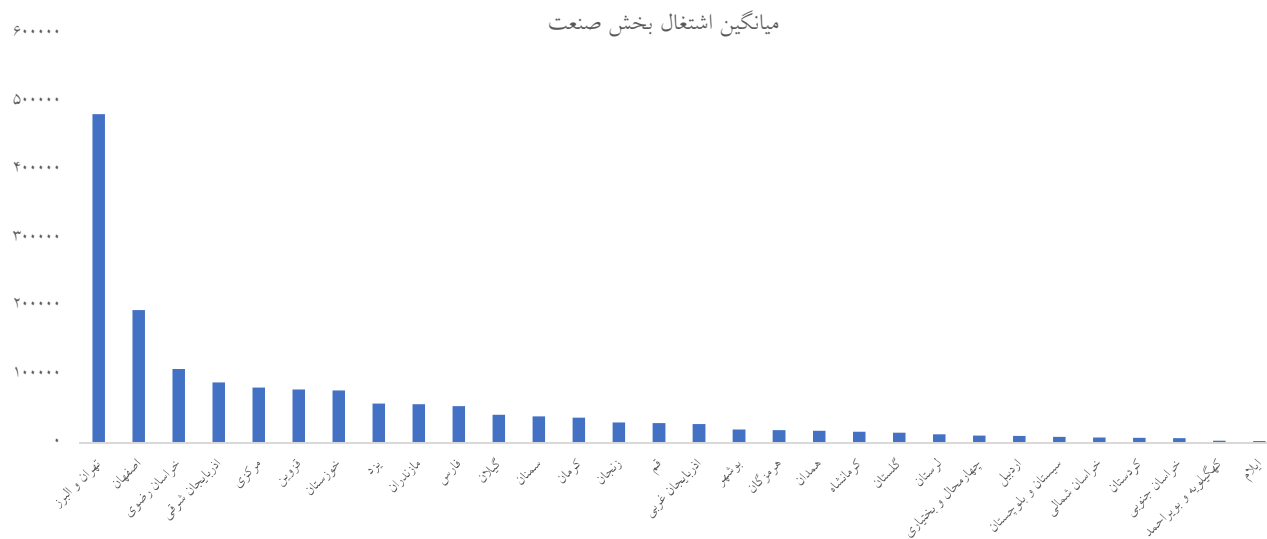


نمودار ۱. میانگین تحقیق و توسعه صنعتی در استان‌های کشور

منبع: محاسبات پژوهش

اثر درون منطقه‌ای و بین منطقه‌ای ... (مصطفی سعادت‌پور و رمضان حسین‌زاده) ۱۲۷

همچنین میانگین اشتغال بخش صنعت در استان‌های کشور طی دوره زمانی مورد بررسی محاسبه و در نمودار (۲) ترسیم گردیده است.



نمودار ۲. میانگین اشتغال بخش صنعت در استان‌های کشور

منبع: محاسبات پژوهش

بر اساس نمودار (۲) بالاترین میانگین اشتغال بخش صنعت متعلق به استان تهران و البرز با ۴۸۲۶۶۹ نفر است و استان‌های اصفهان و خراسان رضوی با ۱۹۴۷۴۱ و ۱۰۸۳۵۸ نفر به ترتیب در جایگاه دوم و سوم قرار دارند. از طرفی میانگین اشتغال بخش صنعت در استان ایلام، کهگیلویه و بویراحمد و خراسان جنوبی با ۲۷۳۵، ۳۰۴۱ و ۷۰۲۶ نفر به ترتیب کمترین میزان است.

### ۲.۴ آزمون‌های تشخیصی در اقتصادسنجی فضایی

به‌طورکلی قبل از تخمین مدل رگرسیون بایستی بر اساس آزمون‌های ریشه واحد، مانایی یا پایایی متغیرها موردبررسی قرار گیرد. استفاده از متغیرهای نامانا باعث ایجاد رگرسیون کاذب یا جعلی می‌شود؛ بنابراین به‌منظور جلوگیری از ایجاد رگرسیون کاذب بایستی مانایی متغیرها در گام اول بررسی گردد. در داده‌های تابلویی آزمون‌های ریشه واحد متعددی جهت بررسی مانایی متغیرها وجود دارد؛ در این پژوهش برای بررسی مانایی از آزمون ریشه واحد لوین، لین و چو (LLC) استفاده می‌شود. نتایج این آزمون در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول ۱. نتایج آزمون ریشه واحد لوین، لین و چو (LLC)

متغیر	نماد	آماره	سطح احتمال	نتیجه
لگاریتم اشتغال	LL	-۶/۰۶	۰/۰۰۰	مانا
لگاریتم ارزش افزوده	LVA	-۴/۶۷	۰/۰۰۰	مانا
لگاریتم سرمایه‌گذاری	LK	-۱۴/۳۰	۰/۰۰۰	مانا
لگاریتم تحقیق و توسعه	LRD	-۱۲/۴۷	۰/۰۰۰	مانا
لگاریتم دستمزد	LW	-۴/۴۲	۰/۰۰۰	مانا

منبع: محاسبات پژوهش

نتایج این آزمون حاکی از آن است که تمامی متغیرهای تحقیق مانا هستند بر این اساس در خصوص بروز رگرسیون کاذب نگرانی وجود ندارد و در ادامه می‌توان به آزمون‌های تشخیصی در اقتصادسنجی فضایی پرداخت.

قبل از تخمین مدل‌های پانل فضایی بایستی از وجود خودهمبستگی فضایی میان جملات اختلال اطمینان حاصل شود. برای این منظور در این تحقیق از آزمون موران استفاده می‌شود. فرض صفر این آزمون عدم خودهمبستگی فضایی میان جملات اختلال است. رد فرضیه‌ی صفر این آزمون به معنای وجود خودهمبستگی فضایی میان جملات اختلال است و در این صورت باید از مدل‌های پانل فضایی برای تخمین مدل تحقیق استفاده شود. نتایج آزمون موران در جدول (۲) گزارش شده است.

جدول ۲. نتایج آزمون موران

آزمون	مقدار آماره $\chi^2$	سطح احتمال
موران	۰/۲۵	۰/۰۰۰

منبع: محاسبات پژوهش

نتایج آزمون موران سطح احتمال کمتر از ۰/۰۵ را نشان می‌دهد از این‌رو فرض صفر این آزمون رد شده و فرض وجود خودهمبستگی فضایی میان جملات اختلال پذیرفته می‌شود؛ بنابراین استفاده از مدل‌های پانل فضایی ضروری است.

پس از کسب اطمینان از ضرورت استفاده از مدل‌های فضایی بایستی از بین انواع مدل‌های فضایی موجود در ادبیات اقتصادسنجی فضایی، مناسب‌ترین مدل برای تخمین انتخاب گردد. برای انتخاب مناسب‌ترین مدل فضایی از بین انواع مدل‌های فضایی به ترتیب از آزمون والد و آزمون والد چندگانه استفاده می‌شود. آزمون والد از بین مدل‌های دوربین فضایی (SDM) و خود رگرسیون فضایی (SAR) مناسب‌ترین مدل را انتخاب می‌نماید. فرض صفر این آزمون مناسب بودن مدل SAR است بنابراین اگر فرض صفر رد شود مدل مناسب، مدل SDM خواهد بود. آزمون والد چندگانه برای انتخاب مدل مناسب بین مدل SDM و مدل خطای فضایی (SEM) است. فرضیه‌ی صفر آزمون والد چندگانه انتخاب مدل SEM به‌عنوان مدل مناسب است بنابراین رد شدن فرضیه‌ی صفر به معنای این است که مدل SDM مناسب‌ترین مدل برای تخمین خواهد بود. نتایج آزمون‌های والد و آزمون والد در جدول (۳) نمایش داده شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون والد و والد چندگانه

سطح احتمال	مقدار آماره $\chi^2$	آزمون‌ها
۰/۰۰۰	۶۰/۰۲	والد
۰/۰۰۰	۱۹/۸۴	والد چندگانه

منبع: محاسبات پژوهش

سطح احتمال آزمون والد کمتر از ۰/۰۵ محاسبه شده است از این رو مدل SDM نسبت به مدل SAR ارجحیت دارد. همچنین سطح احتمال آزمون والد چندگانه کمتر از ۰/۰۵ است بنابراین فرضیه صفر این آزمون مبنی بر مناسب بودن مدل SEM رد شده و فرضیه یک مبنی بر مناسب بودن مدل SDM پذیرفته می شود.

پس از انتخاب مدل مناسب، در مرحله بعد ضروری است از بین دو مدل اثرات ثابت و مدل اثرات تصادفی مدل مناسب انتخاب گردد. برای انتخاب مدل مناسب از بین دو مدل اثرات ثابت و مدل اثرات تصادفی از آزمون هاسمن فضایی استفاده می شود. فرض صفر این آزمون، مناسب بودن مدل اثرات تصادفی است. نتایج آزمون هاسمن فضایی در جدول (۴) نمایش داده شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون هاسمن فضایی

سطح احتمال	مقدار آماره $\chi^2$	آزمون
۰/۰۰۰	۴۷/۵۸	هاسمن فضایی

منبع: محاسبات پژوهش

سطح احتمال کمتر از ۰/۰۵ این آزمون بیانگر آن است که فرض صفر این آزمون رد و فرضیه یک مبنی بر مدل اثرات ثابت پذیرفته می شود؛ بنابراین مدل تحقیق بایستی بر اساس مدل دوربین فضایی با اثرات ثابت برآورد گردد. نتایج تخمین مدل دوربین فضایی با اثرات ثابت در جدول (۵) گزارش شده است.

اثر درون منطقه‌ای و بین منطقه‌ای ... (مصطفی سعادت‌پور و رمضان حسین‌زاده) ۱۳۱

جدول ۵. نتایج تخمین مدل SDM با اثرات ثابت فضایی

متغیرها	نماد متغیر	ضریب	سطح احتمال
اثرات مستقیم و درون منطقه‌ای	ارزش افزوده	VA	۰/۶۳
	سرمایه‌گذاری	K	۰/۱۵
	تحقیق و توسعه	RD	۰/۲۲
	دستمزد	W	-۱/۰۴
اثرات غیرمستقیم و بین منطقه‌ای	ارزش افزوده	WI×VA	۰/۰۷۳
	سرمایه‌گذاری	WI×K	-۰/۰۰۲
	تحقیق و توسعه	WI×RD	۰/۰۱۳
	دستمزد	WI×W	-۰/۰۳۸
وقفه فضایی متغیر وابسته	$\rho$	۰/۰۸	۰/۰۳

منبع: محاسبات پژوهش

همان‌طور که در جدول (۵) نشان داده شده است ارزش افزوده صنعتی بیشترین اثرگذاری مستقیم را بر اشتغال بخش صنعت استان‌های کشور داشته است. به این صورت که با افزایش یک درصدی ارزش افزوده صنعتی، اشتغال بخش صنعت استان‌های کشور به اندازه‌ی ۰/۶۳ درصد افزایش خواهد یافت. اثرگذاری فضایی متغیر ارزش افزوده صنعتی بر اشتغال بخش صنعت استان‌های مجاور مثبت و غیر معنادار است.

اثر مستقیم سرمایه‌گذاری صنعتی بر اشتغال بخش صنعت استان‌های کشور مثبت اما غیر معنادار است و این بدان مفهوم است که با افزایش سرمایه‌گذاری صنعتی در یک استان، اشتغال بخش صنعت به صورت معناداری افزایش پیدا نمی‌کند. اثر غیرمستقیم (فضایی) سرمایه‌گذاری صنعتی یک استان برای اشتغال بخش صنعت استان‌های مجاور منفی است اما بر اشتغال بخش صنعت استان‌های مجاور اثر معناداری نداشته است.

ضریب اثر مستقیم متغیر تحقیق و توسعه صنعتی بر اشتغال بخش صنعت استان‌های کشور ۰/۲۲ برآورد شده است. سطح احتمال کمتر از ۰/۰۵ این متغیر نشان می‌دهد که هر یک درصد افزایش در تحقیق و توسعه صنعتی باعث افزایش ۰/۲۲ درصدی اشتغال بخش صنعت در استان‌های کشور می‌شود. همان‌طور که قبل نیز ذکر شد، افزایش تحقیق و توسعه می‌تواند موجب افزایش دانش و تکنولوژی در یک منطقه شده و موجب شود تا سرمایه‌گذاران و

کارآفرینان به این منطقه جذب شوند. این امر باعث ایجاد فرصت‌های شغلی جدید می‌شود و به افزایش اشتغال در آن منطقه منجر می‌شود. بر این اساس می‌توان گفت که وجود تحقیق و توسعه صنعتی و به دنبال آن دانش و تکنولوژی در یک منطقه می‌تواند رشد و توسعه اقتصادی، صنعتی و افزایش اشتغال در آن به دنبال داشته باشد. اثر غیرمستقیم آن نیز مثبت ولی غیر معنادار است.

نتایج مدل همچنین نشان داد که اثر مستقیم متغیر دستمزد منفی و معنادار است. به ترتیب که اگر دستمزد یک درصد افزایش یابد در این صورت اشتغال بخش صنعت استان‌های کشور به اندازه‌ی ۱/۰۴ درصد کاهش پیدا می‌کند. در واقع منفی بودن تأثیر متغیر دستمزد بر اشتغال به این دلیل است که بنگاه‌های اقتصادی بابت استفاده از نیروی کار به آنان دستمزد پرداخت می‌کنند؛ بر این اساس با افزایش دستمزد، هزینه‌های تولیدکننده افزایش و به دنبال آن درآمد و سود بنگاه‌ها کاهش می‌یابد و تقاضا برای نیروی کار کاهش و نهایتاً اشتغال بخش صنعت استان‌های کشور کاهش پیدا می‌کند. همچنین اثر فضایی آن نیز منفی و معنادار محاسبه شده است؛ بدین معنا که افزایش یک درصدی دستمزد در یک استان منجر به کاهش ۰/۳۸ درصدی اشتغال بخش صنعت استان‌های مجاور آن می‌شود. این امر وابستگی فضایی اشتغال بخش صنعت استان‌های کشور را تأیید می‌کند.

## ۵. نتیجه‌گیری

در این تحقیق تلاش شده است تا اثر درون منطقه‌ای و بین منطقه‌ای تحقیق و توسعه صنعتی بر اشتغال بخش صنعت در استان‌های کشور طی دوره زمانی ۱۳۹۸-۱۳۸۵ با استفاده از الگوی اقتصادسنجی تابلویی فضایی مورد بررسی قرار گیرد. نتایج حاصل از تخمین مدل دوربین فضایی (SDM) با اثرات ثابت فضایی نشان داده است که ارزش افزوده صنعتی بیشترین میزان اثرگذاری مستقیم را بر اشتغال بخش صنعت استان‌های کشور داشته است. اثرگذاری فضایی این متغیر بر اشتغال بخش صنعت استان‌های مجاور مثبت و غیر معنادار بوده است. بر اساس این نتیجه می‌توان گفت که برای افزایش اشتغال در درون مناطق مختلف کشور، بایستی تمرکز اصلی رو افزایش تولید و ارزش افزوده بخش صنعت استان‌ها صورت گیرد و تولید و ارزش افزوده بخش صنعت افزایش یابد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود تا دولت سیاست‌هایی را برای تسهیل تولید و رفع موانع تولید، تأمین و یا تسهیل در تأمین تسهیلات لازم برای گسترش تولید صنعتی را اتخاذ نماید. اتخاذ قوانینی که بتواند موجب بهبود فضای کسب و کار شود، نیز می‌تواند



اثر درون منطقه‌ای و بین منطقه‌ای ... (مصطفی سعادت‌پور و رمضان حسین‌زاده) ۱۳۳

موجب تقویت بنیان‌های تولید بخش صنعت و گسترش آن و در نهایت موجب افزایش اشتغال صنعتی شود.

اثرگذاری مستقیم سرمایه‌گذاری صنعتی بر اشتغال بخش صنعت استان‌های کشور مثبت اما غیر معنادار است. همچنین نتایج تخمین مدل نشان داد که متغیر دستمزد به صورت مستقیم و فضایی بر اشتغال بخش صنعت اثر منفی و معناداری داشته است. بر این اساس می‌توان پیشنهاد داد که برای جبران کاهش اشتغال ناشی از افزایش دستمزدهای بخش صنعت، دولت سیاست‌های حمایتی دیگری مانند سوبسید تولید و صادرات برای تولیدکنندگان بخش صنعت در نظر گیرد.

اثر مستقیم تحقیق و توسعه صنعتی بر اشتغال استان‌های کشور مثبت و معنادار است به این معنا که با افزایش تحقیق و توسعه صنعتی، اشتغال بخش صنعت استان‌های کشور افزایش خواهد یافت. بر این اساس پیشنهاد می‌شود تا از یک‌سو، تولیدکنندگان و بنگاه‌های تولیدی بخش صنعت، بخش جداگانه‌ای برای تحقیق و توسعه داشته باشند تا زمینه گسترش تولید و نوآوری در بخش صنعت فراهم شود و به دنبال آن تقاضای نیروی کار در بخش صنعت افزایش یابد. از سوی دیگر دولت حمایت‌های قانونی را برای گسترش بخش تحقیق و توسعه بنگاه‌ها انجام دهد. تسهیل در اعطای وام‌های بانکی برای گسترش بخش تحقیق و توسعه بنگاه‌ها می‌تواند یکی از راهکارها باشد. این حمایت‌ها بایستی به نحوی باشد تا کارگاه‌های صنعتی دارای فعالیت‌های تحقیق و توسعه نسبت به افزایش مخارج تحقیق و توسعه خود ترغیب شده و قسمتی از منابع مالی خود را به تحقیق و توسعه اختصاص دهند. سیاست‌هایی نظیر پرداخت یارانه‌های تحقیق و توسعه به کارگاه‌های صنعتی، معافیت‌های مالیاتی تحقیق و توسعه کارگاه‌های صنعتی و تضمین پرداخت وام به آنان می‌تواند در زمینه‌ی افزایش تحقیق و توسعه صنعتی و به دنبال آن افزایش اشتغال بخش صنعت بسیار مؤثر واقع شود.

از دیگر نتایج این تحقیق وجود و تأیید اثرات سرریزی و بین منطقه‌ای متغیرهای تحقیق (دستمزد و ارزش افزوده) می‌باشد. بنابراین در نظر نگرفتن اثرات بین منطقه‌ای موجب تورش نتایج حاصل از مدل خواهد شد. به این ترتیب پیشنهاد می‌شود تا در مطالعات منطقه‌ای حتماً از مدل‌هایی استفاده شود تا بتواند اثرات بین منطقه‌ای را در نظر بگیرد؛ زیرا موجب به دست آمدن نتایج واقعی‌تر و حذف تورش تصریح مدل (در مدل‌های اقتصادسنجی) خواهد شد.

## کتابنامه

- آلادگیر، شکوفه. (۱۳۹۷). تأثیر سرمایه‌گذاری و تحقیق و توسعه بر بیکاری در استان‌های ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته علوم اقتصادی گرایش توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی، دانشگاه رازی، آبان ۱۳۹۷.
- امینی، امیر هوشنگ. (۱۳۸۱). ظرفیت‌های اشتغال‌زایی توریسم. اقتصاد نامه اتاق بازرگانی، شماره ۴۰۹، صفحات ۴۱-۲۵.
- اکبری، نعمت‌الله. (۱۳۸۴). مفهوم فضا و چگونگی اندازه‌گیری آن در مطالعات منطقه‌ای. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال هفتم، شماره ۲۳، تابستان ۱۳۸۴، صفحات ۶۸-۳۹.
- امینی، علیرضا؛ حجازی آزاد، زهره. (۱۳۸۷). تحلیل نقش سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) در اقتصاد ایران. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال دهم، شماره ۳۵، تابستان ۱۳۸۷، صفحات ۳۰-۱.
- انوشه، شهرزاد. (۱۳۹۰). اثر مخارج تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی به تفکیک بخش‌های سرمایه‌گذار (مطالعه موردی کشورهای عضو سازمان اجلاس اسلامی (OIC)). فصلنامه اقتصاد کلان، سال دوم، شماره هفتم، زمستان ۱۳۹۰.
- اکبری، هانیه؛ زینل زاده، رضا. (۱۳۹۷). بررسی رابطه بین تحقیق و توسعه با رشد اقتصادی در ایران. مجله اقتصادی شماره‌های ۷ و ۸، صفحات ۸۶-۷۱، مهر و آبان ۱۳۹۷.
- باصری، بیژن. (۱۳۸۰). بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری بر اشتغال در اقتصاد ایران. پایان‌نامه دکتری واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۸۰.
- باصری، بیژن. (۱۳۸۲). مطالعه آثار تحقیق و توسعه بر اشتغال در صنایع کارخانه‌ای ایران. چهارمین همایش مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن.
- برخورداری، سجاد؛ علی عظیمی، ناصر. (۱۳۸۷). اثر کوتاه‌مدت و بلندمدت یارانه‌های تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی ایران. فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین، شماره ۱۴، پاییز ۱۳۸۷، صفحات ۱۲۸-۱۱۱.
- پیروز، الهام؛ عسگری، منصور. (۱۳۹۹). بررسی عوامل مؤثر تقاضای اشتغال در بخش صنعت ایران. بررسی‌های بازرگانی، دوره ۱۸، شماره ۱۰۴، آذر و دی ۱۳۹۹، صفحه ۴۵-۳۱.
- جانی، سیاوش؛ نیک‌پی پسیان، وحید؛ صفی زاده، سیما. (۱۳۹۹). بررسی تأثیر صنعت گردشگری بر اشتغال استان‌های کشور با رویکرد اقتصادسنجی فضایی تابلویی. نشریه علمی (فصلنامه) پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، شماره ۹۳، سال بیست و هشتم، بهار ۱۳۹۹، صفحه ۲۶۶-۲۳۳.
- حیدری، حسن؛ سنگین آبادی، بهرام. (۱۳۹۲). تأثیر تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی در ایران. مجله تحقیقات اقتصادی، دوره ۴۸، شماره ۲، سال ۱۳۹۲، صص ۲۳-۱.

### اثر درون منطقه‌ای و بین منطقه‌ای ... (مصطفی سعادت‌پور و رمضان حسین‌زاده) ۱۳۵

خلیلی عراقی، سید منصور؛ کمیجانی، اکبر؛ مهر آرا، محسن؛ عظیمی، سید رضا. (۱۳۹۲). اثر انتشار فضایی تغییرات قیمت مسکن در ایران با استفاده از مدل وقفه فضایی و داده‌های ترکیبی. فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال بیست و یکم، شماره ۶۷، پاییز ۱۳۹۲، صفحات ۴۸-۲۵.

دقیقی اصلی، علیرضا؛ پژوهان، جمشید؛ حاج موسوی، سارا سادات. (۱۳۹۲). بررسی اثر هزینه‌های تحقیق و توسعه در بخش آموزش عالی بر رشد اقتصادی کشورهای اتحادیه اروپا. فصلنامه علوم اقتصادی، سال هفتم، شماره ۲۴، صفحات ۱۰۰-۷۳، پاییز ۱۳۹۲.

زمانیان، غلامرضا؛ فطرس، محمدحسن؛ رضایی، الهام. (۱۳۹۳). اثر سرریزهای تحقیق و توسعه بر بهره‌وری کل عوامل تولید صنایع کارخانه‌ای ایران. فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، سال پنجم، شماره هفدهم، زمستان ۱۳۹۳.

شاه‌آبادی، ابوالفضل؛ رحمانی، امید. (۱۳۸۷). نقش انباشت تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت. فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین، شماره ۱۴، پاییز ۱۳۸۷، صفحات ۳۸-۱۸.

شاکری، عباس؛ ابراهیمی سالاری، تقی. (۱۳۸۸). اثر مخارج تحقیق و توسعه بر اختراعات و رشد اقتصادی تحلیل مقایسه‌ای بین کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته. مجله دانش و توسعه (علمی - پژوهشی) سال هفدهم، شماره ۲۹، زمستان ۱۳۸۸.

شریفی، نورالدین و حسین‌زاده، رمضان. (۱۳۹۵). اثر صادرات بین منطقه‌ای بر رشد تولید مناطق: مطالعه موردی استان گلستان و سایر مناطق با استفاده از تحلیل داده-ستانده دومنطقه‌ای. فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ۲۴: ۱۲۳-۱۴۶.

شیرافکن، مهدی؛ معصوم‌زاده، سارا. (۱۳۹۸). اثرات سرریز تحقیق و توسعه بر ارزش‌افزوده بخش صنعت در استان‌های تهران: رهیافت سنجی فضایی، دومین کنفرانس ملی چشم‌اندازهای نوین در حسابداری، مدیریت و کارآفرینی، تهران.

عسگری، علی؛ اکبری، نعمت‌الله. (۱۳۸۰). روش‌شناسی اقتصادسنجی فضایی؛ تئوری‌ها و کاربردها. مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، جلد دوازدهم، شماره ۱ و ۲، سال ۱۳۸۰، صص ۱۲۲-۹۳.

امینی، مریم؛ فرهمند، شکوفه. (۱۳۹۹). تحلیل فضایی اثر سرریز نوآوری و تحقیق و توسعه بر رشد منطقه‌ای در ایران. تحقیقات اقتصادی (نشریه علمی)، دوره ۵۵، شماره ۴، زمستان ۹۹، ۷۸۰-۷۶۱.

متفکر آزاد، محمدعلی؛ رهنمای قرا ملک، غلامحسین. (۱۳۹۲). بررسی‌های تأثیر فعالیت R&D بر ارزش‌افزوده در واحدهای تحقیق و توسعه ایران. مجله علمی - پژوهشی سیاست‌گذاری اقتصادی، سال پنجم، شماره نهم، بهار و تابستان ۱۳۹۲.

مهرگان، نادر؛ سلطانی صحت. (۱۳۹۳). مخارج تحقیق و توسعه و رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت. فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان، سال دوم، شماره پنجم، بهار ۱۳۹۳، صص ۲۴-۱.

مرکز آمار ایران. نتایج آمارگیری از کارگاه‌های دارای فعالیت تحقیق و توسعه ۱۳۹۸.

مرادی، مهدی؛ سلمان پور زوز، علی؛ حسین زاده، هدایت. (۱۳۹۸). بررسی تأثیر فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر ارزش افزوده بخش صنعت ایران. فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، شماره سی و پنجم، بهار ۱۳۹۸، صص ۳۴-۱۹.

واعظ، محمد؛ طیبی، کامیل؛ قنبری، عبدالله. (۱۳۸۶). نقش هزینه‌های تحقیق و توسعه در ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا. فصلنامه بررسی‌های اقتصادی، دوره ۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۶، صفحات ۷۲ - ۵۳.

- Aiginger, K. & M. Falk (2005). "Explaining Differences in Economic Growth among OECD Countries". *Empirica* 32(1): 19-43.
- Aldieri, L., Makkonen, T., & Vinci, C. P. (2019). Spoils of innovation? Employment effects of R&D and knowledge spillovers in Finland. *Economics of Innovation and New Technology*, 30(4), 356-370.
- Bogliacino, F., & Vivarelli, M. (2010). The job creation effect of R&D expenditures.
- Bogliacino, F., & Vivarelli, M. (2012). The job creation effect of R&D expenditures. *Australian Economic Papers*, 51(2), 96-113.
- Bogliacino, F., Piva, M., & Vivarelli, M. (2012). R&D and employment: An application of the LSDVC estimator using European microdata. *Economics Letters*, 116(1), 56-59.
- Bozkurt, C. (2015). R&D expenditures and economic growth relationship in Turkey. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 5(1), 188-198.
- Baneliene, R., & Melnikas, B. (2019). Economic Growth and Investment in R&D: Contemporary Challenges for the European Union. *Contemporary Economics*, 14(1), 38-58.
- Ciarli, T., Marzucchi, A., Salgado, E., & Savona, M. (2018). The effect of R&D growth on employment and self-employment in local labour markets.
- Elhorst, J. P. (2014), *Handbook of Regional Science*, (M. M. Fischer and P. Nijkamp, Eds.), *Handbook of Regional Science*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Falk, M. (2007). R&D spending in the high-tech sector and economic growth. *Research in economics*, 61(3), 140-147.
- Goel, R. K., Payne, J. E., & Ram, R. (2007). R&D expenditures and US economic growth: A disaggregated approach. *Journal of policy modeling*, 30(2), 237-250.
- He, S., & Wang, J. (2018, June). Study on Economy Growth and Employment of R&D Based on Empirical. In 2018 3rd International Conference on Humanities Science, Management and Education Technology (HSMET 2018) (pp. 767-770). Atlantis Press.
- Jamaliah, F. (2016). "The Effect of Investment to Value Added Production, Employment Absorption, Productivity, and Employees' Economic Welfare in Manufacturing Industry sector in West Kalimantan Province", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 219, 387-393.

- Kwack, S. Y., & Lee, Y. S. (2006). Analyzing the Korea's growth experience: The application of R&D and human capital-based growth models with demography. *Journal of Asian Economics*, 17(5), 818-831.
- Kancs, D. A., & Siliverstovs, B. (2016). R&D and non-linear productivity growth. *Research policy*, 45(3), 634-646.
- LeSage, J. P. (1999). The theory and practice of spatial econometrics. *University of Toledo. Toledo, Ohio*, 28(11).
- Minniti, A., & Venturini, F. (2017). The long-run growth effects of R&D policy. *Research Policy*, 46(1), 316-326.
- Parisi, M. L., Schiantarelli, F., & Sembenelli, A. (2006). Productivity, innovation and R&D: Micro evidence for Italy. *European Economic Review*, 50(8), 2037-2061.
- Romer, D. (2006) *Advanced Macroeconomics*; McGraw-Hill Companies, USA, Third Edition.
- Sadeghi, M., & Keyfarokhi, I. (2014). Effects of R&D and Technology Imports on Employment: The Case of Iran. *Iranian Journal of Economic Studies*, 3(2), 99-123.
- Shah, I. H., Kollydas, K., Lee, P. Y., Malki, I., & Chu, C. (2022). Does R&D investment drive employment growth? Empirical evidence at industry level from Japan. *International Journal of Finance & Economics*.
- Tsang, E. W., Yip, P. S., & Toh, M. H. (2008). The impact of R&D on value added for domestic and foreign firms in a newly industrialized economy. *International Business Review*, 17(4), 423-441.
- Varian H. R. (1978). *Microeconomic Analysis*, W. W. Norton & Company, New York.