

## بررسی عوامل موثر بر شدت هزینه‌های تحقیق و توسعه در کارگاه‌های صنعتی ایران

سحر رحیمی راد\*، حسن حیدری\*\* و رضا نجارزاده\*\*\*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۲/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۲۴

### چکیده

در این مقاله تلاش شده است تا عوامل اثرگذار بر هزینه تحقیق و توسعه در صنایع ایران شناخته شود تا با شناسایی آن‌ها بتوان در مطالعات بعدی، سیاست‌هایی را برای افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه تجویز کرد. با توجه به مبانی نظری و مطالعات پیشین، عواملی مانند اندازه بنگاه، نیروی انسانی تحصیلکرده، سود بنگاه، سرمایه‌گذاری بنگاه، شاخص درجه باز بودن تجاری صنایع و رشد ارزش افزوده اسمی به عنوان متغیرهای اثرگذار در مدل وارد شدند. معادلات رگرسیون پژوهش با استفاده از داده‌های مربوط به صنایع کارخانه‌های ایران برحسب کدهای دورقمی ISIC برای صنایع با سطح تکنولوژی بالا، متوسط و پایین در بازه زمانی ۱۳۹۳-۱۳۷۴ برآورد شد. نتایج برآورد معادلات شدت تحقیق و توسعه در بخش صنعت در ایران نشان می‌دهد که در صنایع با تکنولوژی بالا، کارگاه‌هایی که نسبت بالاتری از کارکنان آن‌ها دارای تحصیلات دانشگاهی هستند از نظر تجاری بازتر هستند، دارای اندازه بزرگ‌تری بوده و نسبت تشکیل سرمایه به ارزش افزوده بیشتری دارند و به طور متوسط سهم بالاتری از ارزش افزوده خلق شده را صرف تحقیق و توسعه می‌کنند. یافته‌های این مقاله نشان می‌دهد که عوامل مهمی مانند سودآوری و رشد ارزش افزوده تأثیری بر تصمیم بنگاه‌ها به هزینه کردن تحقیق و توسعه در این صنایع نداشته است. در صنایع با سطح تکنولوژی متوسط و پایین هیچ‌یک از متغیرها از معناداری برخوردار نبوده‌اند که نشان می‌دهد در ایران این صنایع هنوز به مرحله‌ای نرسیده‌اند که تحقیق و توسعه در راهبردهای آن‌ها نقش مهمی داشته باشد. بر این اساس با توجه به عوامل بسیار متفاوت اثرگذار بر تصمیم بنگاه‌ها به تحقیق و توسعه برحسب سطح فناوری، اتخاذ سیاست‌های جداگانه برای صنایع با هر یک از این سه سطح تکنولوژی در ایران ضروری به نظر می‌رسد.

طبقه‌بندی JEL: O31, O32.

کلیدواژه‌ها: هزینه تحقیق و توسعه، داده‌های تلفیقی، الگوی اثرات ثابت، الگوی اثرات تصادفی.

\* دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تربیت

مدرس، پست الکترونیکی: s.rahimirad@yahoo.com

\*\* استادیار علوم اقتصادی، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تربیت مدرس، نویسنده مسئول، پست

الکترونیکی: hassan.heydari@modares.ac.ir

\*\*\* دانشیار علوم اقتصادی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تربیت مدرس، پست الکترونیکی:

najarzar@modares.ac.ir

# این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد خانم سحر رحیمی راد است که با راهنمایی آقای دکتر حسن

حیدری و مشاوره آقای دکتر رضا نجارزاده انجام شده است.

۱- مقدمه

امروزه تحقیق و توسعه کلید رقابت و دستیابی به فناوری های مدرن دنیا محسوب می شود. فناوری و پیشرفت می تواند ماهیت فرآیند تولید و کیفیت محصولات را تغییر داده و سبب بهبود توان رقابتی کالاها و افزایش صادرات شود. اگر زیرساخت های لازم برای تولید یک محصول به سه دسته نرم افزاری، سخت افزاری و انسان افزاری تقسیم شود، تجربه کشورهای مختلف نشان می دهد آنچه عامل تعیین کننده رقابت بین المللی است، عوامل نرم افزاری و انسان افزاری است (بادی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۴). در صنایع امروزی، مهم ترین عوامل نرم افزاری و انسان افزاری را می توان در تحقیق و توسعه خلاصه کرد. برای موفقیت در تحقیق و توسعه یک سازمان، مهم ترین عامل دانش است که به عنوان سرمایه نامشهود ایفای نقش می کند. وظیفه تحقیق و توسعه در بنگاه های اقتصادی تامین دانش مورد نیاز برای تصمیم گیری موثر و بهتر، جهت تولید و تجارت با کمترین هزینه و بیشترین منفعت است (حسینی نیا و همکاران، ۱۳۹۵).

بررسی ها نشان می دهد که بخش صنعت ایران در بین کشورهای صنعتی و نیز کشورهای موفق در حال توسعه از پایین ترین مقدار شدت R&D (نسبت هزینه های تحقیق و توسعه به ارزش افزوده در صنایع کارخانه ای) برخوردار است. میزان شدت R&D در کارگاه های صنعتی (۱۰ نفر کارکن و بیشتر) ایران در سال ۹۴، تنها ۰/۲۶ درصد است<sup>۲</sup>. به بیان دیگر، در صنایع کارخانه ای کشور تنها ۰/۲۶ درصد از ارزش افزوده خلق شده به تحقیقات و آزمایشگاه اختصاص داده می شود، این در حالی است که این مقدار برای کشورهای توسعه یافته ای مانند آمریکا، ژاپن و انگلیس به ترتیب ۱۰/۵۶، ۱۲/۳۵ و ۴/۳۹ درصد بوده و برای کشورهای در حال توسعه ای مانند پرتغال و ترکیه به ترتیب ۲/۱۶ و ۱/۲۳ درصد است<sup>۳</sup> که نشان دهنده آن است که در کشورهای توسعه یافته درصد بیشتری از ارزش افزوده بخش صنعت به تحقیق و توسعه اختصاص داده می شود. این آمارها نشان

---

1 - Badi

۲ - برای محاسبه شدت تحقیق و توسعه در بخش صنعت در ایران تنها آمار در دسترس در این زمینه استفاده شده است که عبارت است از نسبت هزینه تحقیقات و آزمایشگاه به ارزش افزوده در کارگاه های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر که در نشریه «نتایج آمارگیری از کارگاه های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر» در مرکز آمار منتشر شده است.

3 - United Nation Industrial Development Organization (2016)

## بررسی عوامل موثر بر شدت هزینه‌های تحقیق و توسعه... ۵۵

می‌دهند بنگاه‌های صنعتی در ایران در مقایسه با کشورهای منتخب بخش بسیار کمتری از ارزش افزوده خلق شده را صرف تحقیق و توسعه می‌کنند.

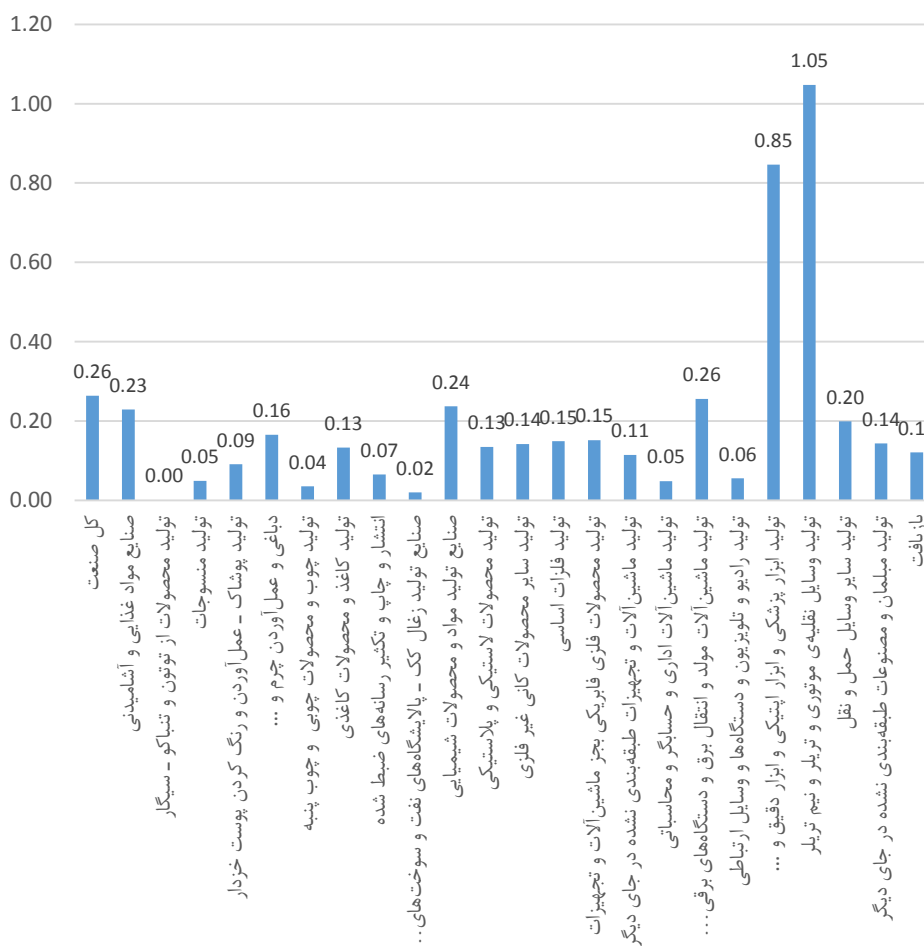
شواهد نشان می‌دهند که شدت هزینه‌های تحقیق و توسعه در بین صنایع مختلف یکسان نبوده است. با نگاه به نمودار (۱) می‌توان مشاهده کرد که صنایع تولید وسایل نقلیه موتوری تریلر و نیم‌تریلر با شدت هزینه‌های R&D حدود ۱ درصد و بعد از آن صنعت تولید ابزار پزشکی و اپتیکی و ابزار دقیق با ۰/۸۵ درصد در جایگاه دوم صنایع با بیشترین نسبت هزینه‌های تحقیق و توسعه به ارزش افزوده قرار دارند. کمترین مقدار شدت R&D مربوط به صنعت تولید محصولات از توتون و تنباکو و سپس صنایع تولید ذغال کک و صنایع پالایشگاهی است که به نسبت ارزش افزوده‌ای که تولید می‌کنند، هزینه بسیار ناچیزی را صرف تحقیق و آزمایشگاه می‌کنند.

شدت تحقیق و توسعه نشانگر این است که به نسبت ارزش افزوده تولید شده، چه هزینه‌ای صرف تحقیق و توسعه می‌شود، اما ممکن است براساس آمار مطلق هزینه‌های اشاره شده، صنایع رتبه‌بندی دیگری داشته باشند. با این حال، بالا بودن این نسبت نشانگر ساختاری است که در آن تحقیق و توسعه اهمیت بالاتری دارد. به هر حال پرسش مهمی که مطرح می‌شود این است که چرا در ایران بخش بسیار کمتری از ارزش افزوده خلق شده با هدف بهبود محصولات تولیدی و ارتقای فرآیند تولید صرف تحقیق و توسعه می‌شود؟ برای پاسخگویی به این پرسش باید عوامل موثر بر شدت تحقیق و توسعه در بخش صنعت ایران و تاثیر هر یک شناسایی شوند تا براساس آن بتوان نتیجه‌گیری کرد که چرا در ایران سهم کمتری از ارزش افزوده صرف تحقیق و توسعه می‌شود؟

از این رو هدف تحقیق، بررسی و شناسایی عوامل موثر بر تحقیق و توسعه در بخش صنعت ایران است تا با شناسایی این عوامل در صنایع کشور کمکی به جهت‌گیری سیاست‌های دولت، صنعت و دانشگاه به سمت افزایش انگیزه‌های بنگاه‌های صنعتی از طریق افزایش عملکرد تحقیق و توسعه شود. با مشاهده مطالعات در این زمینه روشن شد که کمتر پژوهشی به بررسی این موضوع در کل صنایع کشور تمرکز کرده‌اند و بیشتر مطالعات به بررسی وضعیت تحقیق و توسعه تنها در یک صنعت خاص پرداخته‌اند.

## ۵۶ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هجدهم، شماره ۷۱، زمستان ۱۳۹۷

نمودار(۱): نسبت هزینه‌های تحقیق و توسعه به ارزش افزوده در بین صنایع داخلی ایران بر اساس طبقه‌بندی ISIC دو رقمی ۱۳۹۴ (درصد)



منبع: محاسبات تحقیق مبتنی بر آمارهای مرکز آمار ایران

ساختار مقاله حاضر در ادامه به این صورت است که در بخش دوم، به ادبیات نظری و پیشینه تحقیق پرداخته می‌شود، سپس با استفاده از پیشینه تحقیق عوامل موثر بر تحقیق و توسعه از منظر مقالات مختلف بیان می‌شود. در بخش سوم الگوی تجربی و داده‌های تحقیق معرفی شده و سپس نتایج برآورد الگو و تفسیر آن ارائه می‌شود و در آخر نتایج تحقیق بیان می‌شود.

## ۲- ادبیات نظری

### ۲-۱- جایگاه هزینه تحقیق و توسعه در مفاهیم پایه نوآوری

ردپای هزینه تحقیق و توسعه را می‌توان در نظریات و مفاهیم رشد اقتصادی یافت، جایی که رشد اقتصادی ماهیتی درون‌زا دارد، یعنی معتقدند که وضعیت رشد اقتصادی کشورها با انتخاب و بهینه‌یابی مردم و عوامل اقتصادی خصوصی رقم می‌خورد. در نسل‌های قبلی نظریات رشد اقتصادی عوامل تاثیرگذار بر رشد و رفاه مثل پیشرفت فنی و نرخ رشد نیروی کار و... برون‌زا در نظر گرفته می‌شد. در نظریه رشد سولو تابع تولید دو متغیر به نام‌های نیروی کار و سرمایه دارد که افزایش هر یک از این دو متغیر به عنوان ورودی باعث افزایش خروجی اقتصاد می‌شود که از آن به رشد اقتصادی تعبیر می‌شود. در کنار این دو متغیر، ضریبی در خارج از تابع تولید قرار دارد که افزایش این ضریب خود به خود به افزایش خروجی و رشد اقتصادی منجر خواهد شد. سولو این متغیر را ضریب فناوری و تغییرات آن را تغییرات تکنیکی نامیده بود. اواسط دهه ۸۰، پروفیسور رومر<sup>۱</sup> تلاش کرد تا دانش را به عنوان متغیری درون تابع تولید بازسازی کند (رومر، ۱۹۸۶). مبنای این نظریه این است که اندیشه‌ها، فناوری را بهبود می‌بخشند. یک اندیشه بکر و نو این امکان را فراهم می‌کند که از مجموعه‌ای از نهاده‌ها و عوامل تولید، محصولات بیشتر یا بهتری تولید شود. در واقع، وجود یک فکر جدید، شاخص فناوری را در تابع تولید افزایش می‌دهد. این اندیشه‌ها و فکرها به هیچ وجه در حوزه مهندسی خلاصه نمی‌شوند (جونز<sup>۲</sup>، ۲۰۰۹).

آگیون و هوویت<sup>۳</sup> (۲۰۰۹) در کتاب خود با عنوان «علم اقتصاد رشد» یادآور می‌شوند که در مدل‌های نئو کلاسیک رشد بر افزایش سرمایه فیزیکی و انسانی به عنوان عامل رشد تاکید می‌شود و در نظریه‌های شومپیتری به نوآوری به عنوان عامل رشد بهره‌وری و به تبع آن رشد اشاره می‌شود. به اعتقاد آن‌ها برای حل این اختلاف نظر باید به این سوال پاسخ داد که چه میزان از رشد حاصل افزایش سرمایه‌ها و چقدر به دلیل نوآوری است. پاسخی که خود آن‌ها به این سوال می‌دهند این است که حتی در نگاه نئو کلاسیکی، رشد بلندمدت

---

1- Paul Romer

2- Jones

3- Aghion and Howitt

نیازمند نوآوری است و بخشی از تغییرات تکنولوژی در سرمایه جدید متبلور می‌شود که جدا کردن سهم نوآوری از انباشت سرمایه را مشکل می‌کند (آگیون و هوویت، ۲۰۰۹).

با توجه به مطالب مطرح شده، رشد به عنوان یکی از کلیدی‌ترین مفاهیم اقتصادی با وجود عواملی مانند دانش، فناوری و نوآوری می‌تواند به وقوع پیوسته و پایدار بماند و سرمایه‌گذاری در ایجاد دانش و نوآوری می‌تواند به ایجاد این عوامل کمک کند. با این رویکرد، توجه دقیق‌تر به مفاهیم دانش، فناوری و نوآوری مهم تلقی می‌شوند.

دانش عبارت است از ذخیره انباشت شده‌ای از اطلاعات و مهارت‌ها که از مصرف اطلاعات حاصل می‌شود (زاک<sup>۱</sup>، ۱۹۹۹). دانش به عنوان یک سرمایه انسانی تلقی می‌شود که عامل اصلی توسعه اقتصادی بوده، اما در سال‌های اخیر اهمیت اصلی و مهم آن رشد اقتصادی بوده است. طبق نظریات موجود، یکی از مهم‌ترین عوامل سازنده دانش، تحقیق و توسعه به شمار می‌آید و با افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه در بخش‌های مختلف می‌توان دانش به کار برده در آن بخش را افزایش داد.

فناوری عامل تبدیل منابع طبیعی، سرمایه و نیروی انسانی به کالا و خدمات است که عناصر متشکله یا ارکان آن عبارت است از: سخت‌افزار، انسان‌افزار یا نیروی انسانی متخصص، فناوری متبلور در اسناد و مدارک یا اطلاعات، سازمان‌ها یا نهادافزار (هادیان و مهدوی نور، ۱۳۸۶).

به طور کلی نوآوری به معنی ارائه یک کالا یا خدمت جدید یا بهبود قابل توجه محصول، یک روش بازاریابی جدید و یا یک روش سازمانی جدید در شیوه کسب و کار با سازمان یا ارتباطات خارجی است. نوآوری باید برای سازمان جدید باشد و نیازی به جدید بودن برای بخش صنعت یا بازار ندارد. به عبارت دیگر، هرگاه سازمان در محصولات، فرآیندها یا روش‌های کار خود (اعم از فعالیت‌های بازاریابی و یا رویه‌های سازمانی) تغییر یا بهبود مهمی را ایجاد کند، می‌توان گفت نوآوری اتفاق افتاده است. از مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر ارتقای سطح رقابت‌پذیری بنگاه‌ها و دستیابی به مزیت رقابتی، بهره‌گیری از قابلیت‌های نوآورانه است (معاونت علمی و فن-آوری ریاست جمهوری، ۱۳۹۵).

در خصوص نوآوری و ارتباط آن با دانش در عصر حاضر توجه به چند نکته ضروری است. ضمن آنکه این نوآوری در عصر حاضر به شدت نیازمند دانش است. در واقع در حال حاضر دانش بنیان نوآوری است و این تفاوت دانش است که خود تفاوت سطح توسعه کشورها را تعیین می‌کند (یاو<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰). نکته دوم آنکه ارتباط دانش و نوآوری منحصر به محصولات با تکنولوژی بالا نیست و همه صنایع حتی صنایع با تکنولوژی پایین از صنعت چوب و چاپ تا الیاف و کاغذ را تحت تاثیر قرار داده است (اسچمیرل<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷). همچنین حجم و میزان دانش در خلال سال‌های اخیر با سرعت فراوانی افزایش یافته است. به عقیده جونز (۲۰۰۹) افزایش سریع دانش باعث شده است که افراد مجبور باشند زمان بیشتری را صرف کسب دانش کنند، از این رو، در سن بالاتری قادر به نوآوری می‌شوند. فناوری و نوآوری دربردارنده تمام روش‌ها، فرآیندها، سیستم‌ها و مهارت‌هایی است که جهت تبدیل منابع به محصولات به کار گرفته می‌شوند. به هرگونه تغییر و تحول در فناوری (ترک روش‌های قدیمی و سنتی انجام امور) «نوآوری» اطلاق می‌شود. از جمله مهم‌ترین انواع نوآوری، می‌توان به «نوآوری در محصول» و «نوآوری در فرآیند» اشاره کرد (نیلی و همکاران، ۱۳۸۲).

در گزارش سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی در سال ۱۹۹۶ که بسیاری آن را بنیانی برای توجه بیشتر به نقش دانش در اقتصاد می‌دانند، اقتصاد دانش بنیان را چنین تعریف می‌کنند: اقتصاد دانش بنیان اقتصادی است که به طور مستقیم مبتنی بر تولید، توزیع و استفاده از دانش و اطلاعات است (سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی<sup>۳</sup>، ۱۹۹۶). پاول و اسنلمن<sup>۴</sup> (۲۰۰۴) در مقاله‌ای که بسیار به آن ارجاع شده در تعریف اقتصاد دانش بنیان می‌نویسند: «ما اقتصاد دانش را به عنوان تولید کالا و خدمات بر اساس فعالیت‌های مبتنی بر دانش تعریف می‌کنیم که به تسریع حرکت پیشرفت‌های تکنولوژیک و علمی و همچنین از رده خارج شدن سریع آن‌ها کمک می‌کند. عنصر کلیدی اقتصاد دانش تکیه بیشتر بر توانایی‌های ذهنی به جای عوامل فیزیکی و منابع است که شامل استفاده از دانش به منظور بهبود هر یک از این مراحل تولید از تحقیق و توسعه تا کارخانه‌ها و مواجهه با

---

1- Yeo

2- Schmierl

3- OECD

4- Powell and Snellman

مشتریان است. این تغییرات در افزایش سهم تولید ناخالص ملی مرتبط با سرمایه نامحسوس باز تاب یافته است.»

## ۲-۲- هزینه تحقیق و توسعه و بازدهی انتظاری R&D

تحقیق و توسعه به «کار خلاقانه‌ای گفته می‌شود که به طور سیستماتیک انجام می‌شود تا به دانش موجود بیفزاید و این دانش را برای ابداع کاربردهای تازه به کار ببرد» (OECD، ۱۹۹۶). رومر در کتاب اقتصاد کلان پیشرفته (۲۰۱۲) تحقیق و توسعه را ناشی از اندیشه‌های اقتصادی بیان می‌کند و حمایت از تحقیقات علمی اولیه، انگیزه‌های خصوصی برای تحقیق و توسعه و نوآوری، فرصت‌های جایگزینی برای افراد با استعداد و یادگیری و آموزش توسط کار را چهار نیروی اصلی می‌داند که به تخصیص منابع برای توسعه دانش کمک می‌کنند. او همچنین سه اثر متمایز از تحقیق و توسعه را به صورت زیر بیان می‌کند:

۱- اثر افزایش مصرف‌کننده (که یک اثر مثبت از تحقیق و توسعه است).

۲- اثر از بین رفتن کسب و کار که در واقع با ایجاد تکنولوژی‌های برتر، تکنولوژی‌های پایین‌تر جذابیت خود را از دست می‌دهند که یک اثر منفی از تحقیق و توسعه به شمار می‌آید.

۳- اثر تحقیق و توسعه که نوآوران درآمد حاصل از به کارگیری دانش را از تابع تولید کالاها به حساب می‌آورند نه از تابع تولید دانش (رومر، ۲۰۱۲).

امروزه فعالیت‌های تحقیق و توسعه، بستر اولیه و اساسی برای انتقال از اقتصاد منبع محور به سمت اقتصاد دانش محور در کشورهای جهان به شمار می‌آید و زمینه شکل‌گیری فعالیت‌های دانش محور و تحقیق محور را فراهم می‌کند. شکاف علمی کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه نیز بر اساس سهم تحقیق و توسعه در فعالیت‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و سیاسی آن‌ها سنجیده می‌شود. نگرش علمی به مسائل مختلف اقتصادی، اجتماعی و سیاسی منشا تحقیق و توسعه است و راهگشای بسیاری از مشکلات در این زمینه خواهد بود (دقیقی اصلی و همکاران، ۱۳۹۲).

در اقتصاد امروز، نوآوری در بهبود وضعیت مصرف‌کنندگان، استانداردهای زندگی، رشد و موفقیت شرکت‌ها و ثروت ملی عامل کلیدی است. از این رو، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه برای شرکت‌ها و ملت‌ها جهت تولید و نوآوری و رقابت برای آینده



## بررسی عوامل موثر بر شدت هزینه‌های تحقیق و توسعه... ۶۱

ضروری است (OECD، ۱۹۹۶). فناوری‌ها عاملی حیاتی در تعیین رقابت‌پذیری شرکت‌ها در بازارهای ملی و بین‌المللی هستند و R&D محرک فناوری پیشرفته است و از این رو سطح و میزان رشد هزینه‌های R&D به عنوان شاخصی برای ظرفیت‌های نوآورانه تلقی می‌شود (پاویل و پاتل<sup>۱</sup>، ۱۹۹۹).

همچنین تحقیق و توسعه و توسعه دانش نیازمند یک سیستم تعاملی بین دولت، بنگاه و دانشگاه‌ها است. بار مالی انجام تمام فعالیت R&D در داخل یک بنگاه از یک طرف، سنگین بوده است و از طرف دیگر، ساختار سازمانی آزمایشگاه‌های علمی بزرگ خیلی انعطاف‌پذیر نیست. این عوامل باعث می‌شود بنگاه‌ها در برابر تغییرات در شرایط متغیر بازار سکون سازمانی داشته و انعطاف‌پذیری خود را از دست بدهند. افزون بر این، بنگاه‌ها علاقه زیادی به انجام پژوهش‌های پایه‌ای ندارند. این نوع از پژوهش‌ها باید در دانشگاه‌ها و موسسات پژوهشی عمومی انجام شود تا در بلندمدت زیربنای دانش بومی در یک کشور تضعیف نشود. به همین دلیل هم دولت و هم خود بنگاه‌ها سعی در برون‌سپاری فعالیت‌های R&D به صورت همکاری با دیگر بنگاه‌ها، دانشگاه‌ها و گروه‌های علمی دارند (حیدری، ۱۳۸۶).

بازدهی انتظاری خصوصی R&D برای یک بنگاه، یکی از مهم‌ترین عوامل در تصمیم‌گیری مدیران بنگاه برای سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه است. شناخت میزان و عوامل تعیین‌کننده این بازگشت خصوصی برای توضیح و تفسیر الگوی سرمایه‌گذاری R&D بسیار مهم و کلیدی است. همچنین واکنش سرمایه‌گذاری بنگاه به تغییرات محیط اقتصادی مهم است (مایرس و ساسونو<sup>۲</sup>، ۱۹۹۱ و هال، مایرس و مونن<sup>۳</sup>، ۲۰۱۰).

دانش در تابع تولید به عنوان یک ورودی یا نهاده به همراه سرمایه فیزیکی، کار و مواد اولیه وارد می‌شود. مفهوم کلیدی در این چارچوب، مشتق جزئی از خروجی مربوط به سرمایه دانش است که به عنوان کشش خروجی دانش و یا محصول نهایی از سرمایه دانش در نظر گرفته می‌شود. تولید نهایی دانش می‌تواند به صورت نرخ ناخالص بازدهی R&D تعریف شود در حالی که نرخ بازدهی خالص نهایی تولید نهایی دانش

---

1- Pavit and Patel

2- Mairesse and Sassenou

3- Hall, Mairesse and Mohnen

با کسر نرخ استهلاک است. چندین مشکل در استفاده از تولید دانش از جمله برآورد سهام سرمایه دانش و میزان استهلاک هزینه تحقیق و توسعه و هم زمانی بین تولید و هزینه‌های تحقیق و توسعه وجود دارد. هزینه‌های تحقیق و توسعه فعلی، سهام دانش در آینده و تولید از طریق عملکرد را افزایش می‌دهد، اما در عین حال هزینه تحقیق و توسعه جاری، توسط خروجی‌های گذشته و انتظارات بنگاه از خروجی آینده تعیین می‌شود (گریلیچس<sup>۱</sup>، ۱۹۷۹).

### ۳-۲- مدل نظری

به منظور دستیابی به الگوی سرمایه‌گذاری بنگاه در R&D، در این بخش مدلی برای تصمیم‌گیری بنگاه شامل هزینه‌های تحقیق و توسعه معرفی می‌شود. در این چارچوب که توسط پترس<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۳ معرفی شده است، بهره‌وری فعلی بنگاه، تعیین‌کننده کلیدی تصمیم برای سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و بهره‌وری آینده است که از انتخاب R&D بنگاه حاصل می‌شود. در این مدل انتخاب سرمایه‌گذاری در R&D توسط بنگاه، احتمال تولید نوآوری در محصول یا نوآوری در فرآیند در آینده را تغییر می‌دهد. اگر بنگاه یک نوآوری را تحقق بخشد، این امر توزیع بهره‌وری و کسب سود و درآمد را در دوره‌های آینده تغییر خواهد داد و در نهایت بنگاه زمانی سرمایه‌گذاری در R&D را انتخاب می‌کند که سود و بهره‌وری به دست آمده در این فرآیندها بیشتر از هزینه‌های فعلی‌اش باشد.

تابع هزینه‌های کوتاه مدت بنگاه به صورت رابطه (۱) در نظر گرفته می‌شود که در آن  $C_{it}$  لگاریتم هزینه نهایی،  $K_{it}$  لگاریتم سرمایه بنگاه،  $W_t$  بردار قیمت‌های بازاری برای متغیرهای ورودی در زمان  $t$  است و  $\psi_{it}$  بازده تولیدی ویژه بنگاه است که تفاوت در تکنولوژی و توانایی‌های مدیریتی را نشان می‌دهد.

$$C_{it} = \beta_0 + \beta_K K_{it} + \beta_W W_t - \psi_{it} \quad (1)$$

---

1- Griliches

2- Peters

### بررسی عوامل موثر بر شدت هزینه‌های تحقیق و توسعه... ۶۳

با فرض اینکه بنگاه یک کالا تولید می‌کند و با فرض اینکه بنگاه در بازار رقابت انحصاری فعالیت می‌کند، تابع لگاریتم در آمد بنگاه به صورت رابطه (۲) است که در آن

$\eta$  بیانگر کشش تقاضا،  $\Phi_{it}$  مجموع تولیدات صنعت در زمان  $t$  و  $\phi_{it} = \psi_{it} - \frac{1}{1+\eta}$  است که در این معادله در صورت برابری سرمایه‌ها در چند بنگاه، تفاوت در درآمد بنگاه‌ها ناشی از بازدهی تولید ( $\psi$ ) و عامل انتقال دهنده تابع تقاضا ( $\phi$ ) خواهد بود.

$$r_{it} = (1+\eta) \ln\left(\frac{\eta}{1+\eta}\right) + \ln\Phi_{it} + (1+\eta)(\beta_L + \beta_K K_{it} + \beta_W W_{it} - \omega_{it}) \quad (2)$$

با داشتن رابطه‌های (۱) و (۲) می‌توانیم تابع سود کوتاه مدت را به صورت رابطه (۳) داشته باشیم.

$$\pi_{it} = \pi(\omega_{it}) = \frac{-1}{\eta} \exp(r_{it}) \quad (3)$$

ارتباط بین سود کوتاه‌مدت و بهره‌وری یک عامل تعیین کننده در تابع تقاضای R&D خواهد بود. یکی از مولفه‌های اصلی برای رشد بهره‌وری بنگاه، سرمایه‌گذاری بنگاه در تحقیق و توسعه است که این امر تکامل بهره‌وری و سود را در طول زمان تحت تاثیر قرار می‌دهد. تصمیم بنگاه برای سرمایه‌گذاری در R&D روی بهره‌وری آینده بنگاه اثرگذار خواهد بود که این اثرات در رابطه‌های (۴) و (۵) نشان داده شده‌اند.

$$F(d_{it+1}, z_{it+1} | r_{d_{it}}) \quad (4)$$

$$G(\omega_{it+1} | \omega_{it}, d_{it+1}, z_{it+1}) \quad (5)$$

$F$  و  $G$  توابع توزیع تجمعی بوده و  $d$  یک متغیر دامی است که برابر با یک بودن آن نشان‌دهنده تشخیص ایجاد نوآوری در آینده توسط بنگاه است. همچنین  $z$  یک متغیر دامی است که در صورت برابری با یک، بیانگر تشخیص فرایند نوآوری توسط بنگاه است. متغیر  $r_{d_{it}}$  نیز مقادیر ۰ و ۱ را که به ترتیب بیانگر عدم سرمایه‌گذاری و سرمایه‌گذاری در R&D است، می‌تواند اتخاذ کند.

آخرین بخش هم تابع هزینه برای سرمایه‌گذاری R&D است که تصمیم بنگاه به این تابع هزینه وابسته است. این هزینه‌ها ممکن است بین بنگاه‌هایی که تازه شروع به سرمایه‌گذاری در R&D کرده با بنگاه‌هایی که به دنبال حفظ این فعالیت است، تفاوت داشته باشد. به همین دلیل رابطه (۶) به دو بخش تقسیم شده است که بخش اول مربوط به

هزینه حفظ فعالیت تحقیق و توسعه و بخش دوم هزینه شروع این نوع از فعالیت‌ها است.  $\gamma_{it}^f$  بیانگر هزینه ثابتی است که با انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه به بنگاه تحمیل می‌شود و  $\gamma_{it}^s$  بیانگر هزینه‌های مربوط به شروع فعالیت‌های تحقیق و توسعه و یا هزینه‌های راه اندازی مجدد است. در نهایت تابع تفاضل عملکرد انتظاری بنگاه به صورت رابطه (۷) به دست خواهد آمد که در آن  $s_{it} = (\omega_{it}, rd_{it-1})$  است و در صورتی که  $\Delta EV(\omega_{it}) > C(rd_{it}, rd_{it-1})$  باشد، بنگاه سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه را انتخاب خواهد کرد.

$$C(rd_{it}, rd_{it-1}) = \gamma_{it}^f rd_{it-1} + \gamma_{it}^s (1 - rd_{it-1}) \quad (۶)$$

$$\Delta EV(\omega_{it}) = \beta E_t V(s_{it+1}, \omega_{it}, rd_{it} = 1) - \beta E_t V(s_{it+1}, \omega_{it}, rd_{it} = 0) \quad (۷)$$

#### ۴-۲- عوامل موثر بر هزینه‌های تحقیق و توسعه

در قسمت قبل مشاهده شد که بنگاه‌ها برای تصمیم‌گیری در انجام هزینه‌های تحقیق و توسعه به منافع و هزینه‌های این عمل توجه می‌کنند. اما سوال اینجا است که چه عواملی در این تصمیم‌گیری موثر هستند. برای شناسایی این عوامل در این بخش بر اساس ادبیات موضوع مهم‌ترین موارد شناسایی می‌شوند.

##### ۴-۱- سودآوری بنگاه

بنگاه‌ها برای توسعه ظرفیت و پرش به نواحی کامل‌تر تکنولوژی نیاز به زمان دارند و با به‌دست آوردن سود از سرمایه‌گذاری‌های قبلی خود از فعالیت‌های ساده به سمت فعالیت‌های پیچیده و تکنولوژیکی سودآور حرکت می‌کنند؛ این نشان می‌دهد که فعالیت‌های نوآورانه در گذشته نقش گسترده‌ای در شکل‌گیری فعالیت‌های نوآورانه جاری دارند. به علت وجود ریسک‌های نوآوری، ممکن است بنگاه‌ها برای تامین مالی خود به مشکل بخورند، بنابراین، سودهای حاصل از نوآوری‌های قبلی نقش مهمی در پشتیبانی از تلاش‌های R&D جاری دارند (دیولا، ۲۰۱۳).

## بررسی عوامل موثر بر شدت هزینه‌های تحقیق و توسعه... ۶۵

سود بالا منابع مالی بنگاه‌ها را افزایش داده و امکان افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه را بیشتر می‌کند. به عبارت دیگر، سودآوری از طریق دستیابی به وجوه بیشتر امکان افزایش مخارج تحقیق و توسعه را بیشتر فراهم می‌کند. همچنین به دلیل ماهیت مخاطره‌آمیز فعالیت‌های تحقیق و توسعه و غیرقطعی بودن بازده این نوع سرمایه‌گذاری‌ها تنها بنگاه‌هایی با منابع داخلی بالا تمایل به ورود در این نوع فعالیت‌ها دارند. بنابراین، رابطه‌ای مثبت بین فعالیت‌های سودآوری و فعالیت‌های تحقیق و توسعه انتظار می‌رود (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۰).

### ۲-۴-۲- اندازه بنگاه

انتظار می‌رود اندازه بنگاه با شدت R&D رابطه مثبتی داشته باشد، زیرا برای سرمایه‌گذاری در R&D بازه‌های اقتصادی وجود دارد که بنگاه‌های بزرگ با احتمال بالا در این بازه‌ها حضور دارند. بنگاه‌های بزرگ دانشمندان بیشتری را استخدام می‌کنند تا ایده‌های خود را توسعه دهند و یا یک آزمایشگاه برای توسعه ایده‌های خود فراهم می‌کنند که این امر موجب سرمایه‌گذاری موفقیت‌آمیزتر در R&D خواهد شد. همچنین بنگاه‌های بزرگ قدرت بازاری بیشتری برای جذب منابع و متقابلاً توانایی بیشتری برای انجام پروژه‌های گوناگون جذب منابع R&D خواهند داشت (مین و اسمیت<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵).

بنگاه‌های کوچک‌تر معمولاً از انجام سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌آمیز اجتناب می‌کنند، وجود بازه اقتصادی موجب می‌شود که سرمایه‌گذاری‌های بزرگ‌تر، پرسودتر باشند. R&D فرآیندی همراه با ریسک است و ممکن است که تعداد زیادی از پروژه‌ها شکست بخورند. بنگاه‌های بزرگ می‌توانند این ریسک را بین ریسک‌های دیگر پروژه‌ها پخش کنند در حالی که بنگاه‌های کوچک روی یک یا چند پروژه متمرکز هستند. در نقطه مقابل کوهن<sup>۲</sup> (۱۹۸۷) بیان می‌کند که این استدلال‌ها در مورد رابطه مثبت بین اندازه بنگاه و سرمایه‌گذاری R&D وابسته به فرضیاتی درباره ماهیت، اندازه معاملات و سازگاری هزینه‌ها است که به ندرت مورد بررسی قرار می‌گیرند. ممکن است بنگاه‌های کوچک کارایی بیشتری در اجرای R&D داشته باشند، زیرا بنگاه‌های کوچک از ضعف مدیریتی رنج

---

1-Min and Smith

2- Cohen

نمی‌برند درحالی‌که بنگاه‌های بزرگ با آن درگیر هستند یا ممکن است انگیزه فردی دانشمندان و کارآفرینان در بنگاه‌های کوچک برای به‌دست آوردن سود بالاتر، بیشتر باشد (بارج گیل و لوپز<sup>۱</sup>، ۲۰۱۳).

### ۳-۴-۲- سرمایه انسانی

در میان عوامل داخلی که به عنوان مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده تحقیق و توسعه معرفی شده‌اند، حضور کارمندان، دانشمندان مجرب و مهندسان با تحصیلات بالا از عوامل بسیار مهم هستند. نیروی انسانی با تحصیلات بالا، پایه علمی شرکت و منبع فکری برای انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه هستند. در حمایت از این ادعا کورورز<sup>۲</sup> (۱۹۹۷) نشان داد که سرمایه انسانی یکی از حیاتی‌ترین نهاده‌ها در فعالیت‌های R&D بوده و عدم وجود نیروی انسانی لازم و کافی مانعی اساسی برای این نوع فعالیت‌ها است. در ادبیات بر اهمیت حضور کارمندان با دانش کافی در زمینه R&D تاکید می‌شود (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۰).

بعضی از مقالات به اثر مثبت پرداختی به اعضای هیات‌مدیره و شدت R&D اشاره می‌کنند و انگیزه اعضای هیات‌مدیره را در میزان سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌آمیز مانند R&D، مهم می‌دانند. افزایش پرداختی به این هیات موجب افزایش انگیزه و همچنین جذب افراد با توانایی علمی بیشتر می‌شود و متناسب با این افزایش، انتظار عملکرد بهتر و به دنبال آن تمایل بیشتر هیات‌مدیره برای انجام رفتارهای پرریسک‌تر از سوی سهامداران به وجود خواهد آمد (مین و اسمیت، ۲۰۱۵).

### ۴-۴-۲- درجه رقابت و تمرکز بازار

افزایش تمرکز بازار به مفهوم سهم بازاری بیشتر برای تولیدکنندگان بالفعل است. بنابراین، به آن‌ها این امکان را می‌دهد تا از طریق فروش بیشتر محصولات، درآمد بیشتری داشته و از طریق فروش بیشتر محصولات، فعالیت‌های تحقیق و توسعه خود را افزایش دهند. شومپتر<sup>۳</sup> نشان داد در بازارهای

---

1- Barge-Gill and Lopez

2- Corvers

3- Schumpeter

#### بررسی عوامل موثر بر شدت هزینه‌های تحقیق و توسعه... ۶۷

انحصاری چندگانه<sup>۱</sup> به دلیل در اختیار داشتن قدرت بازاری می‌توانند از تحقیق و توسعه و نوآوری سود بیشتری کسب کنند. تعدادی از محققان ادعا دارند که نوآوری تا حدی، می‌تواند منافع تولیدکنندگان انحصارگر را جابه‌جا کند. در این صورت انگیزه‌ها در بنگاه‌هایی با قدرت بازاری بیشتر کاهش می‌یابد، اما تعداد دیگری از محققان استدلال می‌کنند که کناره‌گیری از فشارهای رقابتی می‌تواند بنگاه را به سمت کاغذ بازی و سست شدن در نوآوری هدایت کند در حالی که فشار رقبا تلاش برای به‌دست آوردن نوآوری در بنگاه‌ها را افزایش می‌دهد. اگر نظریات را ترکیب کنیم؛ عده‌ای معتقدند که قدرت بازاری اثری مثبت روی نوآوری دارد و عده‌ای معتقد به اثر منفی آن هستند (بارج گیل و لوپز، ۲۰۱۳).

#### ۵-۴-۲- سایر عوامل

عواملی مانند نوع مالکیت بنگاه‌ها، سیاست‌های حمایتی دولت و قوانین جهت حفظ مالکیت معنوی از جمله عواملی است که می‌تواند روی انگیزه‌های بنگاه‌ها بای سرمایه‌گذاری در R&D اثرگذار باشند.

مالکیت: بنگاه‌های دولتی به طور معمول اهدافی غیر از حداکثرسازی سود رادنبال می‌کنند. بنابراین، در این بنگاه‌ها انگیزه لازم برای انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه وجود ندارد. همچنین بنگاه‌های مورد حمایت مالی دولت قرار داشته و ریسک و خطر از دست رفتن سرمایه در این بنگاه‌ها کمتر بوده و به تبع آن افکار خلاقانه و نوآوری در این بخش کمتر نمود پیدا می‌کند. همچنین تفاوت در انگیزه‌های مدیریتی می‌تواند عامل مهمی در فعالیت‌های تحقیق و توسعه باشد. در بخش دولتی چون احتمال دریافت پاداش در قبال عملکرد بهتر کمتر است، بنابراین، تمایل به تحقیق و توسعه نیز در این بخش کمتر است (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۰).

سیاست‌های حمایتی: ضروری است دولت‌ها با استفاده از مکانیسم‌های مختلف سرمایه‌گذاری روی R&D، این نوع سرمایه‌گذاری را تشویق و تحریک کنند و به کمک مشوق‌های بازاری بشتابند. دو مکانیسم اصلی یکی تامین مالی R&D غیردولتی است و دیگری مشوق‌های مالیاتی است (علیزاده، ۱۳۹۰).

---

<sup>۱</sup> - Oligopoly

قوانین و مقررات: اگر حمایت از حقوق مالکیت معنوی موجود نباشد، حاصل سرمایه‌گذاری که همان دارایی‌های معنوی است مورد سرقت و نسخه‌برداری قرار خواهد گرفت. این حمایت از مالکیت معنوی است که در موسسات تولیدی و خدماتی انگیزه سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه ایجاد می‌کند (تندهوش و همکاران، ۱۳۸۳).

در ضمن به دلیل عدم وجود اطلاعات مناسب در زمینه مالکیت، سیاست‌های حمایتی و قوانین حقوق مالکیت، امکان به کار بردن این عوامل به عنوان متغیر در مدل میسر نبود.

## ۲-۵- پیشینه تحقیق

### ۲-۵-۱- مطالعات خارجی

فاتح تراس<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۶) در مقاله خود با استفاده از آمار و ارقام رشد کشور ترکیه در مخارج R&D به خصوص از سال ۲۰۰۳ به بعد را نشان می‌دهند و تصمیمات درست را یکی از علل این رشد می‌دانند. آن‌ها در این مطالعه تصمیمات مشارکتی و هزینه‌ای بنگاه‌های تولیدی ترکیه را در فعالیتهای R&D به وسیله مدل حکمن با توجه به منطقه و صنعت مورد تجزیه تحلیل قرار می‌دهند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که سرمایه انسانی، سرمایه R&D دولتی و اندازه بنگاه با تصمیمات R&D در ارتباط مستقیم دارد. پترس و همکاران (۲۰۱۳) در مقاله خود با عنوان «تخمین تقاضای پویای R&D: یک تجزیه و تحلیل هزینه‌ها و سودهای بلندمدت» با استفاده از داده‌های سطح سازمانی بخش تولید در آلمان، یک مدل و ساختار پویا از تصمیم بنگاه برای سرمایه‌گذاری در R&D که هزینه‌ها و سودهای بلندمدت این نوع از سرمایه‌گذاری را نیز مورد ارزیابی قرار می‌دهد، تخمین زدند. آن‌ها نشان دادند که سرمایه‌گذاری در R&D در گروه صنایع با تکنولوژی بالا به اندازه ۳ درصد ارزش بنگاه را افزایش می‌دهد، اما در صنایع با تکنولوژی پایین، این مقدار ۰/۲ درصد است. برآوردها نشان می‌دهد بنگاه‌هایی که در R&D سرمایه‌گذاری می‌کنند، احتمال بیشتری برای تحقق نوآوری محصول یا فرآیند دارند، اما سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه برای نوآوری بنگاه ضروری و کافی نیست. نوآوری در محصول و فرآیند منجر به افزایش بهره‌وری در بنگاه خواهد شد، اما نوآوری در محصول در بنگاه‌های با



تکنولوژی بالا مهم‌تر بوده در حالی که نوآوری فرآیند برای بنگاه‌ها با تکنولوژی پایین از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و در نهایت هزینه ثابت برای سرمایه‌گذاری R&D بسیار کوچک‌تر از هزینه‌های راه‌اندازی است.

لی و چوی<sup>۱</sup> (۲۰۱۵) در مطالعه خود با عنوان «عوامل تاثیرگذار روی سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه در صنعت داروسازی» اثر بازارهای مالی را روی سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه بررسی می‌کنند. دوره مطالعه بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ است. نتایج بیانگر اثر مثبت نرخ بازدهی روی سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه بوده و نشان می‌دهد نرخ رشد فروش خالص اثر معناداری روی سرمایه‌گذاری نداشته است، اما هرچه نرخ نقدینگی بالاتر باشد سرمایه‌گذاری روی تحقیق و توسعه بیشتر خواهد بود. همچنین ثبات شرکت‌ها نیز اثر منفی خواهد داشت.

نصرت عزیز<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه خود به وسیله داده‌های بخشی از هشت بخش صنعتی بزرگ در انگلستان به تخمین عوامل موثر بر مخارج R&D می‌پردازند. در این مطالعه با استفاده از آمار، ارقام و نمودارها، پایین بودن میزان سرمایه‌گذاری R&D در این کشور نسبت به کشورهای صنعتی و همچنین روند نزولی این مخارج بین سال‌های ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۵ مشاهده می‌شود. بیشترین مخارج R&D در این کشور به صنعت ماشین-آلات و به دنبال آن صنعت تجهیزات مرتبط و همچنین صنعت پست و ارتباط از راه دور اختصاص دارد. نتایج مقاله نشان می‌دهد که اندازه بنگاه، نسبت نیروی کار ماهر به غیرماهر و سیاست‌های کلان اقتصادی روی سرمایه‌گذاری R&D در کشور انگلستان اثرگذار هستند.

بیکر<sup>۳</sup> (۲۰۱۳) در مقاله خود به پیمایش تحقیقات در زمینه تحقیق و توسعه و روش-شناسی در مقالات موجود و شناسایی و بررسی عوامل موثر بر سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه پرداخته است. به طور کلی سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه رابطه مثبتی با اندازه مالیه داخلی بنگاه به خصوص جریان نقدینگی و فروش آن دارد. دیگر عامل تاثیرگذار رقابت است. شواهد در زمینه تاثیر مستقیم رقابت در تحقیق و توسعه در مقایسه با سایر اقدامات

---

1- Lee and Choe

2- Nusrate Aziz

3- Becker

نوآوری به نسبت کم است و حتی بعضی از شواهد رابطه معکوس بین رقابت و فعالیت تحقیق و توسعه را نشان می‌دهند که ممکن است این نتایج به میزان رقابت و اندازه شرکت و هزینه آن نوآوری در صنعت حساس باشد. دیگر عامل اثرگذار که در این مقاله به آن اشاره شده است، سیاست‌های دولتی در تحقیق و توسعه است. شواهد بیانگر نقش یارانه‌های عمومی به هزینه‌های تحقیق و توسعه در تحریک شرکت‌های کوچک و خصوصی و همچنین شرکت‌های مواجه با محدودیت مالی است. از دیگر عوامل موقعیت شرکت و منابع در اختیار آن است؛ از جمله محل شرکت و سرمایه انسانی.

## ۲-۵-۲- مطالعات داخلی

محمدزاده و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله خود بر اهمیت تشویق فعالیت‌های تحقیق و توسعه و شناسایی عوامل موثر بر آن تاکید کردند. در این مطالعه عوامل موثر بر احتمال انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه و شدت این فعالیت‌ها در بنگاه‌های صنعتی ایران با استفاده از مدل توییت و هکمن و با به کارگیری داده‌های آماری حاصل از طرح سرشماری کارگاه‌های صنعتی در سال ۱۳۸۶ شناسایی شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که احتمال انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه در بنگاه دارای رابطه‌ای مثبت با اندازه بنگاه، مالکیت غیردولتی، سرمایه انسانی، سودآوری و تمرکز صنعت بوده، اما شدت این نوع از فعالیت‌ها تنها به سرمایه انسانی بنگاه وابسته است. همچنین متغیر صادرات تاثیری بر فعالیت‌های تحقیق و توسعه بنگاه ندارد.

کردبچه و امامی (۱۳۹۱)، اثر ساختار بازار بر مخارج تحقیق و توسعه را در صنایع بزرگ کشور مورد بررسی قرار داده‌اند. آن‌ها برای این منظور، از یک مدل رگرسیون داده‌های ترکیبی برای مجموعه‌ای از کارگاه‌های صنعتی با بیش از ۱۰ نفر کارکن در ایران برای دوره ۱۳۷۵-۱۳۸۶، استفاده کرده‌اند. نتایج این مطالعه، نشان می‌دهد که در کارگاه‌های صنعتی ایران که ساختارهای بازاری آن‌ها به انحصار نزدیک‌تر است، مخارج بیشتری به تحقیق و توسعه اختصاص می‌یابد.

مولایی و دهقانی (۱۳۹۰) در مطالعه خود با استفاده از داده‌های مربوط به کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر با کد دو رقمی، طی سال‌های ۱۳۷۴-۱۳۸۶ و با رویکرد غیرخطی به بررسی تاثیر هزینه‌های تحقیق و توسعه بر سهم بازار در صنایع ایران می‌پردازند.

### بررسی عوامل موثر بر شدت هزینه‌های تحقیق و توسعه... ۷۱

نتایج این مطالعه ارتباط مستقیم و غیرخطی بین هزینه‌های تحقیق و توسعه و سهم بازار را در بخش صنعت تایید می‌کند.

در مجموع مطالعات داخلی در زمینه عوامل موثر بر تحقیق و توسعه کمتر از سایر موضوعات مرتبط در این زمینه بوده و از این منظر در این مقاله تلاش شده است تا با تمرکز بر عوامل موثر بر مخارج تحقیق و توسعه در ایران تا حدی در این زمینه گامی برداشته شود.

### ۳- الگوی تجربی و داده‌های تحقیق

#### ۳-۱- الگوی تحقیق و متغیرها

بررسی عوامل موثر بر هزینه‌های تحقیق و توسعه نیازمند طراحی و برآورد یک الگوی تجربی است. به پیروی از ادبیات این موضوع، هزینه‌های تحقیق و توسعه در قالب شدت تحقیق و توسعه محاسبه و به عنوان متغیر وابسته الگو و با نماد  $R$  در نظر گرفته می‌شود که این شاخص عبارت است از نسبت هزینه‌های تحقیق و توسعه هر بخش به ارزش افزوده آن بخش (جاکوب و ساسو<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵). با توجه به ادبیات نظری تحقیق و همچنین نظر به فقدان برخی از آمار و ارقام در مراکز آماری کشور برای محاسبه برخی از متغیرها، متغیرهای مستقل الگو به صورت زیر معرفی می‌شوند<sup>۲</sup>. الگوی تجربی تحقیق نیز با توجه به مبانی نظری و اقتباس از مدل نصرت عزیز و همکاران (۲۰۱۳) و بومی‌سازی داده‌های صنایع ایران

---

#### 1- Jacob and Sasso

۲- بسیاری از این عوامل مهم ذکر شده در ادبیات از جمله مشوق‌ها و حمایت‌های دولتی، قوانین و مقررات، سیاست‌های دولتی، نوع مالکیت بنگاه‌ها به لحاظ آمار و اطلاعاتی که برای یک برآورد اقتصادسنجی و متناسب با سایر متغیرهای موجود در دسترس نیست. به عنوان مثال، آمار متقنی مبنی بر سهم مالکیت دولت از ارزش افزوده یا سرمایه یا تولید صنایع حداقل برحسب کدهای آیسیک دو رقمی وجود ندارد. تنها آمار موجود که توسط مرکز آمار ایران و در قالب «نتایج آمارگیری کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر» در سال‌های مختلف منتشر می‌شود، «تعداد» کارگاه‌ها به تفکیک مالکیت دولتی، تعاونی و خصوصی را بیان می‌کند که بسیار گمراه‌کننده است، چرا که در بسیاری از صنایع به عنوان مثال صنایع پالایشگاهی، شیمیایی، فلزات و... یک یا معدودی از بنگاه‌های دولتی سهم عمده بازار را برعهده دارند و تعداد زیاد بنگاه‌های باقی مانده سهم ارزشی چندانی از بازار ندارند. همچنین آمار مشخصی نیز در دسترس نیست که «برحسب کدهای دو رقمی» چه میزان پرداخت یارانه یا هر کمک دیگری از سوی دولت به صنایع بابت تشویق تحقیق و توسعه صورت گرفته باشد. متأسفانه چنین آمارهایی در دسترس نیست و اطلاعات موجود نزدیک‌ترین آمار مربوط به موضوع برای انجام یک برآورد اقتصادسنجی بوده است.

به صورت رابطه (۸) است که در آن  $i$  نشان دهنده شماره صنعت و  $t$  بیانگر سال می باشد و همچنین  $\beta_k$ ها ضرایب متغیرهای توضیحی،  $\varepsilon_{it}$  جزء تصادفی رگرسیون،  $\mu$  عرض از مبدأ مشترک و  $\alpha_i$  نیز نشانگر اثرات مربوط به هر صنعت می باشد که ممکن است به صورت تصادفی یا ثابت (غیرتصادفی) تصریح شود.

$$\begin{aligned} \log R_{it} = & \mu + \alpha_i + \beta_1 \log(\text{Human})_{it} + \beta_2 (\text{Profit})_{it} \\ & + \beta_3 \log(\text{Capital})_{it} + \beta_4 (\text{Va})_{it} + \beta_5 \log(\text{Open})_{it} \\ & + \beta_6 \log(\text{Size})_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (۸)$$

به دلیل تفاوت های ماهوی بین صنایع بر اساس سطح فناوری آن ها، سه دسته رگرسیون جداگانه برای آن ها انجام خواهد شد. از این رو، داده ها را به سه دسته که مربوط به صنایع با تکنولوژی برتر، متوسط و پایین تفکیک شده اند که این موضوع بیانگر اجرای رگرسیون و آزمون جداگانه برای هر دسته است و ثابت یا تصادفی بودن اثرات هر صنعت با استفاده از آزمون هاسمن بررسی خواهد شد. انتخاب شکل لگاریتمی برای متغیرها برای سهولت تفسیر ضرایب بر حسب درصد صورت گرفته است. در رگرسیون های دیگری نیز از شکل غیرلگاریتمی نیز استفاده شده است که نتایج آن تفاوت ماحوی با نتایج رگرسیون لگاریتمی نداشته است، بنابراین، در ادامه مقاله تنها یافته های این معادله گزارش می شوند. در ادامه متغیرهای این مدل با تفصیل بیشتری معرفی شده اند.

سودآوری بنگاه: از جمله عوامل موثر بر فعالیت های R&D طبق مطالعات قبلی سودآوری است. این عامل در این مطالعه با نماد Profit نمایش داده شده و به صورت نسبت سود بنگاه روی فروش محاسبه شده است. سود بر اساس تفاضل ارزش کالای فروش رفته کارگاه های صنعتی از ارزش داده ها به علاوه جبران خدمات کارکنان محاسبه شده است. طبق جدول (۱)، بنگاه ها با تکنولوژی متوسط بیشترین میانگین سودآوری را داشته اند در حالی که کمترین میزان میانگین شدت تحقیق و توسعه را به خود اختصاص می دهند.

اندازه بنگاه: عامل دیگر موثر بر هزینه تحقیق و توسعه، اندازه بنگاه است. در این تحقیق این عامل را با نماد Size نشان داده و به صورت نسبت تعداد بنگاه های بزرگ (۵۰ نفر کارکن و بیشتر) بر تعداد کل کارگاه ها در هر صنعت است. طبق جدول (۱)، میانگین این متغیر در صنایع با تکنولوژی پایین بیشترین مقدار را داراست.

### بررسی عوامل موثر بر شدت هزینه‌های تحقیق و توسعه... ۷۳

سرمایه انسانی: از نظر بسیاری از اقتصاددانان و تعداد زیادی از نظریات رشد به عنوان مهم‌ترین عامل شناسایی شده است. این عامل با نماد Human نشان داده شده و به صورت نسبت کارکنان با تحصیلات دانشگاهی بر کل کارکنان در هر کد دو رقمی تعریف شده است. بیشترین نیروی انسانی تحصیلکرده در بخش صنایع با تکنولوژی بالا قرار دارند.

درجه باز بودن تجاری: نماد معرف آن Open است و شاخص درجه باز بودن تجاری به صورت نسبت مجموع صادرات و واردات بر ارزش افزوده در هر صنعت، محاسبه شده است. در جدول (۱)، متوسط این نسبت بین سال‌های مطرح شده دارای بیشترین مقدار در صنایع با تکنولوژی بالا است.

رشد ارزش افزوده: این عامل بیانگر ایجاد ارزش افزوده توسط بنگاه می‌باشد و با نماد Va و به صورت رشد ارزش افزوده حقیقی هر کد دورقمی در نظر گرفته می‌شود. طبق جدول (۱)، متوسط این نسبت بین سال‌های یادشده در صنایع با تکنولوژی برتر ۰/۱۴ و دارای بالاترین میزان بوده است.

سرمایه گذاری ثابت: این متغیر به صورت نسبت ارزش تشکیل سرمایه ثابت در هر صنعت بر ارزش افزوده آن صنعت، تعریف شده است. نمادی که بیانگر این متغیر در این پژوهش است، Capital است که متوسط این نسبت بین سال‌های مورد بررسی در صنایع با تکنولوژی متوسط دارای بیشترین مقدار است.

جدول (۱): میانگین متغیرهای وابسته و مستقل در بین سالهای ۹۳-۱۳۷۴ در سه سطح صنایع با تکنولوژی بالا، متوسط و پایین

متغیرها	صنایع با تکنولوژی بالا	صنایع با تکنولوژی متوسط	صنایع با تکنولوژی پایین
R	۰/۸۶	۰/۰۳۷	۰/۰۰۶۳
Profit	۰/۱۸۹	۰/۲۱۰	۰/۱۶۱
Size	۰/۲۹۱	۰/۲۵۰	۰/۳۸۶
Human	۰/۲۵۷	۰/۱۷۸	۰/۱۲۶
Open	۳/۱۲۰	۰/۷۲۴	۱/۲۷۰
Va	۰/۱۴۶	۰/۱۰۲	۰/۰۴۱
Capital	۰/۱۲۰	۰/۱۶۳	۰/۱۴۴

منبع: یافته‌های تحقیق و آمار کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر در سایت مرکز آمار

### ۳-۲- داده‌ها

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش برای دستیابی به شناخت عوامل موثر بر R&D در بخش صنعت از سرشماری کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر برای سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۳ که توسط مرکز آمار ایران در قالب کدهای ISIC در سطح دو رقمی منتشر شده، استخراج شده است. از روش شناسی معرفی شده در گزارش سازمان توسعه صنعتی ملل متحد (۲۰۱۶) برای تفکیک صنایع به سه گروه صنایع با تکنولوژی بالا (برتر)، متوسط و پایین برای تفکیک بخش صنعت بر مبنای سطح فناوری استفاده شده است. براساس این طبقه‌بندی صنایع با کدهای ISIC، ۳۵، ۳۴، ۳۳، ۳۲، ۳۱، ۳۰، ۲۹، ۲۴ جز صنایع با تکنولوژی برتر و کدهای ۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۵، ۲۳ جز صنایع با تکنولوژی متوسط و ما بقی کدها جز صنایع با تکنولوژی پایین به شمار می‌آیند.

### ۳-۳- برآورد الگو و تفسیر نتایج

قبل از ارائه برآورد نهایی و تفسیر یافته‌ها، لازم است ابتدا آزمون‌های مختلف بر روی مدل و نیز داده‌ها انجام شود تا در نهایت الگوی نهایی مطابق با فروض استاندارد اقتصادسنجی برآورد شده باشد. در این بخش ابتدا نتایج مربوط به این آزمون‌ها ارائه می‌شود.

#### ۱-۳-۳- آزمون‌های ریشه واحد پل

در ادبیات اقتصاد سنجی، سری زمانی مانا است که میانگین و واریانس آن طی زمان تغییر نکند و خود کواریانس آن ثابت باشد. آزمون مانایی بیشتر به منظور پرهیز از رگرسیون‌های کاذب انجام می‌گیرد. برای جلوگیری از رگرسیون کاذب باید متغیرها مانا باشند. در غیر این صورت باید از تفاضل متغیرها استفاده کرد. به دلیل ساختار متفاوت داده‌های پانلی آزمون‌های مختلفی برای بررسی مانایی آن‌ها مطرح شده است که از جمله مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از آزمون لوین، لین و چو<sup>۱</sup>، آزمون ایم پسران و شین<sup>۲</sup>، آزمون فیشر<sup>۳</sup>، و آزمون

---

1- Levin-Lin-Chu

2- Im-Pesaran-Shin

3- Fisher

### بررسی عوامل موثر بر شدت هزینه‌های تحقیق و توسعه... ۷۵

هریس، تاوالیس<sup>۱</sup>. در این مقاله از آزمون‌های ایم، پسران و شین استفاده شده است که براساس روش شناخته شده دیکی فولر<sup>۲</sup> است، اما ویژگی مثبت این آزمون این است که ناهمگنی بین مقاطع را در معادله آزمون و نیز فرضیه صفر خود لحاظ می‌کند. به بیان دیگر، فرضیه صفر این آزمون بر خلاف برخی دیگر از آزمون‌ها از جمله لوین، لین و چو این است که ضرایب مورد بررسی در معادله آزمون بین مقاطع لزوماً یکسان و همگن نیست و امکان تفاوت در بین آن‌ها وجود دارد. از این رو این آزمون انتخاب شده است. همانطور که در جدول (۲) دیده می‌شود، براساس آزمون ایم، پسران و شین، تمام متغیرها در سطح احتمال خطای نوع اول ۵ درصد و کمتر از آن مانا هستند. در نتیجه استفاده از متغیرها در برآورد، مشکل رگرسیون کاذب ایجاد نمی‌کند.

جدول (۲): نتایج آزمون ریشه واحد پنل

متغیر	آزمون ریشه واحد IPS	نتیجه
	ارزش احتمال (Prob.)	
LogR <sub>1</sub>	۰/۰۰۰۹	مانا
LogHuman	۰/۰۰۰۰	مانا
Profit	۰/۰۰۰۰	مانا
LogCapital	۰/۰۰۰۰	مانا
Va	۰/۰۰۰۰	مانا
LogOpen	۰/۰۰۰۰	مانا
LogSize	۰/۰۰۰۰	مانا

منبع: یافته‌های تحقیق

### ۲-۳-۳- آزمون هم خطی

هم خطی بین متغیرهای توضیحی نیز از طریق معیار<sup>۳</sup> VIF مورد بررسی قرار گرفت که نتایج طبق جدول (۳)، بیانگر عدم وجود هم خطی شدید میان متغیرهای توضیحی است.

1- Haris-Tzavalis

2- Dickey-Fuller

3- Variance Inflation Factor

۷۶ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هجدهم، شماره ۷۱، زمستان ۱۳۹۷

جدول (۳): نتایج آزمون هم خطی

متغیرها	VIF	نتایج
Log (Human)	۱/۷۸	عدم وجود هم خطی شدید
Profit	۱/۰۴	عدم وجود هم خطی شدید
Log (Capital)	۱/۰۲	عدم وجود هم خطی شدید
Va	۱/۰۲	عدم وجود هم خطی شدید
Log (Open)	۱/۴۴	عدم وجود هم خطی شدید
Log (Size)	۱/۳۱	عدم وجود هم خطی شدید

منبع: یافته‌های تحقیق

### ۳-۳-۳- آزمون F لیمر

در برآورد مدل داده‌های ترکیبی با دو حالت کلی روبه‌رو هستیم؛ حالت اول این است که عرض از مبدا برای تمام مقاطع یکسان است که در این صورت با مدل پول دیتا<sup>۱</sup> (داده‌های تلفیقی) مواجه هستیم. حالت دوم عرض از مبدا برای تمام مقاطع متفاوت است که به این حالت پانل دیتا<sup>۲</sup> (داده‌های تابلویی) گفته می‌شود. برای شناسایی دو حالت فوق از آزمونی به نام F لیمر استفاده می‌شود. به دلیل تفاوت‌های ماهوی بین صنایع براساس سطح فناوری آن‌ها، سه دسته رگرسیون جداگانه برای آن‌ها انجام داده شده است. بنابراین، داده‌ها را به سه دسته که مربوط به صنایع با تکنولوژی برتر، متوسط و پایین تفکیک شده‌اند که این موضوع بیانگر اجرای رگرسیون و آزمون جداگانه برای هر دسته است.

جدول (۴): نتایج آزمون F لیمر

صنایع با تکنولوژی برتر			صنایع با تکنولوژی متوسط			صنایع با تکنولوژی پایین		
نتیجه	ارزش احتمال	مقدار آماره	نتیجه	ارزش احتمال	مقدار آماره	نتیجه	ارزش احتمال	مقدار آماره
داده‌های تلفیقی	۰/۱۳	۱/۶۱	داده‌های پنلی	۰/۰۰۰	۱۳/۸۵	داده‌های پنلی	۰/۰۰۰	۷/۶۸

1- Pool Data

2- Panel Data



#### بررسی عوامل موثر بر شدت هزینه‌های تحقیق و توسعه... ۷۷

طبق جدول (۴)، مدل داده‌های صنایع با تکنولوژی متوسط و پایین از نوع پانل بوده است، پس عرض از مبدا و ضرایب در مدل آن‌ها ثابت در نظر گرفته نمی‌شود، اما آزمون F لیمر مدل داده‌های تلفیقی (ادغام شده) را برای صنایع با تکنولوژی برتر شناسایی کرده است به این معنی که در این مدل عرض از مبدا و شیب صنایع با یکدیگر تفاوت معناداری ندارند، از این رو، اثر فردی (صنعت) مشاهده نمی‌شود. در این حالت امکان ادغام داده‌ها و استفاده از روش حداقل مربعات معمولی برای برآورد ضرایب وجود دارد.

#### ۴-۳-۳- آزمون هاسمن

تصریح اثرات مربوط به هر صنعت در رگرسیون داده‌های پنل می‌تواند به صورت ثابت یا تصادفی باشد. برای انتخاب از میان مدل اثر ثابت و اثر تصادفی از آزمون هاسمن استفاده می‌شود. فرض اصلی در الگوی اثرات ثابت این است که متغیرهای توضیحی می‌توانند با اثرات ثابت همبسته باشد، اما در الگوی اثرات تصادفی فرض می‌شود که همبستگی بین اثرات تصادفی با متغیرهای توضیحی نباید وجود داشته باشد. در صورت وجود این همبستگی، برآورد به روش تصادفی منجر به ضرایب ناسازگار می‌شود. فرضیه صفر در آزمون هاسمن این است که هر دو مدل اثرات ثابت و اثرات تصادفی سازگار هستند، اما مدل اثرات تصادفی کارا است و فرضیه مقابل این آزمون این است که اثرات تصادفی ناسازگار و اثرات ثابت سازگار است. بنابراین، در صورتی که آماره آزمون هاسمن در ناحیه بحرانی قرار گرفته باشد، فرضیه صفر رد می‌شود و الگوی اثرات ثابت الگوی مناسبی برای تصریح اثرات مقاطع خواهد بود و برعکس. با توجه به اینکه این تصریحات مختص داده‌های پنل است، این آزمون فقط برای صنایع با تکنولوژی پایین و متوسط انجام شده است.

جدول (۵): نتایج آزمون هاسمن

صنایع با تکنولوژی متوسط			صنایع با تکنولوژی پایین		
نتیجه	ارزش احتمال	مقدار آماره	نتیجه	ارزش احتمال	مقدار آماره
اثرات ثابت	۰/۰۰	-۲۲۸/۸	اثرات تصادفی	۰/۷۸	۳/۲۰

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمون هاسمن در جدول (۵)، روشی که از طریق آن باید ضرایب در گروه صنایع با تکنولوژی متوسط تخمین زده شود، روش اثرات ثابت است، یعنی اثر فردی (صنعت) به صورت ثابت موجود است و در گروه صنایع با تکنولوژی پایین روشی که از طریق آن ضرایب تخمین زده می شود، روش اثرات تصادفی است، یعنی اثرات فردی (صنعت) به صورت تصادفی در مدل قرار خواهد گرفت.

### ۵-۳-۳- آزمون بروش پاگان<sup>۱</sup>

برای آزمون وجود اثرات تصادفی از آزمون بروش پاگان استفاده می شود. فرضیه صفر این آزمون، تلفیقی بودن داده ها و فرضیه مقابل آن وجود اثرات تصادفی بوده و آماره LM دارای توزیع کای-دو با درجه آزادی یک است که نتایج بیانگر تلفیقی نبودن داده ها در هر دو مدل است. این آزمون برای تصمیم گیری در مورد اینکه در یک رگرسیون اثرات تصادفی مناسب است یا یک رگرسیون ساده، استفاده می شود. در این پژوهش، این آزمون فقط روی صنایع با تکنولوژی پایین صورت خواهد گرفت.

طبق جدول (۶)، این آزمون نیز پدل بودن داده ها را در سطح صنایع با تکنولوژی پایین تایید می کند.

جدول (۶): نتایج آزمون بروش پاگان

صنایع با تکنولوژی پایین		
مقدار آماره	ارزش احتمال	نتیجه
۶۰/۳۶	۰/۰۰۰	داده های پدلی

منبع: یافته های تحقیق

### ۶-۳-۳- آزمون واریانس ناهمسانی

وجود ناهمسانی واریانس در مدل باعث می شود برآوردها با وجود بدون تورش و سازگار بودن، ناکارا باشند. در اینجا برای بررسی ناهمسانی واریانس از آزمون LR<sup>۲</sup> استفاده می -

1- Breusch and Pagan

2- Likelihood Ratio

### بررسی عوامل موثر بر شدت هزینه‌های تحقیق و توسعه... ۷۹

شود. فرض صفر این آزمون، همسانی واریانس‌ها و فرض مقابل ناهمسانی واریانس‌ها است. جدول (۷)، وجود واریانس ناهمسانی را با رد شدن فرضیه صفر در هر سه گروه صنایع را نشان می‌دهد. پس الگو در سه گروه با واریانس ناهمسانی روبروست و برای افزایش کارایی مدل باید این مشکل رفع شود.

جدول (۷): نتایج آزمون واریانس ناهمسانی

صنایع با تکنولوژی برتر			صنایع با تکنولوژی متوسط			صنایع با تکنولوژی پایین		
نتیجه	ارزش احتمال	مقدار آماره	نتیجه	ارزش احتمال	مقدار آماره	نتیجه	ارزش احتمال	مقدار آماره
ناهمسانی واریانس	۰/۰۰۰	۱۰۵/۱۵	ناهمسانی واریانس	۰/۰۰۰۱	۲۴/۸۷	ناهمسانی واریانس	۰/۰۰۰	۲۵۵/۴۵

منبع: یافته‌های تحقیق

### ۷-۳-۳- آزمون خودهمبستگی

در صورت وجود مشکل خودهمبستگی، واریانس‌ها و آماره  $t$  به طور صحیح محاسبه نمی‌شوند و ممکن است ضریب تخمینی از نظر آماری معنی‌دار نشان داده شود در حالی که واقعا این طور نیست. برای بررسی خودهمبستگی مرتبه اول از آزمون وولدریج<sup>۱</sup> استفاده می‌شود که در آن فرضیه صفر عدم وجود خودهمبستگی و فرضیه مقابل وجود خودهمبستگی را نشان می‌دهد.

جدول (۸): نتایج آزمون خودهمبستگی

صنایع با تکنولوژی برتر			صنایع با تکنولوژی متوسط			صنایع با تکنولوژی پایین		
نتیجه	ارزش احتمال	مقدار آماره	نتیجه	ارزش احتمال	مقدار آماره	نتیجه	ارزش احتمال	مقدار آماره
عدم وجود خودهمبستگی	۰/۱۱۰۹	۳/۳۲۶	خودهمبسته	۰/۰۰۶۴	۲۷/۲۵۰	خودهمبسته	۰/۰۰۰۸	۲۷/۴۳۰

منبع: یافته‌های تحقیق

۸۰ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هجدهم، شماره ۷۱، زمستان ۱۳۹۷

همانطور که در جدول (۸) مشاهده می‌شود، نتایج بیانگر وجود خود همبستگی در صنایع با تکنولوژی متوسط و پایین و عدم وجود خود همبستگی در صنایع با تکنولوژی برتر در سطح خطای نوع اول ۵ درصد است. وجود خود همبستگی بین اجزای اخلاص نیز مانند واریانس ناهمسانی باید رفع شود تا به نتایج دقیق‌تر و صحیح‌تری به دست آید.

۸-۳-۳- برآورد مدل

در این بخش با توجه به نتایج آزمون‌های قبلی به برآورد الگوی هر یک از صنایع با تکنولوژی بالا، متوسط و پایین پرداخته خواهد شد. صنایع با تکنولوژی بالا: با پذیرش فرضیه صفر در آزمون F لیمر، داده‌های این صنایع از نوع داده‌های تلفیقی و رگرسیون مناسب روی آن‌ها حداقل مربعات شناسایی شد. با بررسی فروض کلاسیک وجود واریانس ناهمسانی میان اجزای اخلاص مشخص شد و راهکار پژوهش برای رفع آن استفاده از حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS) است.

جدول (۹): نتایج برآورد مدل به روش GLS با لحاظ اثرات ثابت و جمله AR(1) برای رفع

خود همبستگی

متغیر وابسته: Log (R)

متغیرها	ضریب	ارزش احتمال (Prob.)	نتیجه معناداری در سطح خطای نوع اول
Log (Human)	۰/۰۰۹۳	۰/۰۵۲	معنادار*
Profit	-۰/۰۰۰۸	۰/۵۶۲	بی معنا
Log (Capital)	۰/۰۰۵۸	۰/۰۹۴	معنادار*
(Va)	-۰/۰۰۰۴	۰/۳۸۰	بی معنا
Log (Open)	۰/۰۰۴۵	۰/۰۰۰	معنا دار**
Log (Size)	۰/۰۲۱۱	۰/۰۱۰	معنادار**
C	-۰/۰۰۲۹	۰/۰۳۹	معنادار**
Wald chi2		۹۱/۴۱	

\*\* \* به ترتیب سطح معناداری ۱۰ درصد و ۵ درصد

منبع: یافته‌های تحقیق

طبق جدول (۹)، متغیرهای لگاریتم درجه باز بودن تجاری و لگاریتم نسبت بنگاه‌های بزرگ بر کل بنگاه‌ها دارای رابطه مثبت و معنادار در سطح ۵ درصد و متغیرهای لگاریتم نسبت کارکنان با تحصیلات دانشگاهی بر کل کارکنان و لگاریتم نسبت تشکیل سرمایه بر ارزش افزوده دارای رابطه مثبت و معنادار در سطح ۱۰ درصد با متغیر شدت تحقیق و توسعه هستند که این روابط با مبانی نظری تحقیق هماهنگی دارد. افزایش یک درصدی در متغیرهای درجه باز بودن تجاری، اندازه بنگاه، نیروی انسانی و سرمایه‌گذاری به ترتیب سبب افزایش ۰/۰۰۴، ۰/۰۲، ۰/۰۰۹ و ۰/۰۰۵ درصدی شدت تحقیق و توسعه در صنایع با تکنولوژی بالا خواهند شد. با توجه به بی‌معنا بودن متغیرهای مالی نسبت سود بر ارزش افزوده و رشد ارزش افزوده می‌توان نتیجه گرفت که بهبود در وضعیت مالی کارگاه‌های صنعتی با تکنولوژی بالا در ایران (از طریق افزایش سود و رشد ارزش افزوده آن‌ها) موجب افزایش فعالیت‌های تحقیق و توسعه نمی‌شود. به بیان دیگر، لزوماً این‌طور نیست که بنگاه‌های صنعتی که وضعیت مالی و سودآوری مناسبی دارند، فعالیت بیشتری در زمینه تحقیق و توسعه انجام بدهند.<sup>۱</sup> این موضوع برخلاف انتظار و یافته‌های تجربی در سایر کشورها است و نشان می‌دهد در ایران کمبود هزینه‌های تحقیق و توسعه در صنایع با تکنولوژی بالا به دلیل کمبود منابع مالی نیست و باید علت را در عوامل دیگری جست‌وجو کرد.

- صنایع با تکنولوژی متوسط: در این صنایع روش اثرات ثابت با لحاظ کردن واریانس ناهمسانی و خودهمبستگی بین اجزای اختلال در نظر گرفته شده است که الگوریتم پژوهش برای رفع آن‌ها، استفاده از GLS و جمله  $AR(1)$  است.

نتایج جدول (۱۰) گویای بی‌معنا بودن ضرایب تمام متغیرها و رگرسیون است که بیانگر عدم وجود رابطه‌ای با احتمال بالا میان متغیر شدت تحقیق و توسعه با دیگر متغیرهای توضیحی است. این نشان می‌دهد که تحقیق و توسعه در صنایع با فناوری متوسط ایران به

---

۱ - ضرایب مطرح شده با وجود بی‌معنی بودن، منفی هم هستند که تفسیر دقیق آن نیازمند تحقیقات بیشتر است، اما بر اساس یک تفسیر احتمالی، صنایع با سودآوری و رشد بالاتر در ایران سهم کمتری از ارزش افزوده خود را صرف تحقیق و توسعه می‌کنند، زیرا نیاز کمتری از ناحیه فشار رقابت در بازار می‌بینند که سبب کاهش سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه (البته نه لزوماً مقدار مطلق آن) در این بنگاه‌ها می‌شود.

۸۲ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هجدهم، شماره ۷۱، زمستان ۱۳۹۷

عوامل بیان شده در ادبیات نظری و نیز مطالعات پیشین ارتباط معناداری ندارد و احتمالاً عوامل دیگری باید در این زمینه دخیل باشند.

جدول (۱۰): نتایج برآورد مدل به روش GLS با لحاظ اثرات ثابت و جمله AR(1) متغیر وابسته: Log (R)

متغیرها	ضریب	ارزش احتمال (Prob.)	نتیجه معناداری در سطح خطای نوع اول
Log (Human)	-۰/۰۰۵۶	۰/۳۷۸	بی معنا
Profit	-۰/۰۰۰۰۶	۰/۶۶۷	بی معنا
Log (Capital)	-۰/۰۰۰۲۲	۰/۳۲۹	بی معنا
(Va)	-۰/۰۰۰۰۴	۰/۷۲۸	بی معنا
Log (Open)	۰/۰۰۱۴	۰/۱۵۱	بی معنا
Log (Size)	-۰/۰۰۰۳۳	۰/۵۰۸	بی معنا
C	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۱	معنادار
Common AR(1) coefficient for all panel			۰/۶۲۶
Wald chi2			۴/۹۳

منبع: یافته‌های تحقیق

- صنایع با تکنولوژی پایین: رگرسیون مناسب برای این صنایع، روش اثرات تصادفی با در نظر گرفتن واریانس ناهمسانی و خودهمبستگی است که با تخمین مدل به روش GLS و با در نظر گرفتن جمله AR(1) رفع خواهند شد.

جدول (۱۱): نتایج برآورد مدل به روش iGLS با لحاظ اثرات تصادفی و جمله AR(1)

متغیر وابسته: Log (R)

متغیرها	ضریب	ارزش احتمال ( Prob.)	نتیجه معناداری در سطح خطای نوع اول
Log (Human)	۰/۰۰۰۱	۰/۹۸۰	بی معنا
Profit	۰/۰۰۰۲	۰/۷۹۸	بی معنا
Log (Capital)	-۰/۰۰۰۵	۰/۵۶۴	بی معنا
(Va)	۰/۰۰۰۱	۰/۶۹۰	بی معنا
Log (Open)	۰/۰۰۱۰	۰/۱۶۴	بی معنا
Log (Size)	-۰/۰۰۳۱	۰/۱۱۷	بی معنا
C	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۴	معنادار
Common AR(1) coefficient for all panel		۰/۶۲۷	
Wald chi2		۶/۵۹	

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج در صنایع با تکنولوژی پایین همانند صنایع با تکنولوژی متوسط بیانگر بی‌معنا بودن تمام متغیرها و رگرسیون است و این به معنای عدم وجود رابطه‌ای میان متغیرهای توضیحی با متغیر وابسته مدل است. با توجه به عدم معناداری کلی رگرسیون برای صنایع با فناوری پایین به نظر می‌رسد که در این صنایع نیز عوامل دیگری غیر از عوامل برشمرده شده در ادبیات نظری دخیل هستند.

از رگرسیون‌های صورت گرفته می‌توان چنین استنباط کرد که در صنایع با تکنولوژی بالا، بنگاه‌ها به درک درستی از مفاهیم نوآوری و تحقیق و توسعه به عنوان موتور محرک به سوی پیشرفت و توسعه دست یافته‌اند و با ایجاد این احساس نیاز، انگیزه لازم برای ورود و حفظ این سرمایه‌گذاری در این بنگاه‌ها ایجاد شده است. البته این مقدار هنوز فاصله زیادی با متوسط جهانی، اهداف مطرح شده در برنامه‌های توسعه و سند چشم‌انداز ده ساله دارد. همچنین در کارگاه‌های صنعتی با تکنولوژی متوسط و پایین، سرمایه‌گذاری در R&D به عنوان نقش مهمی در تصمیمات مدیران

بنگاه‌ها ندارد، چراکه در رگرسیون‌های صورت گرفته هیچ متغیری توان توضیح-دهندگی تغییرات در شدت تحقیق و توسعه در این صنایع را ندارد. با توجه به نبود آمار و ارقام مهمی از جمله سهم ارزش افزوده بنگاه‌ها با مالکیت دولتی، یارانه‌های اختصاص داده شده به این تحقیقات در هر بخش، تعداد اسناد ثبت اختراع بنگاه‌های صنعتی احتمالاً می‌توان عدم معناداری رگرسیون‌های مربوط به صنایع با فناوری متوسط و پایین را به در نظر نگرفتن عوامل یاد شده نیز نسبت داد، هر چند داده‌های منسجمی از این موارد در دسترس نیست و امکانی نیز برای لحاظ آن‌ها در رگرسیون‌های اشاره شده وجود نداشت. همچنین نیاز به منابع مالی کافی، وجود ریسک در این نوع سرمایه‌گذاری‌ها، آشکار شدن عملکرد سرمایه‌گذاری R&D در دوره‌های بعدی (زمان‌بر بودن آن)، سرریزهای این نوع سرمایه‌گذاری و هدفمند نبودن هزینه‌های تحقیق و توسعه در این بنگاه‌ها را می‌توان عوامل احتمالی تبیین‌کننده این موضوع در صنایع با فناوری متوسط و پایین دانست که البته شناخت این عوامل نیازمند مطالعات دقیق و جامع‌تر در این زمینه را می‌طلبد و از توان این پژوهش خارج است.

#### ۴- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت تحقیق و توسعه در هر کشور به عنوان یکی از ملاک‌های ارزیابی درجه دانش بنیان شدن و اهمیت R&D در پیشرفت و توسعه اقتصادی کشورها، شناسایی و شناخت عوامل موثر بر تحقیق و توسعه برای ارتقای آن امری ضروری است. با مرور مطالعات گذشته، عواملی مانند اندازه بنگاه، نیروی انسانی، سود بنگاه، سرمایه‌گذاری بنگاه، میزان باز بودن تجاری و رشد ارزش افزوده به عنوان متغیرهای اثرگذار بر شدت تحقیق و توسعه بنگاه‌ها معرفی شده‌اند.

در این تحقیق از اطلاعات مربوط به کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۷۴ برحسب کدهای ISIC دورقمی و همچنین روش بیان شده در گزارش سازمان توسعه صنعتی ملل متحد (۲۰۱۶) برای تفکیک صنایع به سه گروه صنایع با تکنولوژی بالا (برتر)، متوسط و پایین برای طبقه‌بندی بخش صنعت بر مبنای سطح فناوری استفاده شده است. نتایج برآوردها نشان داد که در صنایع با تکنولوژی برتر، متغیرهای سودآوری و رشد ارزش افزوده حقیقی اثر معناداری بر شدت تحقیق و توسعه ندارند. به



## بررسی عوامل موثر بر شدت هزینه‌های تحقیق و توسعه... ۸۵

بیان دیگر، این طور نیست که بنگاه‌های صنعتی که وضعیت مالی و سودآوری مناسبی دارند، فعالیت بیشتری نیز در زمینه تحقیق و توسعه انجام بدهند. این موضوع برخلاف انتظار و یافته‌های تجربی در سایر کشورها است و نشان می‌دهد در ایران کمبود هزینه‌های تحقیق و توسعه در صنایع با تکنولوژی بالا به دلیل کمبود منابع مالی نیست و باید علت را در عوامل دیگری جست‌وجو کرد.

نتایج نشان داد که اندازه بنگاه‌ها تاثیر معناداری در تصمیم‌گیری درباره هزینه‌های تحقیق و توسعه در بخش صنایع با تکنولوژی بالا داشته است. به عبارت دیگر، این فرضیه که با بزرگ‌تر شدن بنگاه‌ها، نسبت بیشتری از ارزش افزوده صرف هزینه‌های تحقیق و توسعه می‌شود نیز با شواهد آماری بخش صنعت ایران سازگار است.

نتایج نشان می‌دهد بنگاه‌هایی که سرمایه‌بری بیشتری دارند یا سرمایه بیشتری جذب کرده‌اند، اهمیت بیشتری به تحقیق و توسعه داده‌اند. همچنین کارگاه‌هایی که نسبت بالاتری از کارکنان آن‌ها تحصیلات دانشگاهی دارند و بنابراین سرمایه انسانی بیشتری در اختیار دارند، و صناعی که از نظر تجاری بازتر هستند، یعنی به میزان بیشتری در معرض رقابت خارجی قرار دارند، سهم بالاتری از ارزش افزوده خلق شده را صرف تحقیق و توسعه می‌کنند. با توجه به این یافته‌ها، سیاست‌های تشویقی در جهت جذب نیروی کار تحصیلکرده که موجب افزایش دسترسی آن‌ها به سرمایه انسانی می‌شود و وجود ارتباط بیشتر با بازارهای خارجی هر دو می‌تواند موجب تشویق بیشتر بنگاه‌های صنعتی با تکنولوژی بالا به توجه بیشتر به تحقیق و توسعه شود.

وجود آمار و ارقام در زمینه‌های مربوط به سهم ارزش افزوده بنگاه‌ها با مالکیت دولتی، یارانه‌های اختصاص داده شده به این تحقیقات در هر بخش، تعداد اسناد ثبت اختراع بنگاه‌های صنعتی می‌تواند به پژوهشگر در ارائه مدلی با نتایج دقیق‌تر کمک شایانی کند، بنابراین جمع‌آوری این آمار توسط سازمان‌های ذی‌ربط امر مهمی قلمداد می‌شود. ارائه سیاست‌های جداگانه برای هر یک از بخش‌های صنایع با تکنولوژی بالا، متوسط و پایین با توجه به اثرات متفاوت متغیرها روی هر بخش یکی از یافته‌های مهم این تحقیق است. به عنوان مثال، تمرکز دولت در تنظیم و اجرای سیاست‌هایی برای ایجاد انگیزه در انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه پایدار و پوشش ریسک‌های ناشی از آن‌ها در صنایع با تکنولوژی متوسط و پایین، می‌تواند مفید

۸۶ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هجدهم، شماره ۷۱، زمستان ۱۳۹۷

واقع شود و در صنایع با تکنولوژی برتر، کمک به بهبود عملکرد تحقیق و توسعه از طریق آموزش و به کارگیری نیروهای انسانی دارای تحصیلات دانشگاهی و بامهارت بیشتر، افزایش ارتباط بیشتر با بازارهای خارجی و جذب سرمایه‌های بیشتر و تسهیل شرایط سرمایه‌گذاری می‌تواند انگیزه کارگاه‌های صنعتی با تکنولوژی برتر را برای انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه افزایش دهد.

## منابع

### الف - فارسی

- پاداش، حمید، بهمن خداپناه و مهدی ابراهیم‌زاده (۱۳۹۶)، «تاثیر محیط نهادی بر اقتصاد دانش بنیان»، فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هفدهم، شماره ۶۴.
- تندھوش، هومن، نسترن حاجی‌حیدری و منصور نجائی (۱۳۸۳)، «شیوه‌های ارزش‌گذاری دارایی‌های معنوی در فرآیند سرمایه‌گذاری»، اولین کنفرانس ملی سرمایه‌گذاری مخاطره‌پذیر.
- حسینی‌نیا، غلامحسین، احمد یعقوبی‌فرانی و مژگان ایرانی (۱۳۹۵)، «عوامل موثر بر موفقیت تحقیق و توسعه در صنایع غذایی»، نشریه کارآفرینی در کشاورزی، جلد دوم، شماره ۴.
- حیدری، حسن (۱۳۸۶)، «نظام ملی نوآوری به عنوان چارچوبی برای تحلیل نوآوری: رویکردی نظری»، فصلنامه پژوهشهای اقتصادی ایران، سال نهم، شماره ۳۳.
- دقیقی‌اصلی، علیرضا، جمشید پژوهیان و سارا سادات حاج موسوی (۱۳۹۲)، «بررسی هزینه‌های تحقیق و توسعه در بخش آموزش عالی بر رشد اقتصادی کشورهای اتحادیه اروپا»، نشریه علوم اقتصادی، دوره هفتم، شماره ۲۴.
- شاگری، عباس (۱۳۹۲)، اقتصاد کلان، جلد اول، چاپ چهارم، تهران: انتشارات رافع.
- علیزاده، پریسا (۱۳۹۰)، «سیاست‌های ارتقای تحقیق و توسعه و نوآوری (۱): حمایت‌های مالیاتی»، دفتر مطالعات ارتباطات و فناوری‌های نوین (گروه فناوری‌های نو).
- فتحیان، محمد و حاتم مهدوی‌نور (۱۳۸۶)، مبانی و مدیریت فناوری اطلاعات، چاپ ششم، تهران: دانشگاه علم و صنعت.
- کردبچه، حمید و سوده‌السادات امامی (۱۳۹۱)، «ساختار بازار و مخارج تحقیق و توسعه در کارگاه‌های صنعتی ایران»، سال اول، شماره ۴.
- متوسلی، محمود، علی نیکونسبتی و روح‌الله ابوجعفری (۱۳۹۵)، اقتصاد دانش بنیان، بررسی نقش فناوری و نوآوری در توسعه اقتصادی، چاپ اول، تهران: نشر چشمه.
- معاونت علمی و فن‌آوری ریاست جمهوری، گزارش تحلیلی طرح پیمایش نوآوری ایران (۱۳۹۱ تا ۱۳۹۳) زمستان ۱۳۹۵.

۸۸ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هجدهم، شماره ۷۱، زمستان ۱۳۹۷

مرکز آمار ایران، طرح‌های آمارگیری کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بالاتر، سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۳.

محمدزاده، پرویز، سکینه سجودی و مهدی مهدی‌زاده (۱۳۹۰)، «مطالعه عوامل موثر بر فعالیت‌های تحقیق و توسعه بنگاه‌های صنعتی ایران»، فصلنامه علمی و پژوهشی سیاست علم و فناوری، سال چهارم، شماره ۴.

مولایی، محمدعلی و علی دهقانی (۱۳۹۰)، «ارزیابی تاثیر هزینه‌های تحقیق و توسعه بر سهم بازار در بخش صنعت ایران (رویکرد غیرخطی)»، نشریه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، دوره اول، شماره ۴.

نیلی، مسعود و همکاران (۱۳۸۲)، خلاصه مطالعات طرح استراتژی توسعه صنعتی کشور، تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.

#### ب- انگلیسی

- Aghion. P, Howitt .P. (2009), "The Economics of Growth", MIT Press
- Aziz. N, rahman. M, Yusoff . W, Tareq. S. (2013), "Determines of Sectoral R&D Investment in the UK; A Dymanic Panel Approach", *Review of European Studies*; Vol. 5, No. 4.
- Badi, H.B. (2004), "Panel Data Analysis" Entry in the Encyclopedia of Research Methods for the Social Sciences, Sage Publications.
- Barge-Gil, A and Lopez, A. (2013), "R&D Determinants: Accounting for the Differences Between Research and Development", 35th DRUID Celebration Conference, Barcelona, Spain.
- Becker, B. (2013), "The Determinants of R&D Investment: A Survey of the Empirical Research", Economics Discussion paper Series; No. WP2013-09, Loughborough University.
- Cohen W M, Levin R C, Mowery D C. (1987), "Firm Size and R&D Intensity: A Re-examination", *Jornal of Industrial Economics*, 35, 543-563.
- Corvers F. (1997), "The Impact of Human Capital on Labor Productivity in Manufacturing Sectors of the European Union", *Applied Economics*, 29(8), 975-987.
- Divella, M. (2013), "Determinants of Bussiness R&D investment".

- Fatih . M , Ball. E and Sigeze. C. (2016), “An Investment on the R&D Expenditures in Turkey: A Firm-level Approach”, *International Journal of Economics and Finance*; Vol. 8, No. 5.
- Griliches, Zvi (1979), “Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth”, *Bell journal of Economices*, Vol.10, No. 1.
- Hall. B, Jacques. M, and Pierre. M. (2010), “Measuring the Returns to R&D in Handbook of the Economics of Innovation”, Bronwyn H. Hall and Nathan Rosenberg (eds.), Vol. 2.
- Industrial Development Report (2016), United Nation Industrial Development Organization.
- Jacob. J, and Sasso. S. (2015), “Foreign Direct Investment and Technology Spillovers in Low and Middle-Income Countries: A Comparative Cross-Sectoral Analysis”, Inclusive and Sustainable Industrial Development Working Paper Series.
- Jacques.M and Sassenou. M. (1991), “R&D and Productivity: A Survey of Econometric Studies at the Firm Level”, *STI Review*, OECD, Vol. 8.
- Jones.B. (2009), “The Burden of Knowledge and the Death of the Renaissance Man: Is Innovation Getting Harder?”, *Review of Economic Studies*, Vol. 76, No.1.
- OECD.(1996), *The Knowledge-Based Economy*.
- Patel. P. Pavitt. K, (1999), “Nnational System of Innovation Under Strain: The Internationalization of Corporate R&D”, Science Policy Research Unit, University of Sussex, England.
- Peters. B, Roberts. M, Vuong. V, Fryges. H. (2013), “Estimating Dynamic R&D Demand: An Analysis of Costs and Long-Run Benefits”.
- Powell.W, Snellman. K. (2004), “The Knowledge Economy”, *Annual Review of Sociology*, Vol 30.
- Romer. D. (2012), *Advanced Macroeconomics*, Fourth Edition.
- Romer. P. M. (1986), “Increasing Returns and Long-run Growth”, *Jornal of Political Economy*.
- Min. B and Smyth. R. (2015), “Determinants of R&D Intensity and its Impact on Firm Value in an Innovative Economy in which Family Business Groups are Dominant: The Case of South Korea”, Monash Business School, Department of Economics, ISSN 1441-5429, Disscution paper 25/15.

- Schmierl. K. (2007), "Transformative Capabilities in the Very Old Economy: Intersectoral Innovation Networks and Learning Alliances", Vol.35.
- Yeo.B.(2010), "Driving the Knowledge Economy: Explaining the Impact of Regional Innovation Capacity on Economic Performance", *Contemporary Management Research*, Vol. 6, No. 1.
- Zack, M. H. (1999), "Developing a Knowledge Strategy", *California Management Review*.