



## مطالعه عوامل موثر بر فعالیتهای تحقیق و توسعه بنگاههای صنعتی ایران؛ کاربرد مدل‌های رگرسیون گسسته

پرویز محمدزاده<sup>۱\*</sup>، سکینه سجودی<sup>۲</sup>، یونس مهدی‌زاده<sup>۳</sup>

۱- استادیار گروه اقتصاد دانشگاه تبریز

۲- دانشجوی دکتری، رشته اقتصاد، دانشگاه تبریز

۳- کارشناسی ارشد رشته علوم اقتصادی از دانشگاه تبریز

### چکیده

با توجه به سرعت قابل توجه تغییرات تقاضای مصرف‌کنندگان و افزایش رقابت در بازارهای جهانی، بنگاه‌ها برای حفظ قدرت رقابت خود در بلند مدت مجبور هستند دست به نوآوری بزنند. بدیهی است که دستیابی به نوآوری در سایه فعالیت‌های تحقیق و توسعه امکان‌پذیر است. بنابراین، تشویق فعالیت‌های تحقیق و توسعه در بنگاه‌ها و شناسایی عوامل موثر بر این نوع فعالیت‌ها از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. هدف از این مطالعه، بررسی 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 بکارگیری داده‌های آماری حاصل از طرح سرشماری کارگاه‌های صنعتی در سال ۱۳۸۶ است. نتایج حاصل از تخمین الگوی مطالعه نشان می‌دهد که احتمال انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه در بنگاه دارای رابطه مثبت با اندازه بنگاه، مالکیت غیردولتی، سرمایه انسانی، سودآوری و تمرکز صنعت بوده ولی شدت این نوع فعالیت‌ها تنها به سرمایه انسانی بنگاه وابسته می‌باشد. همچنین متغیر صادرات دارای تأثیر معنی‌دار بر روی فعالیت‌های تحقیق و توسعه بنگاه نیست.

کلیدواژه‌ها: الگوی توییت، الگوی هکمن، بنگاه‌های صنعتی ایران، هزینه‌های R&D

### ۱- مقدمه

و انتشار دانش خارجی و مهمتر از آن حمایت از ظرفیت‌های داخلی نوآوری می‌باشد. اما راهی که این کشورها پیموده‌اند شاید اکنون برای دیگر کشورهای در حال توسعه بسیار مشکل باشد، چرا که با توجه به سرعت زیاد پیشرفت علم و نوآوری در دنیا، سخت‌گیری کشورهای توسعه‌یافته در مورد انتقال فناوری و سرانجام هزینه بسیار بالای مهندسی معکوس که نزدیک به هزینه نوآوری اولیه است، کشورهای در حال توسعه باید برای پیمودن راه پیشرفت و توسعه رویکرد و روش دیگری را برگزینند. مشکل بسیاری از کشورهای توسعه‌نیافته، باور آنها به توسعه از طریق گسترش اقتصاد کلان و متوسل شدن به افزایش تولید مواد خام، محصولات صنعتی و کشاورزی و همزمان با آن به وجود آوردن ظرفیت

دانش و نوآوری ابزارهای لازم برای مقابله با مشکلات خاص کشورهای در حال توسعه- از جمله مشکلاتی همچون نبود زیرساخت‌های لازم- را در اختیار آنها قرار می‌دهد. علاوه بر این، دانش و فناوری به نوبه خود، اساسی‌ترین جزء فرایند توسعه اقتصادی محسوب می‌شود، چرا که در جهان کنونی، کشورهای موفق هستند که بتوانند نوآوری فنی را به تولید اقتصادی تبدیل کنند. تجربه موفقیت‌آمیز کشورهای چون ژاپن و بره‌ای آسیا (کره، هنگ کنگ، سنگاپور و تایوان)، بیشتر از هر چیز متأثر از سیاست‌های درازمدت آنها در جذب

\* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: Pmohamadzadeh@yahoo.com

مطالعه عوامل موثر بر فعالیتهای تحقیق و توسعه بنگاههای صنعتی ایران؛ کاربرد مدل‌های رگرسیون گسسته

- فعالیتهای تحقیق و توسعه یک هزینه ثابت غیرقابل بازگشت برای بنگاه ایجاد می‌نماید. باتوجه به اینکه بنگاههای بزرگ در مقایسه با بنگاههای کوچک به منابع داخلی بیشتری دسترسی داشته و به راحتی می‌توانند از بازار سرمایه یا سایر بازارهای مالی، وجوه مورد نیاز برای تأمین مالی فعالیتهای R&D را کسب کنند، بنابراین امکان تأمین مالی فعالیتهای R&D در بنگاههای بزرگ بیشتر فراهم بوده و به تبع آن احتمال چنین فعالیتهایی در این بنگاهها بیشتر می‌باشد. همچنین بنگاههای بزرگ به دلیل داشتن پشتوانه مالی قوی‌تر، تمایل بیشتری به فعالیتهای ریسک‌دار چون R&D دارند [۲].

- بنگاههای بزرگ معمولاً چندین نوع محصول تولید می‌کنند و فرصت نوآوری و کسب سود در محصولات بیشتری را دارا هستند. پس احتمال فعالیتهای R&D در بنگاههای بزرگ بیشتر می‌باشد. [۳]

- در نهایت، با توجه به اینکه بنگاههای بزرگ توان پرداخت دستمزد بیشتر و در نتیجه استخدام نیروی انسانی با کیفیت‌تر را دارند، بنابراین ظرفیت R&D در این بنگاهها و احتمال وقوع فعالیتهای تحقیق و توسعه در آنها بیشتر است [۴].

در مقابل برخی از محققان نیز معتقدند که بنگاههای بزرگ لزوماً از R&D بیشتری برخوردار نیستند به اعتقاد این محققان با افزایش اندازه بنگاه به دلیل کاهش کنترل مدیریتی، کارایی فعالیتهای تحقیق و توسعه کاهش می‌یابد. همچنین، با افزایش اندازه بنگاه انگیزه و تعلق خاطر محققان و دانشمندان و مهندسان فعال در بخش R&D ضعیف شده و کارایی مخارج R&D کاهش یافته و بنگاه را مجبور به کاهش این نوع سرمایه‌گذاری‌ها می‌نماید [۲].

از مطالعات تجربی صورت گرفته می‌توان به مطالعه لال [۵] اشاره کرد که در بررسی ۱۰۰ شرکت بزرگ مهندسی در هند به رابطه مثبت اندازه بنگاه و مخارج R&D دست یافت. دامانپور [۶] در یک بررسی فراتحلیلی<sup>۳</sup> با استفاده از مرور بیش از ۲۰ مطالعه انجام گرفته، نتیجه گرفته که بین اندازه سازمان و فعالیتهای نوآوری یک ارتباط مثبت وجود دارد. کومار و آگراوال [۷] در مطالعه‌ای که برای تعیین عوامل موثر بر فعالیتهای تحقیق و توسعه در کشور هند و در دهه ۱۹۹۰

صادراتی گسترده می‌باشد، اما در دنیای کنونی، اقتصادهای موفق آنهایی هستند که نظامی مؤثر برای تبدیل دانش و فناوری به ظرفیت تولید اقتصادی دارند، نظامی پیچیده که بخش مهمی از اقتصاد آنها مبتنی بر دانش است. متداول‌ترین شیوه حرکت به سمت جامعه دانشی، توجه به فعالیتهای تحقیق و توسعه و فناوریهای پیشرفته است [۱]. در این راستا بنگاههای صنعتی کشور می‌توانند در ایجاد و توسعه ظرفیتهای نوآوری و به‌کارگیری آن در فرآیند تولید نقش بسزایی داشته باشند. بر همین اساس شناسایی عوامل تعیین‌کننده فعالیتهای تحقیق و توسعه این بنگاهها می‌تواند در سیاست‌گذاریهای اقتصادی جهت افزایش ظرفیت نوآوری کشور بخصوص در بخش صنعت مفید واقع شود. بنابراین عوامل موثر بر تصمیم بنگاههای صنعتی کشور به انجام R&D باید مورد بررسی قرار گیرد تا از این طریق سیاست‌های مناسب برای توسعه این نوع فعالیتهای بنگاههای صنعتی اتخاذ شود.

هدف این مطالعه برآورد عوامل موثر بر احتمال و میزان هزینه‌های تحقیق و توسعه در بنگاههای صنعتی ایران با استفاده از داده‌های مقطعی کارگاه‌های صنعتی کشور در سال ۱۳۸۶ و با به‌کارگیری روش‌های رگرسیون گسسته می‌باشد. به این منظور ابتدا ادبیات موضوع ارائه و سپس متدولوژی و الگوی مطالعه مطرح شده و در نهایت به تحلیل یافته‌های تجربی و نتیجه‌گیری پرداخته خواهد شد.

## ۲- ادبیات موضوع

در زمینه عوامل موثر بر فعالیتهای تحقیق و توسعه در بخش صنعت، مطالعات زیادی صورت گرفته که اغلب در سطح بنگاه بوده و مطالعات کمی نیز به بررسی عوامل تعیین‌کننده فعالیتهای تحقیق و توسعه در سطح صنعت پرداخته‌اند. در این مطالعات اثر متغیرهای مختلفی بر فعالیتهای تحقیق و توسعه مورد ارزیابی قرار گرفته است. در این بخش به مرور نتایج نظری و تجربی حاصل از این مطالعات پرداخته می‌شود.

### ۲-۱ اندازه بنگاه

بسیاری از محققان بر اثر مثبت اندازه بنگاه بر فعالیتهای تحقیق و توسعه تأکید دارند. چندین دلیل را می‌توان برای توضیح رابطه مثبت اندازه بنگاه و فعالیتهای R&D بیان کرد:

1- Lall  
2- Damanpour  
3- Meta analysis  
4- Kumar and Aggarwal

به بنگاه این امکان را می‌دهد تا از طریق ارتباط بیشتر با بازارهای جهانی و تقلید از بنگاه‌های موفق خارجی، تکنیک‌های تولید را بهتر ترکیب کرده و محصولات باکیفیت‌تر تولید نماید. بدیهی است هر چه این کانال در سطح گسترده‌تری قابل دسترس باشد، انگیزه بنگاه برای تحقیق و توسعه بیشتر خواهد بود. همچنین برخی مطالعات به این موضوع اشاره کرده‌اند که صادرات بالاتر، درآمد بالاتری را برای انجام هزینه‌های R&D توسط بنگاه فراهم می‌کند [۱۴]. از سوی دیگر، هرچه اقتصاد به سوی بازارهای بین‌المللی حرکت نماید، میزان رقابت شدیدتر خواهد بود و این امر بنگاه‌ها با کارایی کمتر را از صحنه رقابت خارج می‌کند بنابراین بنگاه‌های صادرکننده مجبورند بطور مداوم فناوری و استانداردهای تولید را در راستای رقابت در بازارهای بین‌المللی بهبود بخشند که این امر نیازمند فعالیت‌های تحقیق و توسعه می‌باشد [۱۵]. البته شایان ذکر است که تحقیق و توسعه در صنایع پیشرفته با فناوری بالا اغلب به دنبال ایجاد یک شبکه بازاریابی انجام می‌شود و ایجاد هماهنگی و برقراری ارتباط بین فعالیت‌های فروش، تولید، طراحی و آزمایشگاه‌های تحقیقاتی سبب نوآوری و در نتیجه موفق بنگاه‌های بزرگ بین‌المللی می‌شود [۴۰].

واردات کالاهای سرمایه‌ای نیز فرصت مشاهده تغییرات فناورانه و تقلید از پیشرفت‌های در سطح جهانی را فراهم می‌نماید، اما در بیشتر مطالعات تجربی صادرات بنگاه به عنوان شاخص جهت‌گیری بنگاه به بازارهای بین‌المللی در نظر گرفته شده است [۱۳]. تان و هوانگ<sup>۸</sup> با استفاده از مدل پروبیت، ارتباط بین واردات فناوری و تحقیق و توسعه در صنعت الکترونیک کشور تایوان را بررسی کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که بین واردات تکنولوژی و تحقیق و توسعه یک رابطه مثبت وجود دارد [۱۶]. پاموکا<sup>۹</sup> در مطالعه‌ای، عوامل تعیین‌کننده فعالیت‌های تحقیق و توسعه بخش صنعتی کشور ترکیه را طی دوره ۱۹۸۹-۱۹۹۳ بررسی کرده و نتیجه گرفته است که صادرات تأثیر مثبت و معنی‌دار روی فعالیت‌های R&D نداشته است [۱۷]. گوستاوسن و پلدال در مقاله‌ای با عنوان عوامل تعیین‌کننده R&D در کشور سوئد و در طی سال‌های ۱۹۹۰-۱۹۹۹ به این نتیجه رسیده‌اند که یک

انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که از یک حد آستانه، با افزایش اندازه بنگاه، میزان تحقیق و توسعه نیز بیشتر می‌شود. وانگ<sup>۱</sup> [۸] رابطه بین هزینه‌های R&D و اندازه بنگاه را با استفاده از داده‌های آماری مربوط به ۱۰۰ بنگاه بزرگ در صنعت الکترونیک کشور چین و در طول سال ۲۰۰۰-۲۰۰۳ بررسی و به این نتیجه رسیده است که یک رابطه مثبت بین هزینه‌های R&D و اندازه بنگاه وجود دارد. چانکزینک و هاوی‌زو<sup>۲</sup> [۹] در مطالعه‌ای در کشور چین، ارتباط مثبت بین اندازه بنگاه و هزینه‌های تحقیق و توسعه را نتیجه گرفته‌اند. پارمیسون<sup>۳</sup> [۱۰] در مطالعه‌ای اثر درجه باز بودن تجاری را روی مخارج تحقیق و توسعه بنگاه‌های کشور هند بررسی کرده و به رابطه مثبت و تأثیرگذار اندازه بنگاه روی هزینه‌های تحقیق و توسعه دست یافته است. از سوی دیگر، در مطالعه انجام شده توسط کومار<sup>۴</sup> [۱۱] برای ۴۳ بخش صنعتی کشور هند اندازه بنگاه تأثیر منفی بر روی R&D داشته است. همچنین گوستاوسن و پلدال<sup>۵</sup> [۱۲] در بررسی عوامل موثر بر مخارج R&D در بخش صنعت کشور سوئد نشان داده‌اند که رابطه معنی‌داری بین اندازه بنگاه و مخارج R&D وجود ندارد. پاموکا و معزز<sup>۶</sup> [۱۳] در تحقیقی، عوامل موثر بر سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه ۵۹۷۴ بنگاه صنعتی ترکیه را بررسی کرده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که تا یک سطح معین از اندازه بنگاه، رابطه بین اندازه بنگاه و میزان تحقیق و توسعه مستقیم می‌باشد.

براساس نتایج مطالعات فوق، فرضیه اول این مطالعه به شکل زیر خواهد بود:

فرضیه ۱: افزایش اندازه بنگاه باعث افزایش احتمال انجام و شدت فعالیت‌های R&D در بنگاه می‌شود.

## ۲-۲ جهت‌گیری بازاری بنگاه<sup>۷</sup>

اغلب محققان معتقدند که بنگاه‌هایی که جهت‌گیری بین‌المللی داشته و بازار هدف آنها بازارهای جهانی است تمایل بیشتری به سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه دارند. ارتباط با بازارهای بین‌المللی، کانالی برای کسب دانش توسط بنگاه فراهم کرده و

1- Wang  
2- Chang-zheng & Huai-zu  
3- Parameswaran  
4- Kumar  
5- Gustavsson and Poldahl  
6- Pamukcu and Muazzez  
7- Market Orientation

8- Tan and Hwang  
9- Pamukcu

و همکاران<sup>۴</sup> [۲۳] در بخش صنعت سریلانکا، نشان دهنده اثر مثبت تمرکز بازار بر R&D و مطالعات گروسکی<sup>۵</sup> [۲۴]، هریس و همکاران<sup>۶</sup> [۲۵] و اوکادا<sup>۷</sup> [۲۶] نشان دهنده اثر منفی منفی تمرکز بر R&D می‌باشد. همچنین برخی مطالعات مانند میشر<sup>۸</sup> [۲] نشان دهنده غیرمعنی دار بودن اثر تمرکز بازار بر R&D می‌باشد.

با توجه به مطالب فوق و با تکیه با فرضیه شومپتر، فرضیه سوم این مطالعه به شکل زیر خواهد بود:

فرضیه ۳: افزایش تمرکز بازار در بنگاه باعث افزایش احتمال انجام و شدت فعالیت‌های تحقیق و توسعه در بنگاه می‌شود.

#### ۲-۴ سودآوری

نرخ سود بالا منابع مالی بنگاه‌ها را افزایش داده و امکان افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه بیشتر می‌شود [۲۰]. به عبارت دیگر، سودآوری از طریق دستیابی به وجوه بیشتر امکان افزایش مخارج تحقیق و توسعه را بیشتر فراهم می‌کند. زمانی که درآمد بنگاه نسبت به سهام بنگاه افزایش می‌یابد، بنگاه‌ها به دلیل انتظار افزایش میزان سودآوری خود، تمایل بیشتری به انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه خواهند داشت. همچنین به دلیل ماهیت مخاطره آمیز بودن فعالیت‌های تحقیق و توسعه و غیرقطعی بودن بازده در این نوع سرمایه‌گذاری‌ها تنها بنگاه‌ها با منابع داخلی بالا تمایل به ورود در این نوع فعالیت‌ها دارند [۱۳]. بنابراین یک رابطه مثبت بین سودآوری و فعالیت‌های تحقیق و توسعه را می‌توان انتظار داشت.

از مطالعات تجربی در این زمینه می‌توان به مطالعه گرابوسکی<sup>۹</sup> [۲۷] اشاره کرد که به رابطه مثبت بین سودآوری و هزینه‌های تحقیق و توسعه در صنایع دارویی، شیمیایی و پالایش نفت دست یافته است. لی<sup>۱۰</sup> [۲۸] در مطالعه‌ای در کشور کره نشان داد که سودآوری منظم یکی از عوامل تعیین‌کننده برای سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه فعالیت‌های صنعتی کشور کره است. آدریتش و ویوارلی<sup>۱۱</sup> [۲۹] نیز تأثیر مثبت سودآوری بر روی هزینه‌های تحقیق و توسعه در بنگاه‌های فعال در ۱۵ منطقه کشور ایتالیا

همبستگی مثبت بین صادرات بنگاه و R&D وجود دارد [۱۲]. کومار و آگراوال، صادرات و آزادسازی تجاری (درجه باز بودن تجاری) را از عوامل مثبت تأثیرگذار بر میزان مخارج تحقیق و توسعه معرفی نموده‌اند [۷]. پارمیسوارن در مطالعه‌ای اثر مثبت و معنی‌دار صادرات روی میزان سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه را تایید نموده است [۱۰]. از مطالعات داخل کشور، شاه آبادی و حیدری عوامل تعیین‌کننده شدت تحقیق و توسعه را در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته با استفاده از رهیافت پانل دیتا بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که کشورهای توسعه یافته با ورود فناوری از سرریز دانش بهره‌گرفته‌اند ولی برای کشورهای در حال توسعه، ورود فناوری شدت تحقیق و توسعه را کاهش داده است [۱۸].

بنابراین، فرضیه دوم این مطالعه به شکل زیر خواهد بود:

فرضیه ۲: افزایش شدت صادرات در بنگاه باعث افزایش احتمال انجام و شدت فعالیت‌های تحقیق و توسعه در بنگاه می‌شود.

#### ۲-۳ تمرکز صنعت

افزایش تمرکز بازار به مفهوم سهم بازاری بیشتر برای تولیدکنندگان بالفعل می‌باشد. بنابراین، به آنها این امکان را می‌دهد تا از طریق فروش بیشتر محصولات، درآمد بیشتری داشته و از طریق این مازاد درآمد، فعالیت‌های تحقیق و توسعه خود را افزایش دهند [۱۹]. شومپتر<sup>۱</sup> نشان داد در بازارهای انحصاری تولیدکنندگان به دلیل در اختیار داشتن قدرت بازاری می‌توانند از تحقیق و توسعه و نوآوری سود بیشتری کسب نمایند. وی ادعا می‌کند که در ساختار بازار انحصاری، رفتار رقبا باثبات‌تر و قابل پیش‌بینی‌تر است. بدین ترتیب نااطمینانی مربوط به رقابت بیش از حد که باعث تضعیف تمایل به R&D می‌شود، کاهش می‌یابد و احتمال و شدت این نوع فعالیت‌ها بیشتر می‌شود [۲۰].

مرور مطالعات تجربی نشان می‌دهد که یک رابطه روشن بین تمرکز بازار و R&D وجود ندارد. مطالعات کرپون و همکاران<sup>۲</sup> [۲۱]، بلندل و همکاران<sup>۳</sup> [۲۲] و مطالعه اخیر دیمل و

4- De Mel  
5- Geroski  
6- Harris et al.  
7- Okada  
8- Mishra  
9- Grabowski  
10- Lee  
11- Audretsch, and Vivarelli

1- Shumpeter  
2- Crepon et al.  
3- Blundell

پاموکا و معزز [۱۳] در تحقیقی عوامل موثر بر سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه ۵۹۷۴ بنگاه صنعتی ترکیه را بررسی کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که با افزایش سرمایه انسانی، میزان تحقیق و توسعه افزایش می‌یابد. براساس مطالعات نظری و تجربی ارائه شده در این بخش فرضیه پنجم این مطالعه به صورت زیر می‌باشد:

فرضیه ۵: افزایش سرمایه انسانی در بنگاه باعث افزایش احتمال انجام و شدت فعالیت‌های تحقیق و توسعه در بنگاه می‌شود.

## ۲-۶ مالکیت

بنگاه‌های دولتی به طور معمول اهدافی غیر از حداکثر سازی سود را دنبال می‌نمایند (برای مثال توزیع درآمد یا ارائه خدمات عمومی بخصوص). بنابراین در این بنگاه‌ها انگیزه لازم برای انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه وجود ندارد. همچنین بنگاه‌های دولتی 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. از طرفی تفاوت در انگیزه‌های مدیریتی می‌تواند عامل مهمی در فعالیت‌های R&D باشد، در بخش دولتی چون احتمال دریافت پاداش در قبال عملکرد بهتر کمتر می‌باشد، بنابراین تمایل به تحقیق و توسعه نیز در این بخش کمتر می‌باشد [۳۶]. در این زمینه مطالعه تجربی خاصی صورت نگرفته و بیشتر مطالعات مربوط به مالکیت خارجی در برابر محلی می‌باشد ولی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

جفرسون و همکاران<sup>۱</sup> [۳۷] در یک مطالعه‌ای با عنوان مالکیت، عملکرد و نوآوری در فعالیت‌های صنعتی کوچک و متوسط کشور چین متوجه شدند که با کاهش مالکیت‌های دولتی، میزان شدت تحقیق و توسعه افزایش یافته و نوآوری‌های قابل توجهی صورت گرفته است. گوستاوسن و پلدال [۱۲] در مطالعه خودشان، رابطه معکوس و غیرمعنی‌دار بین مالکیت دولتی و R&D دست پیدا کرده‌اند. پاموکا [۱۷] به رابطه مثبت بین مالکیت خصوصی و تحقیق و توسعه در مطالعه بنگاه‌های بخش صنعتی کشور ترکیه در طی دوره ۱۹۸۹-۱۹۹۳ دست یافته است.

را تأیید نموده‌اند. پاموکو و دی بوئر<sup>۱</sup> [۴] در بررسی عوامل تعیین‌کننده نوآوری در بخش صنعت ترکیه در سال ۱۹۹۴ و با استفاده از اطلاعات ۱۲۹۷ بنگاه، تاثیر مثبت سودآوری بر مخارج R&D را نتیجه گرفته‌اند. سانگس<sup>۲</sup> [۳۰] در مطالعه صنایع ماشین‌آلات کشور کره به این نتیجه رسیده‌است که هر چند رابطه بین جریان نقدی (سودآوری فعالیت) با میزان هزینه‌های تحقیق و توسعه معنی‌دار نمی‌باشد، ولی یک رابطه مثبت بین آنها وجود دارد. مطالعه پاموکا [۱۷]، نشان دهنده اثر مثبت سودآوری بر مخارج تحقیق و توسعه بخش صنعتی کشور ترکیه طی دوره ۱۹۸۹-۱۹۹۳ می‌باشد. همچنین کومار و آگراوال [۷] و پارمیسوران [۱۰] رابطه مثبت بین حاشیه سود و تحقیق و توسعه را در بنگاه‌های کشور هند تأیید نموده‌اند.

بنابراین براساس مطالب ارائه شده، فرضیه چهارم این مطالعه به شکل زیر خواهد بود:

فرضیه ۴: افزایش سود در بنگاه باعث افزایش احتمال انجام و شدت فعالیت‌های تحقیق و توسعه در بنگاه می‌شود.

## ۲-۵ سرمایه انسانی

در میان عوامل داخلی که به‌عنوان مهمترین عوامل تعیین‌کننده تحقیق و توسعه معرفی شده‌اند، حضور کارمندان، دانشمندان مجرب و مهندسان با تحصیلات بالا از عوامل بسیار مهم هستند [۳۱]. نیروی انسانی با تحصیلات بالا، پایه علمی شرکت و منبع فکری برای انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه می‌باشند. در حمایت از این ادعا کورورز<sup>۳</sup> [۳۲] نشان دادند 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 فعالیت‌هاست. ادبیات نوین بر اهمیت حضور کارمندان با دانش در زمینه R&D تأکید می‌کند [۳۳]. اگرچه برخی مطالعات مانند سیدهارتان و آگراوال<sup>۴</sup> [۳۴] نشان دهنده بی‌معنی بودن اثر سرمایه انسانی بر R&D می‌باشد اما مطالعات فراوانی همچون گوستاوسون و پلدال [۱۲]، می‌شرا [۲] و تینگوال و کارپاتی<sup>۵</sup> [۳۵] نشان دهنده اثر مثبت سرمایه انسانی بر احتمال و شدت R&D بوده است. همچنین مطالعه

1- Pamukcu and De boer

2- Sung's

3- Corvers

4- Siddharthan and Agarwal

5- Tingvall and Karpaty

صادرات (نسبت صادرات به فروش در بنگاه) بنگاه و  $X_i$  متغیرهای توضیحی موثر بر میزان صادرات بنگاه باشد. بدیهی است که مقدار  $Y_i^*$  برای بنگاه‌هایی که هیچ گونه صادراتی ندارند برابر صفر و برای بنگاه‌های صادرکننده یک مقدار مثبت می‌باشد. اگر مقادیر مثبت  $Y_i^*$  را با  $Y_i$  نشان دهیم، مدل توییت به شکل زیر خواهد بود:

$$Y_i^* = B'X_i + U_i \quad i = 1, \dots, N$$

$$Y_i = B'X_i + U_i \quad \text{اگر } Y_i^* > 0$$

$$Y_i = 0 \quad \text{اگر } Y_i^* \leq 0$$

به‌طوریکه  $N$  تعداد کل مشاهدات که برابر  $N = N_0 + N_1$  می‌باشد.  $N_0$  و  $N_1$  به ترتیب تعداد مشاهداتی را نشان می‌دهند که متغیر وابسته مقادیر صفر و غیرصفر را اختیار نموده است،  $Y_i$  (متغیر پنهان یا مشاهده نشده) به صورت بردار  $(N \times 1)$ ،  $Y_i$  متغیر آشکار شده (به صورت بردار  $(N_1 \times 1)$ )،  $B$  برداری  $(K \times 1)$  از پارامترهای الگو،  $X$  ماتریسی با مرتبه  $(K \times N)$  از متغیرهای توضیحی،  $U_i$  جمله اخلاص کلاسیک و  $0$  آستانه سانسور است که متغیر پنهان در بالای آن آشکار شده و در پایین آن غیرآشکار شده (صفر) می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌شود، ساختار مدل توییت به‌گونه‌ای است که امکان وارد نمودن هر دو گروه از مشاهدات را که در مجموع  $N$  مشاهده را تشکیل می‌دهند فراهم می‌نماید. به عبارت دیگر، جامعه آماری در برآورد مدل توییت مجموعه صادرکنندگان بالفعل و بالقوه بوده و خطای تورش انتخاب نمونه وجود نخواهد داشت. برای برآورد مدل توییت از روش حداکثرسازی تابع راستنمایی MLE<sup>4</sup> استفاده می‌شود. احتمال وقوع عدد صفر و یا مثبت برای هر مشاهده به صورت زیر قابل محاسبه می‌باشد:

$$P(Y_i = 0) = P(Y_i^* \leq 0) = 1 - \Phi\left(\frac{B'X_i}{\sigma}\right)$$

$$P(Y_i > 0) = 1 - P(Y_i = 0) = \Phi\left(\frac{B'X_i}{\sigma}\right)$$

به‌طوریکه  $P$  نشان دهنده توزیع احتمال،  $\Phi$  تابع چگالی احتمال مربوطه و همچنین،  $\sigma$  انحراف معیار  $Y_i^*$  (یا جزء خطا) می‌باشد. بنابراین تابع احتمال راستنمایی که نشان‌دهنده احتمال وقوع همزمان همه مشاهدات می‌باشد، برابر حاصلضرب احتمالات فوق خواهد بود. با فرض نرمال بودن تابع چگالی احتمال، تابع احتمال وقوع همزمان به صورت زیر خواهد بود:

بنابراین، براساس مطالعات نظری و تجربی ارائه شده در این بخش فرضیه ششم این مطالعه به صورت زیر می‌باشد:  
فرضیه ۶: مالکیت بنگاه توسط بخش خصوصی باعث افزایش احتمال انجام و شدت فعالیت‌های R&D در بنگاه می‌شود.

### ۳- متدولوژی تحقیق

در صورتی که بخش قابل توجهی از داده‌های مربوط به متغیر وابسته در نمونه مورد بررسی مقدار صفر را اختیار نماید و با این وجود در تخمین الگو، از کل اطلاعات نمونه استفاده شود می‌بایست دو دسته متفاوت از متغیرهای توضیحی در الگو منظور شود: دسته اول متغیرهایی هستند که بر صفر یا غیر صفر بودن متغیر وابسته موثر می‌باشند و دسته دوم متغیرهای موثر بر میزان مقادیر غیرصفر متغیر وابسته می‌باشند. در این حالت، استفاده از روش OLS به نتایج تورش‌داری منجر می‌شود زیرا روش OLS بین این دو دسته از متغیرهای توضیحی تفاوتی قائل نشده و در نتیجه ضرایب برآورد شده تورش‌دار خواهد بود. از سوی دیگر در صورتی که نمونه مورد بررسی به مقادیر غیرصفر متغیر وابسته محدود شود، به دلیل تبعیت از یک ضابطه معین (انتخاب بنگاه‌هایی که صادرات دارند) در انتخاب نمونه، دچار تورش انتخاب نمونه<sup>۱</sup> شده و در این حالت نیز استفاده از روش OLS به نتایج تورش‌داری منجر می‌شود. توین<sup>۲</sup> [۳۸] برای حل مشکل تورش انتخاب نمونه، استفاده از روش توییت را پیشنهاد می‌نماید. در این روش هر دو گروه بنگاه‌های حاضر در نمونه، چه بنگاه‌های صادرکننده و چه بنگاه‌ها با صادرات صفر که به صورت بالقوه می‌توانند صادرکننده باشند، در تخمین الگو وارد می‌شوند و بدین گونه مشکل تورش انتخاب نمونه از بین می‌رود. با این وجود، مدل توین توانایی جداسازی متغیرهای توضیحی موثر بر تصمیم اولیه برای شرکت در یک فعالیت (صادرات) و متغیرهای توضیحی موثر بر مقدار یا شدت آن فعالیت (صادرات) را ندارد، روش توییت دو مرحله‌ای هکمن<sup>۳</sup> [۳۹] این مشکل را نیز حل می‌نماید. برای روشن شدن موضوع، این دو روش تخمین به صورت خلاصه بیان می‌شوند. فرض کنید  $Y_i^*$  نشان دهنده شدت

1- Sample selection Bias

2- Tobin

3- Heckman

4- Maximum Likelihood Estimation

محاسبه و به عنوان متغیر توضیحی در الگوی دوم وارد می‌شود.

$Y_i = B'X_i + \delta\lambda_i + \mu_i \quad i = 1, \dots, N \quad Y_i^* > 0$   
ضریب  $\lambda_i$  نشان‌دهنده خطای ناشی انتخاب نمونه می‌باشد. بنابراین، در صورتی که ضریب این متغیر معنی‌دار باشد، می‌توان نتیجه گرفت که حذف مقادیر غیرمثبت متغیر وابسته منجر به ایجاد تورش خواهد شد. البته باید توجه نمود که حتی اگر ضریب این متغیر بی‌معنی باشد، حذف مقادیر غیرمثبت متغیر وابسته منجر به تخمین ضرایب بدون تورش اما غیرکارا خواهد شد. در این مطالعه با توجه به اینکه تنها تعداد اندکی از بنگاه‌های صنعتی کشور، R&D غیرصفر دارند و برای حجم بزرگی از نمونه، مقدار متغیر وابسته صفر می‌باشد، به دو روش توییت و همکن، اثر عوامل موثر بر نوآوری بنگاه‌ها تخمین زده شده و نتایج مقایسه می‌شود.

#### ۴- الگوی تجربی تحقیق

متغیر وابسته: متغیر وابسته این مطالعه نسبت مخارج تحقیق و توسعه به میزان فروش هر بنگاه می‌باشد.  
متغیرهای توضیحی:

S: اندازه بنگاه، برای اندازه‌گیری اندازه بنگاه می‌توان از شاخص‌هایی همچون تعداد کارکنان، میزان فروش، دارایی‌های فیزیکی و ارزش افزوده بنگاه استفاده نمود. اندازه‌گیری ارزش افزوده و دارایی‌های بنگاه نسبت به دو شاخص دیگر مشکل می‌باشد. بنابراین در این مطالعه از تعداد شاغلان به عنوان شاخص اندازه بنگاه استفاده نمود و برای کنترل نتایج شاخص میزان فروش بنگاه نیز به کار گرفته می‌شود. در الگوی فوق متغیر S لگاریتم تعداد شاغلان و یا میزان فروش بنگاه را نشان می‌دهد. در مطالعات پاموکو [۴]، کومار و آقراوال [۷]، سانگ و کارلسون [۱۹] و پاموکو و معزز [۱۳] نیز از این روش استفاده شده است.

O: مالکیت بنگاه، برای نشان دادن اثر این متغیر بر مخارج تحقیق و توسعه بنگاه از یک متغیر مجازی استفاده می‌شود که این متغیر مجازی برای بنگاه‌های غیردولتی عدد ۱ و برای بنگاه‌های دولتی عدد صفر را اختیار می‌نماید.

Pr: لگاریتم سودآوری بنگاه یا همان لگاریتم ستانده منهای داده بنگاه.

$$L(B'X_i, \sigma) = \prod_{Y_i=0} \{1 - \Phi(\frac{B'X_i}{\sigma})\} \\ \times \prod_{Y_i>0} \{(2\pi\sigma^2)^{-\frac{1}{2}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} (Y_i - B'X_i)^2\right)\}$$

بالگاریتم‌گیری از تابع فوق و حداکثرسازی آن، پارامترهای B و  $\sigma$  برآورد خواهند شد. مک‌دونالد و موفیت [۴۰] نشان دادند که به ازای یک واحد تغییر یکی از متغیرهای توضیحی، برای مثال  $X_j$ ، تغییر در مقدار انتظاری متغیر وابسته به صورت زیر قابل محاسبه می‌باشد:

$$\frac{\partial E(Y_i/X_i)}{\partial X_j} = B_j \Phi\left(\frac{B'X_i}{\sigma}\right)$$

به طوری که،  $B_j$  ضریب برآورد شده متغیر توضیحی  $X_j$  و  $\Phi\left(\frac{B'X_i}{\sigma}\right)$  نشان‌دهنده احتمال مثبت بودن Y می‌باشد. برای رفع مشکل دوم همکن روش توییت دو مرحله‌ای را پیشنهاد نموده است. این روش بر این فرض استوار است که متغیرهای توضیحی به دو دسته تقسیم می‌شوند، دسته اول متغیرهای موثر بر شرکت در فعالیت مورد نظر و دسته دوم متغیرهای تأثیرگذار بر میزان فعالیت می‌باشند. البته باید توجه داشت که این دو دسته از متغیرهای توضیحی مانع الجمع نبوده و ممکن است یکسان باشند. در این روش مدل توییت به دو مدل پروبیت و مدل رگرسیون خطی به شکل زیر تجزیه می‌شود:

الف- مدل پروبیت:

$$Z_i = \gamma'W_i + e_i \quad i = 1, \dots, N$$

به طوری که Z نشان دهنده مشارکت و عدم مشارکت در فعالیت و W بردار متغیرهای موثر بر تصمیم مشارکت هر یک از عناصر نمونه می‌باشد:

$$Z_i = 1 \quad Y_i^* > 0 \\ Z_i = 0 \quad Y_i^* = 0$$

ب- مدل رگرسیون خطی

$$Y_i = B'X_i + \mu_i \quad i = 1, \dots, N$$

ابتدا در مدل پروبیت عوامل موثر بر شرکت عناصر نمونه در فعالیت مورد نظر با استفاده از روش MLE تخمین زده می‌شود. در این مدل متغیر وابسته مقادیر ۰ و ۱ را اختیار می‌نماید. سپس در الگوی رگرسیون خطی، عوامل موثر بر شدت فعالیت مورد نظر برآورد می‌شود. برای ارتباط دادن این دو الگو، براساس نتایج تخمین مدل پروبیت، متغیری به نام معکوس نسبت میل به صورت  $\lambda_i = \frac{\Phi(\gamma'W_i)}{\Phi(\gamma'W_i)}$  برای  $Y_i^* > 0$

جدول ۱) توزیع بنگاه‌های نمونه به تفکیک زیر بخش‌های صنعت

| تعداد | زیربخش  | تعداد | زیربخش                                |
|-------|---|-------|---------------------------------------|
| ۹۶۲   | صنایع مواد غذایی و آشامیدنی                   | ۲۳۸۲  | صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی    |
| ۷۳۵   | تولید محصولات از توتون و تنباکو - سیگار       | ۲     | تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی      |
| ۹۵۶   | تولید منسوجات                                 | ۵۹۹   | تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی      |
| ۴۹۷   | تولید پوشاک - عمل آوردن و رنگ کردن            | ۲۱۰   | صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی    |
| ۳۸۵   | دباغی و عمل آوردن چرم و ...                   | ۸۶    | تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی      |
| ۱۲۵   | تولید چوب و محصولات چوبی                      | ۱۹۳   | تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی      |
| ۱۹۲   | تولید کاغذ و محصولات کاغذی                    | ۲۳۶   | صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی    |
| ۶۹۱   | انتشار و چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده        | ۱۰۱   | تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی      |
| ۱۵۶   | صنایع تولید زغال کک - پالایشگاه‌های نفت و ... | ۲۰۶   | تولید سایر وسایل حمل و نقل            |
| ۲۳۴   | صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی            | ۷۹۱   | تولید مبلمان و مصنوعات طبقه‌بندی نشده |
| ۴     | تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی              | ۱۲۰۵  | باز یافت                              |
| ۱۲۳۱۰ | تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی              | ۱۳۶۲  | جمع                                   |

جدول ۲) مخارج R&D و اندازه بنگاه (میلیون ریال)

| اندازه بنگاه                      | تعداد | میانگین مخارج R&D |
|-----------------------------------|-------|-------------------|
| بنگاه‌های کوچک (۱۰ الی ۵۰ کارکن)  | ۸۵۲۵  | ۱۲/۳              |
| بنگاه‌های متوسط (۵۱-۲۰۰ کارکن)    | ۱۲۳۱۰ | ۱۲۳               |
| بنگاه‌های بزرگ (بیش از ۲۰۱ کارکن) | ۱۰۲۳  | ۱۲۱۰              |

در جدول ۳ و ۴ این تحلیل در مورد وضعیت مالکیت و صادرات بنگاه‌ها نشان داده شده است. بر اساس آنچه از این جداول به دست می‌آید می‌توان به صورت ابتدایی در مورد تأثیر این متغیرها بر مخارج R&D قضاوت نمود. ملاحظه می‌شود که خصوصی بودن بنگاه بر خلاف انتظار تأثیر مثبتی بر مخارج R&D ندارد و متوسط مخارج R&D در بنگاه‌های دولتی بیش از بنگاه‌های غیردولتی می‌باشد. دلیل این امر می‌تواند اندازه به مراتب بزرگتر بنگاه‌های دولتی باشد. برای مثال، بنگاه‌های دولتی به طور متوسط دارای ۳۵۶ کارکن می‌باشند در حالی که این رقم در بنگاه‌های غیردولتی ۷۲ نفر کارکن می‌باشد. جدول ۴ نشان می‌دهد که مخارج R&D در بنگاه‌هایی که صادرات داشته‌اند بیش از بنگاه‌های دیگر

H: سرمایه انسانی بنگاه، این متغیر برابر نسبت تعداد نیروی کار با سطح تحصیلات لیسانس و بالاتر به کل شاغلان در نظر گرفته شده است.

X: صادرات بنگاه که برابر نسبت صادرات بنگاه به سطح فروش بنگاه در نظر گرفته شده است.

Cr: تمرکز صنعت، در این مطالعه برای اندازه‌گیری شاخص تمرکز در زیر بخش مربوط به هر بنگاه از شاخص تمرکز هرشمن هرفیندال<sup>۱</sup> به شکل زیر استفاده می‌شود:

$$Cr_i = \sum_{j=1}^{n_i} S_{ij}^2$$

به طوریکه Cr نشان‌دهنده شاخص تمرکز در زیر بخش آم صنعت (بر اساس ISIC چهار رقمی) و  $S_{ij}$  نشان دهنده سهم بنگاه  $j$  از کل فروش بخش آم (بر اساس کد ISIC چهار رقمی) صنعت می‌باشد و  $n_i$  نشان دهنده تعداد بنگاه‌های زیر بخش آم می‌باشد.

کلیه داده‌های آماری از طرح سرشماری کارگاه‌های صنعتی مرکز آمار ایران در سال ۱۳۸۶ استخراج شده است. این طرح هر ساله توسط مرکز آمار تهیه می‌شود. در سال ۱۳۸۶ این طرح شامل ۱۲۳۱۰ بنگاه فعال می‌باشد. برای تخمین نتایج از نرم افزار STATA نسخه ۱۱ استفاده شده است.

## ۵- یافته‌های تجربی و بحث

در این بخش پیش از تخمین الگوی مطالعه، بر اساس آمار و اطلاعات موجود، روابط برخی از متغیرهای معرفی شده در بخش قبل با مخارج تحقیق و توسعه در بنگاه‌ها مورد تحلیل توصیفی قرار خواهد گرفت. همانطور که اشاره شد تعداد بنگاه‌های موجود در نمونه مورد بررسی این مطالعه برابر ۱۲۳۱۰ بنگاه صنعتی است که در جدول ۱ تعداد مشاهدات مربوط به هر زیر بخش برحسب ISIC دو رقمی ارائه شده است. در جدول ۲ میانگین مخارج R&D در سه گروه بنگاه‌های کوچک، متوسط و بزرگ (بر اساس طبقه‌بندی مرکز آمار) نشان داده شده است، همانطور که مشاهده می‌شود متوسط مخارج R&D با افزایش اندازه بنگاه‌ها افزایش می‌یابد. همچنین بر اساس اطلاعات این جدول بخش عمده نمونه مورد مطالعه را بنگاه‌های کوچک و متوسط تشکیل می‌دهند.

1- Herfindahl Hirschman

۲- مرکز آمار ایران، طرح سرشماری کارگاه‌های صنعتی، ۱۳۸۶.



می‌باشد. این پدیده نشان دهنده اهتمام بیشتر بنگاه‌های صادرکننده به امر تحقیق و توسعه می‌باشد.

جدول ۳) وضعیت مالکیت و میانگین مخارج R&D (میلیون ریال)

| وضعیت مالکیت بنگاه | تعداد | میانگین مخارج R&D |
|--------------------|-------|-------------------|
| بنگاه‌های خصوصی    | ۱۱۸۹۲ | ۹۴/۷              |
| بنگاه‌های دولتی    | ۴۱۸   | ۹۲۹               |

جدول ۴) وضعیت صادرات و میانگین مخارج R&D (میلیون ریال)

| وضعیت صادرات بنگاه      | تعداد | میانگین مخارج R&D |
|-------------------------|-------|-------------------|
| بنگاه‌های غیر صادرکننده | ۱۱۱۳۱ | ۴۷/۳              |
| بنگاه‌های صادرکننده     | ۱۱۷۹  | ۸۳۸               |

در جدول ۵ تعداد بنگاه‌های دارای واحد تحقیق و توسعه و تعداد بنگاه‌هایی که دارای این بخش براساس میانگین نسبت نیروی انسانی با تحصیلات لیسانس و بالاتر به کل شاغلین برای بنگاه‌ها آورده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود بنگاه‌های دارای واحد تحقیق و توسعه از میانگین نیروی انسانی تحصیل کرده به مراتب بالاتری برخوردارند. این موضوع نشان دهنده رابطه مثبت بین این دو متغیر می‌باشد.

جدول ۵) تعداد بنگاه‌های شامل واحد R&D و متوسط نسبت نیروی انسانی با تحصیلات لیسانس و بالاتر به کل شاغلین

| وضعیت R&D بنگاه          | تعداد | میانگین نسبت نیروی انسانی با تحصیلات لیسانس و بالاتر به کل شاغلین |
|--------------------------|-------|---|
| بنگاه‌های دارای واحد R&D | ۱۶۵۰  | ۰/۱۷  |
| بنگاه‌های بدون واحد R&D  | ۱۰۶۶۱ | ۰/۰۹۶   |

پس از تحلیل‌های اولیه نوبت به تخمین الگوی ارائه شده در بخش قبل می‌رسد. الگوی تحقیق مورد مطالعه ابتدا به روش تویبت تخمین زده شده و پس از تخمین الگو به روش تویبت به برآورد الگوی تحقیق با استفاده از روش حکمن پرداخته می‌شود. تفسیر نتایج به دست آمده از تخمین تویبت به شرح زیر می‌باشد:

همانطور که قبلاً نیز اشاره شد، علامت ضرایب به دست آمده در این روش، نشان دهنده جهت اثر متغیرها بر شدت مخارج تحقیق و توسعه در بنگاه بوده و از لحاظ مقداری قابل تفسیر نمی‌باشند. بر این اساس، متغیر اندازه بنگاه (S) دارای ضریب مثبت بوده و معنی دار در سطح ۹۹ درصد می‌باشد. علامت

مثبت برای این متغیر نشان می‌دهد که در بنگاه‌های بزرگتر در مقایسه با بنگاه‌های کوچکتر شدت R&D بیشتر می‌باشد. این نتیجه مطابق با انتظار می‌باشد؛ چرا که بنگاه‌های بزرگتر به راحتی وجوه مورد نیاز برای انجام تحقیق و توسعه را فراهم می‌کنند. متغیر مجازی مالکیت (O) دارای علامت مثبت بوده و معنی دار می‌باشد. این نتیجه نشان می‌دهد که احتمال انجام تحقیق و توسعه در بنگاه‌های غیردولتی نسبت به بنگاه‌های دولتی بیشتر است.<sup>۱</sup> ضریب متغیر سودآوری (Pt) نشان دهنده تأثیر مثبت سودآوری بر روی شدت مخارج R&D بوده و از لحاظ آماری معنی دار می‌باشد. این نتیجه نیز با مبانی نظری ارائه شده همخوانی دارد زیرا با افزایش سودآوری، بنگاه‌ها به منابع مالی بیشتری دسترسی یافته و توانایی مالی بنگاه‌ها برای انجام مخارج R&D افزایش می‌یابد. با توجه به علامت مثبت ضریب متغیر شاخص تمرکز صنعت (Cr) می‌توان عنوان نمود که این متغیر تأثیر مثبت روی نوآوری داشته و در بخش صنعت با افزایش تمرکز و افزایش قدرت انحصاری احتمال انجام R&D بیشتر می‌شود. این نتیجه نشان دهنده تأیید فرضیه شومپتر در ارتباط با اثر تمرکز بازار بر نوآوری می‌باشد. متغیر صادرات (X) دارای علامت منفی و غیرمعنی دار می‌باشد. بنابراین احتمال انجام R&D با افزایش شدت صادرات تغییر معنی داری نمی‌نماید، که این می‌تواند ناشی از پایین بودن صادرات در بخش صنعت کشور باشد. ضریب متغیر سرمایه انسانی (H) مثبت و از لحاظ آماری معنی دار است که این نتیجه دور از ذهن نیست. برای بررسی معنی دار بودن همزمان تمامی متغیرها در تخمین‌ها از ضریب لاگرانژ استفاده می‌شود که مقدار این ضریب نشان دهنده معنی داری همزمان متغیرها می‌باشد.

در الگوی تویبت، ضرایب برآورد شده تنها نشان دهنده جهت تأثیر متغیرهای توضیحی روی احتمال وقوع متغیر وابسته بوده و تفسیر مقداری نداشته و اثرات نهایی هستند که از لحاظ مقدار مورد تفسیر قرار می‌گیرند. نتایج تخمین اثرات نهایی متغیرها در جدول ۶ آورده شده است. اثر نهایی مربوط به ۴ متغیر مستقل اندازه بنگاه، سرمایه انسانی، سودآوری و تمرکز به ترتیب برابر ۰/۰۰۷، ۰/۰۰۹، ۰/۰۰۲ و ۰/۰۱۴ می‌باشد. به بیان دیگر با افزایش یک واحد متغیرهای مذکور احتمال R&D به ترتیب ۰/۰۰۷، ۰/۰۰۹، ۰/۰۰۲ و ۰/۰۱۴ افزایش می‌یابد.

۱- برای توضیحات بیشتر و درک بهتر مطلب به قسمت نتیجه‌گیری رجوع شود.

استفاده از روش حکمن برای پرهیز از تورش انتخاب نمونه می‌باشد. نتیجه آزمون والد نشان‌دهنده عدم وجود مشکل ناهمسانی واریانس در الگوی حکمن می‌باشد.

جدول ۶) تخمین اثرات نهایی مدل توییت

| متغیر | اثر نهایی در کل نمونه | اثر نهایی در بنگاه‌های دارای R&D |
|-------|-----------------------|----------------------------------|
| S     | ۰/۰۰۵                 | ۰/۰۰۷                            |
| O     | ۰/۰۰۴                 | ۰/۰۰۶                            |
| Pr    | ۰/۰۰۱                 | ۰/۰۰۲                            |
| H     | ۰/۰۰۶                 | ۰/۰۰۹                            |
| X     | -۰/۰۰۰                | -۰/۰۰۰                           |

### ۶- بررسی استحکام نتایج

در این بخش برای تحلیل حساسیت نتایج، الگوی تحقیق در دو حالت زیر مجدداً به روش حکمن تخمین زده می‌شود: تغییر شاخص اندازه‌گیری اندازه بنگاه: همانطور که قبلاً نیز اشاره شد می‌توان به جای تعداد شاغلان از میزان فروش بنگاه برای اندازه‌گیری اندازه بنگاه استفاده نمود. با جایگزینی لگاریتم فروش بنگاه به جای متغیر S الگوی تحقیق به روش حکمن در جدول ۸ تخمین زده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود نتیجه‌گیری‌های انجام گرفته در بخش قبل تأیید می‌شود و تغییرات قابل توجهی در نتایج ایجاد نشده است.

مقدار اثر نهایی مالکیت نشان می‌دهد که تغییر آن از صفر (دولتی) به یک (غیردولتی) سبب افزایش ۰/۰۰۶ احتمال R&D می‌شود.

پس از تخمین الگوی توییت که نتایج حاصل از آن در جدول ۷ گزارش شده است، در این بخش به تحلیل تجربی الگو با استفاده از روش حکمن پرداخته می‌شود. در این روش دو مدل پروبیت و رگرسیون خطی به صورت همزمان برآورد می‌شود. همانطور که در ستون دوم جدول ۷ مشاهده می‌شود، در الگوی پروبیت از بین متغیرهای توضیحی اندازه بنگاه، سودآوری، تمرکز صنعت، سرمایه انسانی و مالکیت اثر مثبت و معنی‌دار و صادرات دارای تأثیر منفی و بی‌معنی بر روی احتمال R&D می‌باشد. در الگوی رگرسیون خطی تنها متغیر سرمایه انسانی دارای اثر مثبت و معنی‌دار می‌باشد بطوری که یک درصد افزایش در این متغیر میزان شدت R&D را ۰/۲۷ افزایش می‌دهد. این نتیجه نشان می‌دهد که متغیرهایی چون اندازه بنگاه، تمرکز، مالکیت و سودآوری تنها بر احتمال اقدام به R&D تأثیر داشته و در بین بنگاه‌هایی که دارای واحد تحقیق و توسعه می‌باشند این متغیرها بر مقدار مخارج تحقیق و توسعه تأثیری ندارد. متغیر سرمایه انسانی تنها متغیری است که هم بر احتمال انجام R&D و هم بر شدت آن موثر می‌باشد. ضریب عکس نسبت میلر در الگوی رگرسیون خطی در سطح ۱۰ درصد معنی‌دار می‌باشد که نشان‌دهنده لزوم

جدول ۷) نتایج تخمین عوامل موثر بر متغیر تحقیق و توسعه

| ستون متغیر                  | ۱ توییت                  |         | ۲ حکمن                    |              |
|-----------------------------|--------------------------|---------|---------------------------|--------------|
|                             | ضرایب تخمینی             | آماره t | الگوی پروبیت              | آماره t      |
| C                           | -۰/۷۱                    | -۱۲/۸۸  | -۶/۰۵                     | -۱۷/۰۱       |
| S                           | ۰/۰۴                     | ۹/۳۶    | ۰/۳۲                      | ۱۲/۰۶        |
| O                           | ۰/۰۳                     | ۲/۵۴    | ۰/۱۶                      | ۲/۰۲         |
| Pr                          | ۰/۰۱                     | ۴/۳۱    | ۰/۱۴                      | ۷/۴۵         |
| H                           | ۰/۱۴۵                    | ۱۸/۰۹   | ۳/۴۳                      | ۲۱/۵۶        |
| X                           | -۰/۰۰۴                   | -۰/۲۴   | -۰/۰۴                     | -۰/۳۶        |
| Cr                          | ۰/۰۷                     | ۳/۲۵    | ۰/۷۱                      | ۴/۶۱         |
| تعداد مشاهدات               | متغیر وابسته سانسور شده  | ۱۰۵۷۵   | متغیر وابسته صفر          | ۱۰۵۷۶        |
|                             | متغیر وابسته سانسور نشده | ۱۶۳۶    | متغیر وابسته یک           | ۱۶۳۵         |
| لگاریتم احتمال <sup>۱</sup> | -۱۳۳۲/۵۷                 |         | ضریب عکس نسبت میلر (Prob) | ۰/۰۹ (۰/۰۵۴) |
| کای-دو ضریب لاگرانژ         | ۱۱۷۳/۶۹                  |         | آزمون والد (Prob)         | ۳/۵۶ (۰/۲۳۴) |
| Pseudo R <sup>۲</sup>       | ۰/۳۰                     |         | rho                       | ۰/۵۵         |

\*\* و \* معنی‌داری به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

#### 1- Log likelihood

LLR نشان دهنده لگاریتم احتمال مربوط به الگوی مقید به صفر بودن تمام ضرایب به جز عرض از مبدا می‌باشد و LLUR لگاریتم لایکلیهود نامقید است که در جدول ارائه شده است.

$$-2 \ln \left( \frac{LLR}{LLUR} \right) / n = Pseudo R^2 = 1 - \left( \frac{LLR}{LLUR} \right)^2 / n$$

برخلاف انتظار متغیر صادرات (X)، بر احتمال R&D در یک بنگاه اثر معنی‌داری نداشته و به نظر می‌رسد پایین بودن این متغیر مانع از ظاهر شدن اثرات سرریز صادرات بر R&D بنگاه‌های صنعتی شده است. بنابراین کاهش موانع صادراتی برای بنگاه‌ها می‌تواند در ایجاد اثر مثبت از صادرات به R&D موثر بوده و بنگاه‌ها می‌توانند با صادرات بیشتر، میزان فعالیت‌های R&D خود را افزایش دهند. علامت مثبت و اثر معنی‌دار متغیر سرمایه انسانی (H) روی R&D نشان می‌دهد که باید سرمایه‌گذاری در آموزش نیروی انسانی بیشتر شود و نیروی‌های با کیفیت‌تر در اختیار بنگاه‌ها قرار گیرد که این لزوم توجه هرچه بیشتر دولت به نظام آموزشی کشور و تربیت و آموزش نیروی انسانی مطابق با نیاز بخش صنعت را نشان می‌دهد.

## References

- [1] خداداد حسینی، سید حمید، ریاحی، پریسا و نوری، مینا، ۱۳۹۱، "پیشبرد نوآوری در کشورهای در حال توسعه: بررسی برنامه‌های توسعه اقتصادی ایران"، فصلنامه سیاست علم و فناوری، ۴(۳)، صص. ۱۱۹-۱۰۱.
- [2] Mishra, V., 2007, "The Determinants of R&D Expenditure of Firms: evidence from a cross-section of Indian firms", *Economic Papers*, 26, pp. 237-248.
- [3] Nelson, R.R. and Sidney, G.W., 1982, *An Evolutionary Theory of Economic change*, Cambridge and London: Harvard University Press.
- [4] Pamukcu, T. and de Boer, P., 2000, "Determinants of Technological Activities in Turkish Manufacturing Industries: A Microeconomic Analysis", *Middle East Economic Association 20<sup>th</sup> Annual Conference*.
- [5] Lall, S., 1983, "Determinants of R&D in an LDC: The Indian Engineering Industry", *Economic Letters*, 13, pp. 379-383.
- [6] Damanpour, F., 1992, "Organizational Size and Innovation", *Organization Studies*, 13(3), pp. 375-402.
- [7] Kumar, N. and Aggarwal, A., 2005, "Liberalization, Outward Orientation and in-house R&D Activity of Multinational and Local Firms: A Quantitative Exploration for Indian Manufacturing", *Research Policy*, 34(4), pp. 441-460.
- [8] Wang, R.F., 2005, "Study on Internal Influencing Factors of R&D Expenditure: Evidence from Chinese listed Firms in Electronic Industry", *Journal of Studies in Science of Science*, 34(2), pp. 225-231.
- [9] Chang-zheng, ZH. And Huai-zu, L., 2008, "The Relationship between Firm Size and R&D Expenditure: The Mediating Role of Managerial Discretion", *15<sup>th</sup> International Conference on Management Science and Engineering*.
- [10] Parameswaran, M., 2008, "International Trade and R&D Investment: Evidence from Manufacturing Firms in India", *4<sup>th</sup> Annual Conference on Economic*

جدول ۸) نتایج تخمین عوامل موثر بر نوآوری - بررسی استحکام نتایج

| متغیر | هکمن         |         |             |
|-------|--------------|---------|-------------|
|       | الگوی پروبیت | آماره t | رگرسیون خطی |
| C     | -۸/۹۵        | -۳۳/۴۳  | -۰/۲۹       |
| S     | ۰/۰۴         | ۱/۷۰    | ۰/۰۰۴       |
| O     | ۰/۱۱         | ۲/۲۶    | ۰/۰۰۴       |
| Pr    | ۰/۲۸         | ۱۱/۵۳   | ۰/۰۱        |
| H     | ۳/۰۸         | ۱۹/۹۸   | ۰/۲۲        |
| X     | -۰/۰۷        | -۰/۶۱   | ۰/۰۰۱       |
| Cr    | ۰/۷۴         | ۴/۸۴    | ۰/۰۵        |

## ۷- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با افزایش رقابت در بازارهای داخلی و خارجی، بنگاه‌ها برای بقای خویش نیاز به نوآوری دارند. تحقیق و توسعه یکی از ابزارهای مناسب جهت دستیابی به نوآوری می‌باشد. در این مطالعه عوامل موثر بر فعالیت‌های تحقیق و توسعه بنگاه‌های صنعتی ایران با به‌کارگیری مدل‌های گسسته و سانسور شده بررسی شده است. کلیه داده‌های آماری از طرح سرشماری کارگاه‌های صنعتی مرکز آمار در سال ۱۳۸۶ به‌دست آمده است که در این مطالعه شامل ۱۲۲۱۱ بنگاه فعال می‌باشد. نتایج حاصل از تخمین الگوی مطالعه به شرح زیر می‌باشد: متغیر اندازه بنگاه (S) دارای علامت مثبت و معنی‌دار بر احتمال R&D می‌باشد. این نتیجه لزوم حمایت‌های دولتی از رشد بنگاه‌های صنعتی را خاطر نشان می‌نماید. همچنین در صورت اقدام به پرداخت یارانه R&D از سوی دولت، بنگاه‌های بزرگ از اولویت بایستی برخوردار باشند. متغیر مجازی مالکیت (O) دارای اثر مثبت بر احتمال R&D بوده و این نتیجه نشان می‌دهد که احتمال ورود بنگاه‌های خصوصی به فعالیت‌های R&D بیشتر می‌باشد، اگر چه براساس آمار، متوسط تحقیق و توسعه در بنگاه‌های دولتی بیشتر است اما این می‌تواند به دلیل اندازه بزرگ بنگاه‌های دولتی باشد. ضریب متغیر سودآوری (Pr) دارای تأثیر مثبت روی R&D بوده و از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. با توجه به این نتیجه توصیه می‌شود تا تدابیر لازم در جهت هدایت هر چه بیشتر سود بنگاه‌های صنعتی به سمت فعالیت‌های R&D اندیشیده شود. اصلاح فضای کسب و کار و کاهش فرصت‌های سفته‌بازی، کاهش ریسک سرمایه‌گذاری در نوآوری و تسهیل تجاری‌سازی فعالیت‌های تحقیق و توسعه می‌تواند در افزایش سود ناشی از R&D و ایجاد انگیزه برای سرمایه‌گذاری مجدد سود کسب شده در فعالیت‌های R&D موثر واقع شود.

- [24] Geroski, P.A., 1990, "Innovation, Technological Opportunity and Market Structure", *Oxford Economic Papers*, 42, pp. 586 – 602.
- [25] Harris, M.N., Rogers, M. and Siouclis, A., 2003, "Modelling Firm Innovation using Panel Probit Estimators", *Applied Economics Letters*, 10(11), pp. 683-686.
- [26] Okada, Y., 2004, "Competition, R&D and Productivity in Japanese Manufacturing Industries", *NBER Working Paper*, 11540.
- [27] Grabowski, H.C., 1968, "The Determinants of Industrial Research and Development: A Study of the Chemical, Drug and Petroleum Industries", *Journal of Political Economy*, 76, pp. 527-547.
- [28] Chandler, A.D., 1984, "The Emergence of Managerial Capitalism", *Business History Review*, 58, pp. 437-503.
- [29] Audretsch, D.B. and Vivarelli, M., 1994, "Small Firms and R&D Spillovers: Evidence from Italy", *CEPR Discussion Paper*, 927.
- [30] Sung, T.K., 2001, "Firm Characteristics and Innovative Activity: With Special Reference to Schumpeterian Hypothesis", *the Korean Journal of Industrial Organization*, 9, pp. 133-155.
- [31] Romer, P., 1987, "Growth based on Increasing Returns due to Specialization", *American Economic Review*, 77(2), pp. 56-62.
- [32] Corvers, F., 1997, "The Impact of human capital on labor productivity in manufacturing sectors of the European Union", *Applied Economics*, 29(8), pp.975-987.
- [33] Leiponen, A., 2005, "Skills and innovation", *International Journal of Industrial Organization*, 23, pp. 303-323.
- [34] Siddharthan, N.S. and Agarwal, R.N., 1992, "Determinants of R&D decisions: A cross-section study of Indian private corporate firms", *Economics of Innovation and New Technology*, 2, pp.103 - 110.
- [35] Tingvall, P. and Karpaty, P., 2008, "Service-Sector Competition, Innovation and R&D", *Working Paper Series in Economics and Finance 702*, Stockholm School of Economics.
- [36] Koch, P. and Hauknes, J., 2005, "On innovation in the public sector", *Publin research project*, 20, pp.17-20.
- [37] Jefferson, G.H., Xiaojing, G. and Xiaoyun, Y., 2003, "Ownership, Performance and Innovation in China's Large and Medium-Size Industrial Enterprise Sector", *China Economic Review*, 14(1), pp. 89-113.
- [38] Tobin, J., 1958, "Estimation of Relationships for Limited Dependent Variables", *Econometric*, 26, pp. 24-36.
- [39] Heckman, J.J., 1979, "Sample Selection as a Specification Error", *Econometric*, 47(1), pp. 153-161.
- [40] McDonald, J.F. and Moffitt, R.A., 1980, "The Uses of Tobit Analysis, the Review of Economics and Statistics", *The Review of Economics and Statistics*, 62(2), pp. 318-321.
- Growth and Development Indian Statistical Institute*, New Delhi.
- [11] Kumar, N., 1987, "Technology Imports and Local Research and Development in Indian Manufacturing", *The Developing Economies*, 25(3), pp. 220-233.
- [12] Gustavsson, P. and Poldahl, A., 2003, "Determinants of Firm R&D: Evidence from Swedish Firm Level Data" Stockholm School of Economic and Trade Union Institute for Economic Research (FIEF), Sweden Orebro University.
- [13] Pamukcu, T. and Muazzez, F., 2009, "Determinants of R&D Decisions of Firms in Developing Countries the Case of Turkey", *Anadolu International Conference in Economics*, Eskişehir, Turkey.
- [14] Yan, A.B., Roberts, M.J. and Yi Xu, D., 2009, "R&D Investments, Exporting and the Evolution of Firm Productivity", *American Economic Review*, 98(2), pp. 451-456.
- [15] Yasar, M., Nelson, C.H. and Rejesu, R.M., 2004, "The Dynamics of Export and Productivity at the Plant Level: A Panel data error correction Model (ECM) approach", Emory University, University of Illinois and Texas Tech University, pp. 2-3.
- [16] Tan, L. and Hwang, A., 2002, "Imported Technology and R&D in the Taiwanese Electronic Industry", *Review of Development Economics*, 6(1), pp. 77-90.
- [17] Pamukcu, T., 2003, "Trade Liberalization and Innovation Decisions of Firms: Lessons from Post-1980 Turkey", *World Development*, 31(8), pp. 1443-1458.
- [۱۸] شاه‌آبادی، ابوالفضل و حیدری، آرش، ۱۳۹۰، "بررسی عوامل تعیین‌کننده شدت تحقیق و توسعه در کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه یافته: رهیافت پانل دیتا"، فصلنامه سیاست علم و فناوری، ۴(۱)، صص. ۹۵-۱۱۱.
- [19] Roucan-Kane, M., Ubilava, D. and Xu, P., 2007, "Effects of Firm-Specific Factors on R&D Expenditures of Agribusiness Companies" Working Paper.
- [20] Sung, T.K. and Carlsson, B., 2007, "Network Effects, Technological Opportunity, and Innovation: Evidence from the Korean Manufacturing Firms", *Asian Journal of Technology Innovation*, 15(1), pp. 91-108.
- [21] Crépon B., Duguet, E. and Mairesse, J., 1998, "Research, Innovation, and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level", *Economics of Innovation and New Technology*, 7(2), pp. 115-158.
- [22] Blundell, R and Griffith, R and Van Reenen, J., 1999, "Market share, market value and innovation in a panel of British manufacturing firms", *Review of economic studies*, 66(3), pp. 529-554.
- [23] De Mel, S., McKenzie, D. and Woodruff, Ch., 2009, "Innovative Firms or Innovative Owners? Determinants of Innovation in Micro, Small, and Medium Enterprises" IZA Discussion Paper, 3962.

## **The Determinants of Research and Development Activities in the Industrial Manufacturing Firms of Iran: an Application of Discrete Regression Models**

**Keywords:** R&D Expenditure, Heckman Model, Tobit Model, Iran Manufacturing Firms.

**Parviz Mohammadzadeh<sup>1\*</sup>, Sakineh Sojoodi<sup>2</sup>,  
Yunes Mehdizadeh<sup>3</sup>**

- 1- Assistant Professor at Economic Department of Tabriz University
- 2- PhD Student of Economics at University of Tabriz
- 3- MA at Economics from University of Tabriz

### **Abstract**

Due to considerable changes in the consumer demand and rising competition in the world markets, firms are under the intensive pressure to maintain their competitive power in the long run by innovation. Clearly, accessing innovation is possible only through research and development activities. Therefore persuasion of R&D in firms and recognition of factors that influence R&D activities is very important. The purpose of this study is to examine the determinants of probability of Research and Development activities in the industrial manufacturing firms of Iran using Heckman and Tobit regression models and Survey Data Collected by statistical center of Iran in 2008. The results of Heckman and Tobit models estimation indicates that R&D intensity in firms have positive correlation with firm size, ownership dummy, market concentration, human capital and profitability of firms. However export variable has not significant effect on of Research and Development activities.

---

\* Corresponding Author: Pmohamadzadeh@yahoo.com