

## بررسی نقش مخارج R&D داخلی، واردات تکنولوژی و تأثیر متقابل سرمایه انسانی و واردات تکنولوژی بر ارزش افزوده در صنایع بزرگ ایران<sup>۱</sup>

غلامحسین رهنمای قراملکی\* دکتر محمدعلی متفکرآزاد\*\*

دکتر رضا رنج‌پور\*\*\* دکتر سیدکمال صادقی\*\*\*\*

پذیرش: ۹۱/۱۱/۳۰

دریافت: ۹۰/۱۱/۹

مخارج R&D داخلی / واردات تکنولوژی / سرمایه انسانی / صنایع بزرگ ایران / داده‌های تابلویی

### چکیده

در این مطالعه نقش مخارج R&D داخلی، واردات تکنولوژی و تأثیر متقابل سرمایه انسانی و واردات تکنولوژی بر ارزش افزوده در صنایع بزرگ ایران، طی دوره زمانی ۱۳۷۳-۱۳۸۷ بررسی شده است. برای این منظور از مدل‌های رشد درون‌زا - که تولید در آن تابعی است از متغیرهای نیروی کار، سرمایه انسانی، موجودی سرمایه، مخارج R&D داخلی، واردات تکنولوژی، حاصل‌ضرب سهم سرمایه انسانی در اشتغال و واردات تکنولوژی و همچنین حاصل‌ضرب مخارج R&D داخلی و واردات تکنولوژی - استفاده شده و مدل مزبور به روش اقتصادسنجی داده‌های تابلویی برای ۲۱ گروه صنعتی برآورد شده است. نتایج به‌دست‌آمده

۱. مقاله از پایان‌نامه کارشناسی ارشد استخراج شده است.

\*. کارشناس ارشد توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی

\*\*. استاد دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز

\*\*\*. استادیار دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز

\*\*\*\*. استادیار دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز

■ غلامحسین رهنمای قراملکی، مسئول مکاتبات.

نشان می‌دهد مخارج R&D داخلی و واردات تکنولوژی در دوره مزبور تأثیر مثبت و معناداری بر ارزش افزوده صنایع مورد بررسی داشته‌اند. همچنین، یافته‌های تحقیق بر نقش مثبت سرمایه انسانی در جذب تکنولوژی وارداتی و در پی آن افزایش ارزش افزوده صنایع مورد بررسی تأکید دارد.

**طبقه‌بندی JEL: O14, O33, F14, C23**



## مقدمه

فرآیند توسعه صنعتی به علت متحول ساختن پایه‌ها و بنیادهای مادی جامعه و به جریان انداختن بخش‌های زیادی از منابع ملی، از اهمیت بسیاری برخوردار است. در صورتی که این فرآیند متناسب با شرایط انتخاب شود، علاوه بر ایجاد تغییر و تحول در روابط و مناسبات اجتماعی و اقتصادی عقب‌افتاده، موجبات بازسازی و نوسازی بخش‌های اقتصادی دیگر را نیز فراهم می‌سازد. ارزش افزوده صنایع و سهم آن در تولید ناخالص داخلی یکی از معیارهایی است که گویای وضعیت توسعه‌یافتگی صنایع است. براساس بررسی‌های انجام‌شده، سهم صنعت از تولید ناخالص داخلی ایران همواره نسبت به کشورهای صنعتی و پیش‌تر کشورهای در حال توسعه پایین‌تر بوده است! افزایش سرمایه‌گذاری و استفاده گسترده از عوامل سنتی تولید (نیروی کار و سرمایه فیزیکی) به تنهایی برای دستیابی به توسعه صنعتی و تداوم آن کافی نیست، بلکه باید سرمایه انسانی و توسعه تکنولوژی در بخش صنعت نیز مورد توجه قرار گیرد. به عبارت دیگر تدوین استراتژی توسعه تکنولوژی، برای دستیابی به توسعه صنعتی و تداوم آن اجتناب‌ناپذیر است؛ زیرا تنها با توسعه و بهبود تکنولوژی می‌توان سطح کمی و کیفی محصولات صنعتی و قابلیت رقابت آن‌ها در داخل و خارج کشور را ارتقا داد و به تولیدات جدید براساس نیازهای جامعه و گسترش زمینه‌های شغلی جدید مبادرت کرد و قادر به حفظ وضع مطلوب برای صنایع شد.

در این بین، R&D از جمله مقولات مهم اقتصادی است که سبب رشد فناوری و تغییر تکنولوژیکی می‌شود. به بیان دیگر، R&D پایگاه اصلی نوآوری و تغییرات فنی در فرآیند تولید است و از این رو نقش به‌سزایی در توسعه تکنولوژی و افزایش ظرفیت‌های تولیدی دارد. هرچند کشورهای در حال توسعه به‌تازگی به اهمیت R&D پی‌برده‌اند، اما واحدهای صنعتی این کشورها قادر به سرمایه‌گذاری بیش‌تر در R&D نیست. همچنین، در مراحل اولیه توسعه، شکاف تکنولوژیکی موجود بین این کشورها و رهبران تکنولوژی، امکان موفقیت فعالیت‌های R&D را کاهش می‌دهد، زیرا با توجه به شکاف موجود، کشورهای مزبور پایه تکنولوژیکی معقولی برای نوآوری ندارند. بنابراین، در مراحل اولیه توسعه علاوه

بر فعالیت‌های R&D، واردات تکنولوژی نیز در توسعه تکنولوژی و افزایش ظرفیت‌های تولیدی کشورهای درحال توسعه مؤثر است. به‌ویژه این که سرمایه انسانی در مراحل اولیه توسعه سهم به‌سزایی در جذب تکنولوژی‌های وارداتی دارد.

ایران از جمله کشورهای درحال توسعه است که هرچند در آن واحدهای R&D پس از جنگ تحمیلی در واحدهای صنعتی ایجاد شده است<sup>۱</sup>، اما میزان اثربخشی این واحدها و تأثیر واردات تکنولوژی و اثر متقابل سرمایه انسانی و واردات تکنولوژی بر ارزش افزوده، در صنایع تولیدی ایران هنوز چندان مشخص نیست. بنابراین، این سؤال مطرح است که آیا در ایران نیز - همانند سایر کشورها - R&D، واردات تکنولوژی و تأثیر متقابل سرمایه انسانی و واردات تکنولوژی می‌تواند با افزایش ارزش افزوده صنایع تولیدی در توسعه صنعتی کشور نقش کلیدی ایفا کند یا خیر.

اهمیت و ضرورت موضوع تحقیق از این جنبه نیز قابل بررسی است که تدوین استراتژی توسعه صنعتی و در پی آن برنامه‌های توسعه اقتصادی، مستلزم تعیین جایگاه R&D و تکنولوژی وارداتی در صنایع و میزان تأثیرپذیری ارزش افزوده صنایع از آن‌ها و همچنین نقش سرمایه انسانی در تسهیل جذب تکنولوژی وارداتی است. در واقع، مطالعاتی که در این زمینه صورت می‌پذیرد، سیاست‌گذاران را در تدوین استراتژی‌های توسعه صنعتی یاری می‌کند.

در این مطالعه، بعد از مقدمه، به تحلیل مبانی نظری مرتبط با موضوع پرداخته می‌شود. در بخش دوم به برخی مطالعات انجام‌شده در داخل و خارج کشور اشاره می‌شود و بخش سوم به الگوی نظری اختصاص دارد. سپس در بخش چهارم، با استفاده از داده‌های تابلویی سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۷۳ (که از منابع آماری مرکز آمار ایران تهیه شده است) نقش معارج R&D داخلی، واردات تکنولوژی و تأثیر متقابل سرمایه انسانی و واردات تکنولوژی بر ارزش افزوده در صنایع بزرگ<sup>۲</sup> ایران - برحسب طبقه‌بندی بین‌المللی فعالیت‌های صنعتی<sup>۳</sup>

۱. توفیق (۱۳۷۹)، ص ۲۰ و شهسوار جلاوت (۱۳۸۰)، ص ۲۵۴.

۲. تعریف‌های متعددی از صنایع کوچک، متوسط و بزرگ در ایران وجود دارد. مرکز آمار ایران کارگاه‌های کم‌تر از ده نفر نیروی کار را بنگاه‌های کوچک و متوسط در نظر می‌گیرد (سایت مرکز آمار ایران، ۱۳۸۸). بانک مرکزی ایران کارگاه‌های ۵۰ نفر کارکن و بیش‌تر را صنایع بزرگ تلقی می‌کند و مابقی را صنایع کوچک و متوسط در نظر می‌گیرد (سایت بانک مرکزی، ۱۳۸۸). در این مطالعه منظور از صنایع بزرگ، کارگاه‌های ۵۰ نفر کارکن و بیش‌تر است.

3. International Standard Industrial Classification.

(کد دو رقمی ISIC) - بررسی می‌شود. بخش آخر نیز به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری اختصاص دارد.

## ۱. مبانی نظری

مطالعه مباحث مربوط به رشد اقتصادی نیازمند آگاهی از مدل‌های رشد اقتصادی است که در نیم قرن گذشته تحولات زیادی جهت توصیف روند رشد داشته‌اند. مدل‌ها و تئوری‌های مختلفی درباره رشد اقتصادی مطرح شده که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به مدل‌های رشد برون‌زا<sup>۱</sup> (مدل‌های رشد نئو کلاسیک) و مدل‌های رشد درون‌زا<sup>۲</sup> اشاره کرد. مدل‌های رشد نئو کلاسیک یا برون‌زا، با در نظر گرفتن کمیّت و کیفیت عوامل مؤثر در تولید (نیروی کار و سرمایه) به بررسی رشد اقتصادی می‌پردازند. علی‌رغم ارائه چارچوب لازم برای بررسی رشد اقتصادی توسط مدل رشد سولو<sup>۳</sup> (نئو کلاسیک)، ایرادهای عمده‌ای بر این نوع مدل وارد است. یکی از نقطه ضعف‌های عمده این الگوها عدم امکان رشد پویای اقتصادی در بلندمدت است؛ زیرا رشد پایدار تولید سرانه به رشد تکنولوژی وابسته شده که آن نیز به صورت برون‌زا و خارج از مدل در نظر گرفته شده است.<sup>۴</sup> بنابراین، ارائه مدل‌های بهتر و کامل‌تری که فرآیند رشد اقتصادی را جامع‌تر بیان کنند، اجتناب‌ناپذیر است. از این‌رو، تقریباً از اواسط دهه ۸۰ میلادی برخی اقتصاددانان مدل‌های رشد نئو کلاسیک را اصلاح کردند و به این ترتیب طبقه جدیدی از مدل‌های رشد، موسوم به مدل‌های رشد درون‌زا به وجود آمد.<sup>۵</sup>

در تئوری‌های جدید رشد - برخلاف تئوری‌های رشد نئو کلاسیک - دانش و تکنولوژی به صورت درون‌زا در نظر گرفته شده است. از جمله روش‌های درون‌زا کردن دانش و تغییرات تکنولوژی، وارد کردن بخشی به نام تحقیق و توسعه در مدل است.<sup>۶</sup> به‌طور کلی در این نوع مدل‌ها، نوآوری‌های تکنولوژیکی در بخش تحقیق و توسعه و با استفاده از سرمایه

1. Neo-Classical Theory (Exogenous Models).

2. Endogenous Growth Theory.

3. Solow.

4. Romer (2006), pp.7-17.

5. Snowdon & Vane (2005), pp. 625-626.

6. Romer (2006), pp.8 & 101.

انسانی و حجم دانش موجود خلق می‌شود. به عبارت دیگر، نوآوری‌های تکنولوژیکی، محصول انباشت سرمایه بنگاه‌ها در بخش تحقیق و توسعه است که بنگاه‌ها از این طرح‌ها و نوآوری‌ها برای تولید کالاهای نهایی استفاده کرده و در نهایت، کشور به سمت افزایش پایدار نرخ رشد محصول رهنمون می‌شود. در واقع، بخش R&D در مدل‌های رشد درون‌زا به عنوان بخش کلیدی رشد پایدار و مستمر در نظر گرفته شده<sup>۱</sup> و سرمایه‌گذاری در بخش R&D از طریق ایجاد بازدهی فزاینده نسبت به مقیاس، به رشد بلندمدت ختم می‌شود<sup>۲</sup>.

### ۱-۱. الگوهای تحقیق و توسعه

الگوهای رشد درون‌زا از نوع R&D توسط اقتصاددان‌هایی چون رومر<sup>۳</sup>، گروسمن و هلپمن<sup>۴</sup>، آقیون و هویت<sup>۵</sup> و جونز<sup>۶</sup> ارائه شده که در ادامه به برخی از نتایج مدل‌های یادشده اشاره می‌شود:

به اعتقاد رومر (۱۹۹۰)، بخش R&D و نتایج حاصل از مخارج صرف‌شده در این بخش، طرح‌ها و ایده‌های جدیدی برای تولید محصولات ارائه می‌دهند. به عبارت بهتر، نیروی کار شاغل در بخش R&D، با استفاده از دانش انباشته‌شده از قبل، طرح‌ها و ایده‌های جدیدی برای تولید محصولات ارائه می‌دهند و این ایده‌های نو به شرکتی فروخته می‌شود. شرکت مزبور حق انحصاری پیدا کرده و با استفاده از این ایده و طرح، کالا تولید می‌کند. بنابراین، در بلندمدت با افزایش تعداد کارکنان شاغل در بخش R&D، نرخ رشد اقتصاد افزایش یافته و بین تخصیص منابع در بخش R&D و نرخ رشد اقتصادی ارتباطی قوی ایجاد می‌شود. مخارج صرف‌شده در R&D به دلیل سرریز تکنولوژی در بین شرکت‌ها، نوعی صرفه خارجی مثبت<sup>۷</sup> ایجاد خواهد کرد. اما شرکت‌ها هنگام اتخاذ تصمیم درباره میزان تخصیص منابع در بخش R&D، چنین صرفه‌هایی را در نظر نمی‌گیرند. بنابراین، میزان مخارج هزینه‌شده در بخش R&D بخش خصوصی و بنگاه‌ها کم‌تر از میزانی است که از لحاظ اجتماعی کارایی

1. Ulka (2004), pp.4 & 2.

2. Svensson (2008), p.11.

3. Romer (1990).

4. Grossman & Helpman (1991).

5. Aghion & Howitt (1992).

6. Jones (1995).

7. Positive Externalities.

دارد.<sup>۱</sup> این نتیجه در چشم‌انداز اقتصادی - سیاسی بسیار مهم بوده و به‌عنوان مشوقی برای دولت در تأمین مخارج و تشویق فعالیت‌های R&D محسوب می‌شود.<sup>۲</sup> گروسمن و هلپمن (۱۹۹۱) و آقیون و هویت (۱۹۹۲) نیز در مدل‌های رشد درون‌زای خود، رابطه‌ای مثبت و قوی میان میزان سرمایه‌گذاری در R&D و رشد اقتصادی پیش‌بینی کرده‌اند. نتیجه مدل‌های این افراد، مشابه نتیجه مدل رومر (۱۹۹۰) است. به‌عبارت دیگر، این مدل‌ها نشان می‌دهند که پرداخت یارانه به بخش R&D می‌تواند از طریق افزایش سهم نیروی کار شاغل در بخش R&D، نرخ رشد تعادلی را افزایش دهد. فقط مدل جونز (۱۹۹۵) است که پیش‌بینی می‌کند مخارج R&D بیش‌تر، تنها به سطح بالاتری از تولید منتج شده و به رشد بلندمدت سریع‌تری ختم نمی‌شود.

## ۲-۱. ماهیت دانش

دانش و تکنولوژی برخلاف کالاهای مرسوم اقتصادی، کالایی عمومی محسوب می‌شوند. مهم‌ترین دلالت ضمنی کالای عمومی بودن دانش و تکنولوژی برای تئوری رشد این است که بحث درباره اثرات سرریز دانش را ممکن می‌سازد.<sup>۳</sup> اثرات سرریز دانش و تکنولوژی علاوه بر سطح ملی، در سطح بین‌المللی نیز روی می‌دهند. به اعتقاد هال و اسکویی<sup>۴</sup>، اثرات سرریز دانش و تکنولوژی در سطح بین‌المللی همواره مهم‌اند. نظریه‌های مرتبط با این موضوع به این نکته توجه دارد که یک کشور به دلیل دسترسی به دانش و تکنولوژی توسعه‌یافته در بخش تحقیق و توسعه مناطق دیگر جهان، می‌تواند با ایجاد گشایش‌های تجارت خارجی، تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای بر رشد اقتصادی خود بگذارد. تمرکز اصلی این نظریه‌ها به این موضوع معطوف است که تجارت بین‌المللی راهکارهایی فراهم می‌سازد که به‌واسطه آن دانش و تکنولوژی توسعه‌یافته در مناطق دیگر جهان، وارد کشور شده و کشور میزبان می‌تواند آن را پروراند و به تکنولوژی بومی تبدیل کند.<sup>۵</sup> درحقیقت، تجارت از راه انتقال مجموعه دانش و تکنولوژی موجود در جهان به کشور

1. Sylwester (2001), p.73.

2. Svensson (2008), p.14.

3. Romer (1990), p.575.

4. Hall & Scobie (2006), p.9.

5. Awokus (2007), pp.389-390.

میزبان و شرکت‌های آن، سرعت تغییرات تکنولوژیکی آن کشور را زیاد کرده و تغییرات تکنولوژی نیز بهره‌وری و تولید را تحت تأثیر قرار می‌دهد.<sup>۱</sup> کو و هلپمن<sup>۲</sup> معتقدند رشد ابتدایی در واردات می‌تواند سبب افزایش تولید شرکت‌ها و در نهایت رشد اقتصادی در کشور میزبان شود. پارک و برات<sup>۳</sup> نیز نشان دادند که نرخ رشد در کشورهای بهره‌مند از دانش سرریز جهانی افزایش یافته و بین کشورهای بهره‌مند از دانش سرریز جهانی و کشورهای غیربهره‌مند از آن، واگرایی وجود دارد. البته استفاده از دانش سرریز بین‌المللی به مهارت فنی و توانایی کشور میزبان و شرکت‌های آن در انتقال دانش و تکنولوژی بستگی دارد. به اعتقاد برخی پژوهشگران، دانش توسعه‌یافته (که محصول فعالیت‌های تحقیق و توسعه است) در بیشتر موارد کالای عمومی خالصی نیست که به راحتی توسط دیگران به کار برده شود، بلکه مستلزم برخی فرم‌های آموزش و شبکه صحیح<sup>۴</sup> است تا شرکت و کشور واردکننده قادر به فهم و استفاده از دانش جدید باشد. بنابراین، کسب مهارت در تکنولوژی‌های وارداتی آسان نیست و استفاده از دانش جدید به وسیله دیگران هزینه‌هایی برایشان دربر خواهد داشت.<sup>۵</sup> به عبارت بهتر، اثرات مثبت خارجی ایجادشده از طریق جریان تکنولوژی در سطح بین‌المللی، به میزان زیادی به توانایی کشور میزبان برای درک و استفاده از دانش خارجی بستگی دارد که تابعی از مخارج R&D داخلی است. این مفهوم به وسیله کوهن و لوینتال<sup>۶</sup> با عنوان «ظرفیت جذب»<sup>۷</sup> نام‌گذاری شده است. ظرفیت جذب و توانایی یک کشور برای جذب تکنولوژی وارداتی به موقعیت آن کشور نسبت به مرز تکنولوژیکی جهان بستگی دارد؛ هرچه شکاف کشور میزبان از رهبران تکنولوژیکی بیش تر باشد، توانایی آن کشور در جذب و استفاده از دانش خارجی پایین تر است، اما کشور مزبور بالقوه قادر است که این توانایی را افزایش دهد.<sup>۸</sup>

تجربه ژاپن نشان می‌دهد توسعه محصول جدید با تکنولوژی وارداتی مستلزم مخارج

1. Hasan (2002), p.24.

2. Coe & Helpman (1995), pp.1-2.

3. Park & Brat (1996), p. 352.

4. Right Network.

5. Svensson (2008), p.12.

6. Cohen & Levinthal (1990), pp.128-129.

7. Absorptive Capacity.

8. Mancusi (2004), pp.3-4.



R&D بالاتری نسبت به تکنولوژی داخلی است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، واردات تکنولوژی باید با R&D داخلی همراه باشد تا بتوان تکنولوژی وارداتی را جذب کرد و با شرایط کشور میزبان تطبیق داد. به این منظور در ژاپن مخارج R&D داخلی به موازات افزایش واردات تکنولوژی از اوایل دهه ۵۰ میلادی افزایش یافته است. مخارج R&D داخلی تنها به معنای تحقیقات علمی صورت گرفته در دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی ملی نیست؛ برعکس به معنای صرف هزینه فعالیت‌هایی است که برای سازگاری تکنولوژی وارداتی با شرایط داخلی کشور میزبان انجام می‌شود.<sup>۱</sup> بنابراین، R&D داخلی از دو راه مستقیم (از طریق نوآوری) و غیرمستقیم (افزایش توانایی کشور در جذب و انتقال تکنولوژی) سبب تحریک و افزایش رشد می‌شود.

پس از تجربه ژاپن، رابطه میان مخارج R&D داخلی و واردات تکنولوژی در کشورهای درحال توسعه همواره مورد بحث قرار گرفته است. حسن<sup>۲</sup> نشان داده است که مخارج R&D بنگاه‌های هندی مکمل واردات تکنولوژی آن‌ها نیست. به عبارت دیگر، به اعتقاد وی تأثیر مخارج R&D و واردات تکنولوژی در بنگاه‌های هندوستان متقابل نیست؛ به گونه‌ای که مخارج R&D به استفاده و کاربرد مؤثرتر تکنولوژی‌های وارداتی در هندوستان منجر نشده است. برخی مطالعات انجام شده در کشورهای درحال توسعه، جانشین بودن واردات تکنولوژی با مخارج R&D را تأیید می‌کنند. برخی مطالعات دیگر نیز بیانگر عدم وجود هرگونه رابطه‌ای (چه جانیشینی و چه مکملی) میان واردات تکنولوژی و مخارج R&D هستند. با این وجود، مکمل بودن واردات تکنولوژی و مخارج R&D در برخی کشورهای درحال توسعه تأیید شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، نتایج مطالعات تجربی درباره رابطه میان واردات تکنولوژی و مخارج R&D با هم سازگار نیست. در واقع، وقتی مخارج R&D مکمل واردات تکنولوژی خواهد بود که تکنولوژی وارداتی با شرایط کشور واردکننده منطبق باشد و کشور مقصد برای جذب تکنولوژی مزبور مخارج R&D را افزایش دهد. برعکس، اگر بنگاه‌های کشور واردکننده تکنولوژی همزمان با افزایش واردات تکنولوژی، مخارج R&D خود را کاهش دهند، در این صورت مخارج R&D و

1. Kondo (2001), p.4.

2. Hasan (2002).

واردات تکنولوژی جانشین هم خواهند شد.<sup>۱</sup>

به اعتقاد برخی اقتصاددانان، علاوه بر مخارج R&D، سرمایه انسانی کشور واردکننده تکنولوژی نیز نقش مثبتی در جذب تکنولوژی وارداتی دارد. دولیک و فاستر<sup>۲</sup> معتقدند سرمایه انسانی نقش مهمی در افزایش ظرفیت جذب دارد. آن‌ها نشان دادند سرمایه انسانی یک کشور، نقش معناداری در توانایی آن کشور برای جذب ایده‌های خارجی بازی می‌کند. در این راستا، سرانو و همکارانش<sup>۳</sup> نشان دادند سرمایه انسانی با تسهیل در جذب تکنولوژی‌های وارداتی، بهره‌وری کل عوامل و به دنبال آن، تولید را به‌طور مثبت تحت تأثیر قرار می‌دهد.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، سیاست‌هایی که کسب پیشرفت از تحقیق و توسعه جهانی را در نظر می‌گیرند، به اندازه سیاست‌های تشویق‌کننده فعالیت‌های تحقیق و توسعه، اهمیت و ضرورت دارند. درواقع، اکتساب و واردات تکنولوژی در مراحل اولیه توسعه اقتصادی برای کشورهای در حال توسعه نقش بسیار مهمی دارد؛ درحالی‌که توسعه تکنولوژی داخلی در مراحل بعدی توسعه اتفاق می‌افتد. این حقیقت به‌طور ضمنی نشان می‌دهد استراتژی توسعه تکنولوژی باید براساس مراحل توسعه تدوین شود<sup>۴</sup>. مهم‌ترین دلایل اهمیت واردات تکنولوژی در توسعه تکنولوژیکی کشورهای در حال توسعه (به‌ویژه در مراحل اولیه توسعه) به شرح زیر است:

- R&D سرمایه‌گذاری زیادی می‌طلبد، حال آن‌که کشورهای در حال توسعه (به‌ویژه در مراحل اولیه توسعه) قادر به سرمایه‌گذاری بیش‌تر در R&D نیستند.
- کشورهای در حال توسعه (به‌ویژه در مراحل اولیه توسعه) با کمبود نیروی انسانی متخصص و مبتکر روبرو هستند.
- هرچند کشورهای در حال توسعه از نظر تکنولوژی عقب‌تر از کشورهای توسعه‌یافته‌اند، اما می‌توانند از مزیت‌های جدیدالورود بودن خود برای توسعه تکنولوژی بهره‌گیرند. این کشورها می‌توانند از تجارب دیگران استفاده کنند. تکنولوژی‌های مفید بسیاری

1. Tseng (2008), pp.1075-1076.

2. Dulleck & Foster (2008), pp.246-248.

3. Serrano et al (2002).

4. Kondo (2001), p.3.

با قیمت مناسب در دسترس است و لزومی برای ایجاد دوباره آن‌ها وجود ندارد. در واقع دستیابی به تکنولوژی‌های کشورهای صنعتی برای کشورهای در حال توسعه بسیار آسان‌تر، سریع‌تر و ارزان‌تر است.

- کشورهای در حال توسعه در مراحل اولیه توسعه، زیربنای تکنولوژیکی معقولی برای نوآوری ندارند، بنابراین امکان موفقیت فعالیت‌های تحقیق و توسعه‌شان به منظور نوآوری پایین خواهد بود!

مبانی نظری تحقیق که به تفصیل بررسی شد، به‌طور خلاصه در جدول (۱) ارائه شده است.

### جدول ۱- خلاصه مبانی نظری تحقیق

نظریه	نظریه پردازان
تغییرات تکنولوژیکی، هسته اصلی رشد اقتصادی است. نوآوری‌های تکنولوژیکی در بخش تحقیق و توسعه و با استفاده از سرمایه انسانی و حجم دانش موجود خلق می‌شوند که در نهایت کشور را به سوی افزایش پایدار رشد تولید رهنمون می‌سازند. مخارج صرف شده در R&D به دلیل سرریز تکنولوژی در بین شرکت‌ها، نوعی صرفه خارجی مثبت ایجاد می‌کند. اما شرکت‌ها هنگام اخذ تصمیم درباره میزان تخصیص منابع در بخش R&D، چنین صرفه‌هایی را در نظر نمی‌گیرند. بنابراین میزان مخارج صرف شده در بخش R&D بخش خصوصی و نگاه‌ها، کم‌تر از میزانی است که از لحاظ اجتماعی کارایی دارد. این نتیجه در چشم‌انداز اقتصادی - سیاسی بسیار مهم بوده و مشوقی برای دولت در تأمین مخارج و تشویق فعالیت‌های R&D محسوب می‌شود.	Romer (1990); Grossman & Helpman (1991); Aghion & Howitt (1992); Ulka (2004); Romer (2006); Svensson (2008)
مخارج R&D بیش‌تر، تنها به سطح بالاتری از تولید منتج می‌شود و نرخ رشد تعادلی را افزایش نمی‌دهد.	Jones (1995)
اثرات سرریز تکنولوژی علاوه بر سطح ملی، در سطح بین‌المللی نیز روی می‌دهد. واردات تکنولوژی از طریق تسهیل دسترسی به تکنولوژی‌های توسعه یافته در بخش R&D مناطق دیگر جهان، می‌تواند تولید شرکت‌ها و در نهایت رشد اقتصادی کشور میزبان را افزایش دهد.	Hall & Scobie (2006); Coe & Helpman (1995); Park & Brat (1996)

نظریه	نظریه پردازان
اثرات مثبت خارجی ایجاد شده از طریق جریان تکنولوژی در سطح بین‌المللی به میزان زیادی به توانایی کشور میزبان برای درک و استفاده از تکنولوژی خارجی بستگی دارد. این توانایی تابعی از مخارج R&D داخلی است. در واقع مخارج R&D داخلی در برخی موارد به معنی صرف هزینه برای فعالیت‌هایی است که تکنولوژی وارداتی را با شرایط داخلی کشور میزبان سازگار می‌سازد.	Cohen & Levinthal (1990); Kondo (2001); Mancusi (2004)
زمانی مخارج R&D، مکمل واردات تکنولوژی خواهد بود که تکنولوژی وارداتی با شرایط کشور واردکننده منطبق باشد و کشور مقصد برای جذب تکنولوژی مزبور مخارج R&D را افزایش دهد. برعکس، اگر بنگاه‌های کشور واردکننده تکنولوژی همزمان با افزایش واردات تکنولوژی، مخارج R&D خود را کاهش دهند، در این صورت مخارج R&D و واردات تکنولوژی جانشین هم خواهند شد.	Hasan (2002); Tseng (2008)
علاوه بر مخارج R&D، سرمایه انسانی کشور واردکننده تکنولوژی نیز نقش مثبتی در جذب تکنولوژی وارداتی دارد. در واقع سرمایه انسانی با تسهیل در جذب تکنولوژی‌های وارداتی، تولید را به‌طور مثبت تحت تأثیر قرار می‌دهد.	Serrano et al (2002); Dulleck & Foster (2008)

منبع: مبانی نظری تحقیق.

## ۲. پیشینه تحقیق

### ۲-۱. مروری بر مطالعات انجام‌شده در خارج

سرانو و همکاران<sup>۱</sup> با استفاده از روش داده‌های تابلویی، به بررسی تأثیر متقابل سرمایه انسانی و سرریز تکنولوژی خارجی (از طریق تجارت) بر بهره‌وری کل عوامل بخش صنعت در ۱۷ منطقه اسپانیا، طی دوره ۱۹۸۰-۱۹۹۵ پرداخته‌اند. نتایج مطالعه بیانگر تأثیر متقابل سرمایه انسانی با سرریز تکنولوژی خارجی (از طریق تجارت) بر بهره‌وری کل عوامل بخش صنعت در ۱۷ منطقه مورد بررسی اسپانیا است.

پینگ فانگ و لی<sup>۲</sup> تأثیر واردات تکنولوژی بر بهره‌وری نیروی کار و بهره‌وری کل عوامل در مؤسسات متوسط و بزرگ شانگهای چین، در سال‌های ۲۰۰۳-۱۹۹۸ را با استفاده از رویکرد داده‌های تابلویی بررسی کرده و نشان دادند که مؤسسات تعاونی چینی - خارجی و مؤسساتی که توسط خارجی‌ان تأمین مالی شده‌اند، از بهره‌وری نیروی کار و بهره‌وری

1. Serrano et al (2002).

2. Pingfang & Lei (2007).

کل عوامل بالاتری نسبت به مؤسسات داخلی برخوردار بوده‌اند و واردات تکنولوژی‌های غیرملموس منبع اصلی عملکرد بهتر بنگاه‌های مزبور است، درحالی‌که واردات تکنولوژی‌های ملموس، سهم کم‌تری در TFP داشته‌اند. برای مؤسسات دولتی نیز واردات تکنولوژی‌های ملموس به‌طور مثبت بهره‌وری نیروی کار و TFP را تحت تأثیر قرار داده که به سرمایه انسانی آن‌ها (سهم سرمایه انسانی از کل شاغلان) وابسته بوده است. به‌عبارت دیگر، تأثیرات متقابل سرمایه انسانی و واردات تکنولوژی بر بهره‌وری نیروی کار و TFP برای مؤسسات دولتی مثبت و معنی‌دار بوده اما واردات تکنولوژی، بهره‌وری نیروی کار و TFP مؤسسات غیردولتی را تحت تأثیر قرار نداده است. همچنین براساس نتایج، تأثیر مخارج R&D بر بهره‌وری نیروی کار در کل نمونه مورد بررسی و هر یک از مؤسسات مزبور معنادار نیست. با این وجود مخارج R&D در کل نمونه، مؤسسات غیردولتی و مؤسسات تأمین مالی شده توسط خارجیان تأثیر مثبت اندکی بر TFP داشته است.

دولیک و فاستر<sup>۱</sup> با استفاده از داده‌های تابلویی سال‌های ۱۹۹۹-۱۹۶۰، تأثیر متقابل سرمایه انسانی و کالاهای سرمایه‌ای خارجی بر رشد اقتصادی را در ۵۵ کشور درحال توسعه بررسی کرده‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد برای کشورهای دارای سطح پایین سرمایه انسانی، رابطه واردات کالاهای سرمایه‌ای (به‌عنوان درصدی از GDP) و تولید ناخالص داخلی سرانه منفی بوده و برای کشورهای دارای سرمایه انسانی متوسط و بالا، واردات کالاهای سرمایه‌ای اثر مثبت و معناداری بر تولید ناخالص داخلی سرانه داشته است.

تی‌سنگ<sup>۲</sup> با استفاده از داده‌های تابلویی، به بررسی اثر R&D داخلی و تکنولوژی‌های وارداتی بر تولید ۲۱۹ شرکت الکترونیکی تایوان در دوره ۲۰۰۳-۱۹۹۰ پرداخته است. نتایج مطالعه حاکی از آن است که R&D داخلی، فروش (درآمد خالص) و ارزش افزوده صنایع مورد مطالعه را به‌طور مثبت و معناداری تحت تأثیر قرار می‌دهد. اما واردات تکنولوژی (شامل کمک‌های فنی، حق اختراع و امتیاز) تأثیر معناداری بر فروش و ارزش افزوده ندارد. همچنین، نتایج نشان می‌دهد هیچ تأثیر متقابلی میان واردات تکنولوژی و R&D داخلی شرکت‌های مورد بررسی وجود ندارد.

1. Dulleck & Foster (2008).

2. Tseng (2008).

تکسیرا و فورتونا<sup>۱</sup> در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر واردات تکنولوژی، R&D داخلی و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی کشور پرتغال در دوره زمانی ۲۰۰۱-۱۹۶۰ پرداخته و برای این منظور از روش همگرایی جوهانسن<sup>۲</sup> استفاده کرده‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد R&D داخلی، واردات تکنولوژی و سرمایه انسانی تأثیر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی دارند. همچنین براساس نتایج به دست آمده، تأثیر متقابل سرمایه انسانی و واردات تکنولوژی و تأثیر متقابل R&D داخلی و واردات تکنولوژی نیز مثبت و معنادار است.

شهریور و جاجری<sup>۳</sup> با استفاده از داده‌های تابلویی هشت کشور آسیای شرقی در سال‌های ۲۰۰۹-۱۹۸۰، تأثیر متقابل واردات تکنولوژی و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی و بهره‌وری کل عوامل را بررسی کرده و نشان دادند که تأثیر متقابل سرمایه انسانی و واردات تکنولوژی بر رشد اقتصادی و بهره‌وری مثبت و معنادار است. همچنین نتایج حاکی نشانگر تأثیر مثبت و معنادار واردات تکنولوژی، سهم دولت از GDP و درجه باز بودن اقتصادی بر رشد اقتصادی و بهره‌وری است.

دیه و موتل<sup>۴</sup> با استفاده از داده‌های تابلویی ۱۲ بخش تولیدی ۱۰ کشور OECD، به بررسی تأثیر R&D داخلی، R&D خارجی و واردات تکنولوژی بر تولید و بهره‌وری در دوره زمانی ۲۰۰۲-۱۹۸۸ پرداخته‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد انتقال تکنولوژی از راه واردات تأثیر مثبت و معناداری بر تولید و بهره‌وری دارد؛ این در حالی است که اثرات سرریز R&D خارجی بر تولید و بهره‌وری تأثیر منفی داشته است. همچنین، نتایج تحقیق حاکی از تأثیر مثبت و معنادار R&D داخلی بر تولید و بهره‌وری است.

## ۲-۲. مروری بر مطالعات انجام شده در داخل

کمیجانی و شاه‌آبادی (۱۳۸۰) در مطالعه‌ای به ارزیابی نقش انباشت سرمایه R&D داخلی و انباشت سرمایه R&D شرکای تجاری (۲۱ کشور عضو OECD و کشورهای خاورمیانه) از طریق تجارت خارجی بر بهره‌وری کل عوامل در ایران طی دوره ۱۳۷۸-

1. Teixeira & Fortuna (2010).

2. Johansen's cointegration.

3. Shahrivar & Jajri (2012).

4. Dieppe & Mutl (2013).

۱۳۴۷ پرداخته‌اند و برای این منظور از روش همگرایی جوهانسن استفاده کرده و نشان دادند انباشت سرمایه R&D داخلی، انباشت سرمایه R&D شرکای تجاری، نسبت شاغلین تحصیلکرده به کل شاغلان و حجم تجارت با کشورهای توسعه‌یافته دارای فعالیت‌های بالای R&D، عوامل تعیین‌کننده بهره‌وری کل عوامل در ایران است که از بین آن‌ها انباشت سرمایه R&D خارجی و هزینه‌های R&D انباشته‌شده داخلی به ترتیب بیش‌ترین تأثیر مثبت بر بهره‌وری کل عوامل را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین براساس نتایج، مکمل بودن نسبت سرمایه انسانی به کل شاغلان و انباشت سرمایه R&D شرکای تجاری تأیید می‌شود. وجدانی طهرانی و رکن‌الدین افتخاری (۱۳۸۴) در مطالعه‌ای اثربخشی سرمایه‌گذاری تحقیقاتی و فیزیکی بر ارزش افزوده بخش صنعت و معدن در دوره ۱۳۸۱-۱۳۵۱ را بررسی کرده و نشان دادند یک درصد افزایش در هزینه‌های تحقیقاتی سرانه بخش صنعت و معدن، ارزش افزوده سرانه این بخش را به میزان ۰/۴۱ درصد افزایش می‌دهد.

واعظ و همکاران (۱۳۸۶) با استفاده از داده‌های تابلویی، به بررسی نقش هزینه‌های تحقیق و توسعه در ارزش افزوده صنایع با فناوری بالای ایران (هفت صنعت مختلف طبقه‌بندی‌شده براساس کد چهار رقمی ISIC) در سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۶۷ پرداخته‌اند. براساس نتایج به‌دست‌آمده، متغیرهای نیروی کار، موجودی سرمایه و هزینه‌های R&D نقش بسیار مهمی در افزایش ارزش افزوده صنایع مزبور در این دوره داشته‌اند.

شاه‌آبادی و رحمانی (۱۳۸۷) با استفاده از روش OLS، نقش انباشت R&D داخلی و R&D خارجی (از کانال واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای) بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت ایران در دوره ۱۳۸۷-۱۳۳۸ را بررسی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد سرمایه انسانی و انباشت R&D خارجی، دارای بیش‌ترین تأثیر مثبت بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش صنعت هستند. همچنین براساس نتایج، مکمل بودن سرمایه انسانی و واردات سرمایه‌ای - واسطه‌ای تأیید می‌شود.

شاکری و ابراهیمی سالاری (۱۳۸۸) با استفاده از داده‌های تابلویی، اثر مخارج R&D بر اختراعات و رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته در دوره زمانی ۲۰۰۴-۱۹۸۱ را ارزیابی کرده و نشان دادند سرمایه‌گذاری در R&D هر دو گروه کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته، جریان اختراعات را افزایش می‌دهد. همچنین براساس نتایج،

سرمایه‌گذاری در R&D تأثیر مثبت و معناداری بر تولید ناخالص داخلی هر دو گروه کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه دارد.

مهرابی بشرآبادی و جاودان (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر مخارج R&D بر تولید و بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران در دوره ۱۳۸۶-۱۳۵۳ پرداخته و برای این منظور از الگوی خودتوضیح با وقفه‌های گسترده<sup>۱</sup> استفاده کرده‌اند. نتایج تحقیق حاکی از آن است که مخارج R&D در کوتاه‌مدت و بلندمدت تأثیر مثبت و معناداری بر تولید و بهره‌وری کل عوامل تولید داشته است.

پورعبادالهی و همکاران (۱۳۹۰) با استفاده از داده‌های تابلویی، نقش مخارج R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای - واسطه‌ای بر تولید صنایع ایران را در دوره ۱۳۸۵-۱۳۷۴ بررسی کرده‌اند. براساس نتایج به دست آمده، متغیرهای نیروی کار، موجودی سرمایه، مخارج R&D و واردات سرمایه‌ای و واسطه‌ای تأثیر مثبت و معناداری بر تولید در دوره مورد بررسی داشته‌اند.

شاه‌آبادی و سجادی (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای با استفاده از روش همگرایی جوهانسن به بررسی تأثیر فعالیت‌های R&D داخلی و واردات کالاهای سرمایه‌ای - واسطه‌ای بر رشد اقتصادی ایران در سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۳۸ پرداخته و نشان دادند نیروی کار، انباشت سرمایه فیزیکی، فعالیت‌های R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای - واسطه‌ای تأثیر مثبتی بر رشد اقتصادی ایران دارند. همچنین، نتایج نشان می‌دهد سرمایه انسانی نقش مثبتی در جذب تکنولوژی‌های وارداتی داشته است.

مطالعات تجربی خارجی و داخلی به‌طور خلاصه در جدول (۲) ارائه شده است.

### جدول ۲- مروری بر مطالعات صورت گرفته در خارج و داخل

نتایج اصلی	دوره زمانی و جامعه آماری	محقق یا محققان
تأثیر متقابل سرمایه انسانی و سرریز تکنولوژی خارجی (از طریق واردات) بر بهره‌وری کل عوامل مثبت و معنادار است.	۱۹۹۵-۱۹۸۰، بخش صنعت در ۱۷ منطقه اسپانیا	Serrano et al (2002)

1. Auto-Regressive Distributed Lag (ARDL).



نتایج اصلی	دوره زمانی و جامعه آماری	محقق یا محققان
برای مؤسسات دولتی و مؤسسات تعاونی چینی - خارجی، تأثیر واردات تکنولوژی بر بهره‌وری نیروی کار و TFP مثبت است. تأثیر متقابل سرمایه انسانی و واردات تکنولوژی بر بهره‌وری نیروی کار و TFP فقط در مؤسسات دولتی مثبت و معنادار بوده است. در کل نمونه و مؤسسات غیردولتی، مخارج R&D تأثیر مثبت اندکی بر TFP داشته است.	۲۰۰۳-۱۹۹۸، مؤسسات متوسط و بزرگ شانگهای چین	Pingfang & Lei (2007)
برای کشورهای دارای سطح پایین سرمایه انسانی، رابطه واردات کالاهای سرمایه‌ای و تولید ناخالص داخلی سرانه منفی بوده و برای کشورهای دارای سرمایه انسانی متوسط و بالا، واردات کالاهای سرمایه‌ای اثری مثبت و معنادار بر تولید ناخالص داخلی سرانه داشته است.	۱۹۹۹-۱۹۶۰، ۵۵ کشور در حال توسعه	Dulleck & Foster (2008)
مخارج R&D داخلی اثر مثبت و معناداری بر ارزش افزوده و درآمد خالص دارد، اما واردات تکنولوژی متغیر معناداری نیست. هیچ‌گونه تأثیر متقابلی میان واردات تکنولوژی و R&D داخلی وجود ندارد.	۲۰۰۳-۱۹۹۰، ۲۱۹ شرکت الکترونیکی تایوان	Tseng (2008)
مخارج R&D داخلی، واردات تکنولوژی و سرمایه انسانی تأثیر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی دارند. تأثیر متقابل سرمایه انسانی و واردات تکنولوژی و تأثیر متقابل R&D داخلی و واردات تکنولوژی نیز مثبت و معنادار است.	۲۰۰۱-۱۹۶۰، پرتغال	Teixeira & Fortuna (2010)
تأثیر واردات تکنولوژی و اثر متقابل سرمایه انسانی و واردات تکنولوژی بر رشد اقتصادی و بهره‌وری مثبت و معنادار بوده است.	۲۰۰۹-۱۹۸۰، هشت کشور آسیای شرقی	Shahrivar & Jajri (2012)
واردات تکنولوژی و R&D داخلی، تأثیر مثبت و معناداری بر تولید و بهره‌وری دارند.	۲۰۰۲-۱۹۸۸، ۱۲ بخش تولیدی ۱۰ کشور OECD	Dieppe & Mutl (2013)
انباشت R&D خارجی و هزینه‌های R&D انباشته‌شده داخلی به ترتیب دارای بیش‌ترین تأثیر مثبت بر بهره‌وری کل عوامل بوده‌اند. همچنین براساس نتایج، مکمل بودن سرمایه انسانی و انباشت سرمایه R&D شرکای تجاری تأیید می‌شود.	۱۳۷۸-۱۳۴۷، داده‌های کلان ایران	کمیجانی و شاه‌آبادی (۱۳۸۰)
یک درصد افزایش در هزینه‌های تحقیقاتی سرانه بخش صنعت و معدن، ارزش افزوده سرانه این بخش را ۰/۴۱ درصد افزایش می‌دهد.	۱۳۸۱-۱۳۵۱، بخش صنعت و معدن ایران	وجدانی و افتخاری (۱۳۸۴)

نتایج اصلی	دوره زمانی و جامعه آماری	محقق یا محققان
هزینه‌های تحقیق و توسعه نقش بسیار مهمی در افزایش ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا دارد.	۱۳۶۷-۱۳۸۵، صنایع با فناوری بالا	واعظ، طیبی و قنبری (۱۳۸۶)
سرمایه انسانی و انباشت R&D خارجی، دارای بیش‌ترین تأثیر مثبت بر بهره‌وری کل عوامل بخش صنعت هستند. همچنین براساس نتایج، مکمل بودن سرمایه انسانی و واردات سرمایه‌ای - واسطه‌ای تأیید می‌شود.	۱۳۳۸-۱۳۸۷، بخش صنعت ایران	شاه‌آبادی و رحمانی (۱۳۸۷)
سرمایه‌گذاری در R&D تأثیر مثبت و معناداری بر تولید ناخالص داخلی هر دو گروه کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه دارد.	۲۰۰۴-۱۹۸۱، کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته	شاکری و ابراهیمی سالاری (۱۳۸۸)
مخارج R&D در کوتاه‌مدت و بلندمدت تأثیر مثبت و معناداری بر تولید و بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران دارد.	۱۳۵۳-۱۳۸۶، بخش کشاورزی ایران	مهرابی و جاودان (۱۳۹۰)
مخارج R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای و واسطه‌ای تأثیر مثبت و معناداری بر تولید صنایع ایران، در دوره زمانی مورد بررسی داشته است.	۱۳۷۴-۱۳۸۵، بخش صنعت ایران	پورعبادالهان و همکاران (۱۳۹۰)
فعالیت‌های R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای - واسطه‌ای تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی ایران دارد. همچنین نتایج نشان می‌دهد نقش سرمایه انسانی در جذب تکنولوژی‌های وارداتی مثبت است.	۱۳۳۸-۱۳۸۷، داده‌های کلان ایران	شاه‌آبادی و سجادی (۱۳۹۰)

منبع: مطالعات تحقیق.

### ۳. معرفی مدل و متغیرهای تحقیق

در بیش‌تر مطالعات تجربی مرتبط با موضوع، فرم تعمیم‌یافته‌ای از تابع تولید کاب داگلاس استفاده می‌شود که با لگاریتم‌گیری از فرم تبعی مزبور، مدل رگرسیون خطی به‌دست آمده است. بنابراین، با توجه به مباحث نظری ارائه‌شده و مطالعات قبلی (به‌ویژه مطالعات تی‌سنگ (۲۰۰۸)؛ سرانو و همکاران (۲۰۰۲) و پینگ‌فانگ و لی (۲۰۰۷)) مدلی به‌صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$\text{Log}Y_{it} = c_i + \beta_1 \text{Log}L_{it} + \beta_2 \text{Log}HC_{it} + \beta_3 \text{Log}K_{it} + \beta_4 \text{Log}RDE_{it} + \beta_5 \text{Log}M_{it} + \beta_6 \text{Log}H_{it} * \text{Log}M_{it} + \beta_7 \text{Log}RDE_{it} * \text{Log}M_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

اندیس‌های  $i$  و  $t$  به ترتیب بیانگر گروه صنعتی و سال بوده و متغیرهای مورد استفاده به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$Y_{it}$ : ارزش افزوده فعالیت‌های صنعتی کارگاه‌های ۵۰ نفر کارکن و بیش‌تر به میلیون ریال و به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶. برای به‌دست آوردن ارزش افزوده به قیمت پایه از شاخص قیمت محصولات صنعتی استفاده شده است.

$L_{it}$ : تعداد افراد شاغل در کارگاه‌های ۵۰ نفر کارکن و بیش‌تر که تحصیلات دانشگاهی ندارند.

$H_{it}$ : تعداد افراد شاغل در کارگاه‌های ۵۰ نفر کارکن و بیش‌تر که تحصیلات دانشگاهی دارند.

$M_{it}$ : واردات سرمایه‌ای و واسطه‌ای کارگاه‌های ۵۰ نفر کارکن و بیش‌تر به میلیون ریال و به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶. برای تبدیل واردات سرمایه‌ای - واسطه‌ای به قیمت ثابت، از شاخص ضمنی واردات استفاده شده است.

$H_{it}$ : نسبت شاغلان دارای تحصیلات دانشگاهی به کل شاغلان در کارگاه‌های ۵۰ نفر کارکن و بیش‌تر.

$RDE_{it}$ : هزینه تحقیقات و آزمایشگاه‌های کارگاه‌های ۵۰ نفر کارکن و بیش‌تر به میلیون ریال و به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶. برای تبدیل مخارج اسمی تحقیقات و آزمایشگاه‌ها به مقادیر واقعی از شاخص ضمنی تشکیل سرمایه ثابت استفاده شده است.<sup>۱</sup>

$K_{it}$ : موجودی سرمایه کارگاه‌های ۵۰ نفر کارکن و بیش‌تر به میلیون ریال و به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶.

آمار موجودی سرمایه برای کارگاه‌های ۵۰ نفر کارکن و بیش‌تر موجود نیست و فقط اطلاعات مربوط به تشکیل سرمایه ثابت (سرمایه‌گذاری) برای کارگاه‌های مزبور موجود

۱. در این مطالعه با توجه به عدم وجود شاخص قیمت تعدیل‌کننده R&D و با توجه به این که R&D نوعی سرمایه‌گذاری محسوب می‌شود، همانند مطالعه غفارزاده خسروشاهی (۱۳۸۵) از شاخص ضمنی تشکیل سرمایه ثابت برای تعدیل مخارج R&D داخلی به قیمت پایه استفاده شده است.

است که باید براساس اطلاعات موجود (تشکیل سرمایه ثابت)، میزان موجودی سرمایه برای این صنایع برآورد شود. بنابراین، در این تحقیق برای اندازه گیری موجودی سرمایه، نخست به دلیل آن که در آمارهای صنعتی با داده‌های تشکیل سرمایه ثابت در کشور مواجه هستیم، و سپس به علت عدم وجود تخمین موجودی سرمایه اولیه به تفکیک صنایع تولیدی و در نهایت به دلیل عدم دسترسی به تشکیل سرمایه ثابت صنایع مورد بررسی برای دوره زمانی طولانی، از الگویی استفاده شده است که در ادامه توضیح داده خواهد شد.<sup>۱</sup>

طبق تعریف مرکز آمار ایران، سرمایه‌گذاری عبارت است از تغییرات ایجادشده در ارزش اموال سرمایه‌ای (ارزش خرید یا تحصیل و هزینه تعمیرات اساسی منهای ارزش فروش یا انتقال اموال سرمایه‌ای) و طبق این تعریف، سرمایه‌گذاری برای کارگاه‌های ۵۰ نفر کارکن و بیش تر محاسبه شده است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$I = \frac{dK}{dt} \quad (۲)$$

با انتگرال گیری از رابطه (۲)، به فرم زیر می‌توان به موجودی سرمایه رسید:

$$dK = I dt \implies K = \int dK = \int I dt \quad (۳)$$

در رابطه (۳)، برای انتگرال گیری، باید یک فرم تبعی برای  $I_t$  در نظر گرفت. در روشی به نام متد نمایی، فرض می‌شود عامل انتگرال از روی رابطه دیگری به شکل زیر قابل برآورد باشد:<sup>۲</sup>

$$\ln I_t = \alpha + \beta t + \varepsilon_t \quad (۴)$$

که در آن،  $t$  متغیر روند است. رابطه (۵) از آنتی‌لگاریتم گرفتن طرفین معادله (۴) به شکل زیر به دست می‌آید:

$$I_t = e^{\alpha + \beta t} \quad (۵)$$

۱. سبحانی و عزیز محمدلو (۱۳۸۷)، ص ۹۹ و آذربایجانی (۱۳۶۸)، صص ۳۷-۳۵.  
 ۲. در بیش تر مطالعات از روش نمایی مزبور استفاده شده است. به عنوان نمونه می‌توان به مطالعات عاقلی کهنه‌شهری (۱۳۸۵)، شاه‌آبادی (۱۳۸۴)، سبحانی و محمدلو (۱۳۸۷)، زراءنژاد و انصاری (۱۳۸۶)، جلائی و همکاران (۱۳۸۷) اشاره کرد.

با جایگذاری رابطه (۵) در معادله (۳)، خواهیم داشت:

$$K_t = \int e^{\alpha} e^{\beta t} dt \Rightarrow K_t = \frac{e^{\alpha}}{\beta} e^{\beta t} + C \quad (۶)$$

با در نظر گرفتن شرایط اولیه در معادله (۶)، موجودی اولیه سرمایه محاسبه می‌شود؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$K_t = \frac{e^{\alpha}}{\beta} + C \quad (۷)$$

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، موجودی اولیه سرمایه با استفاده از رابطه (۷) برآورد می‌شود و برای برآورد آن باید  $e^{\alpha}$  (آنتی لگاریتم عرض از مبدأ معادله (۴) و  $\beta$  (ضریب روند معادله (۴)، از طریق تخمین رگرسیون خطی (۴)، به روش حداقل مربعات معمولی (OLS)، محاسبه شوند. پس از برآورد موجودی اولیه سرمایه با روش فوق برای هر یک از بیست و یک صنعت<sup>۱</sup> مورد بررسی، می‌توان با استفاده از فرمول زیر، موجودی سرمایه هر سال این صنایع را تخمین زد.

$$K_t = K_0 + \sum_{j=1}^t (I - D)_j \Rightarrow K_t = K_0 + \sum_{j=1}^t (1 - \delta) I_j \quad (۸)$$

در معادله (۸)،  $K_t$ ،  $K_0$ ،  $I_j$ ،  $D_j$  و  $\delta$  به ترتیب بیانگر ارزش خالص موجودی سرمایه به قیمت ثابت ۱۳۷۶ در سال  $t$ ، ارزش موجودی سرمایه اولیه به قیمت ثابت ۱۳۷۶ در ابتدای دوره، تشکیل سرمایه ثابت ناخالص به قیمت پایه ۱۳۷۶ در دوره  $t$ ، ارزش استهلاک در دوره  $t$  به قیمت ثابت ۱۳۷۶ و نرخ استهلاک سرمایه‌های ثابت هستند.<sup>۲</sup> نرخ استهلاک سرمایه‌های ثابت به تفکیک گروه صنایع در جدول پیوست (۱) محاسبه و استفاده شده

۱. در ویرایش سوم طبقه‌بندی ISIC، صنایع به ۲۳ گروه صنعتی، بر حسب کد دو رقمی ISIC تفکیک شده‌اند. این تقسیم‌بندی در پیوست (۱) ارائه شده است. در کارگاه‌های ۵۰ نفر کارکن و بیش‌تر تا سال ۱۳۸۴ هیچ کارگاهی‌ای در صنعت بازیافت (کد ۳۷) وجود نداشته و در دوره مورد بررسی (۱۳۸۷-۱۳۷۳) مخارج R&D داخلی، واردات سرمایه‌ای و واردات واسطه‌ای صنعت مزبور صفر بوده است. برای صنعت تولید محصولات از توتون و تنباکو (کد ۱۶) نیز مخارج R&D داخلی، واردات سرمایه‌ای و واردات واسطه‌ای به ترتیب در سال ۱۳۷۵، در دوره ۱۳۸۵-۱۳۷۶ و در سال‌های ۱۳۷۴-۱۳۷۸ برابر با صفر بوده است. بنابراین، در این مطالعه با حذف دو صنعت مزبور، اقدام به برآورد مدل برای صنایع بزرگ بر حسب طبقه‌بندی ISIC شده است.

۲. عاقلی کهنه‌شهری (۱۳۸۵)، صص ۳۸-۳۷ و شاه‌آبادی (۱۳۸۴)، صص ۶۴.

است که نرخ‌های استهلاک‌های مزبور با تطبیق دو ویرایش دوم و سوم ISIC و با استفاده از نرخ استهلاک سرمایه‌های ثابت ارائه‌شده در مطالعه حسینی نسب و غوجی (۱۳۸۶) استخراج شده است.

لازم به ذکر است به علت عدم دسترسی به سرمایه اولیه صنایع مورد بررسی، حتی موجودی سرمایه برآوردشده با استفاده از این روش نیز با میزان واقعی آن تفاوت دارد. با این که این تفاوت بیش تر در مقدار عددی موجودی سرمایه ظاهر می‌شود؛ اما روند برآوردشده تا حد بسیار زیادی با روند واقعی موجودی سرمایه یکسان است. برای مثال، اگر موجودی سرمایه صنایع مواد غذایی و آشامیدنی در سال ۱۳۷۲ برابر با  $K_0$  باشد، براساس رابطه (۹)، موجودی سرمایه در سال ۱۳۷۳ برای صنعت مزبور برابر با حاصل جمع  $K_0$  و خالص سرمایه گذاری سال ۱۳۷۳ است و همین طور برای سال‌های بعد. بنابراین، تفاوت به اندازه C (میزان اختلاف  $K_0$  واقعی و  $K_0$  برآوردی) خواهد بود و این رقم به طور ثابت به کل دوره سرایت خواهد کرده و این گونه روند تغییرات حفظ خواهد شد.<sup>۱</sup>

#### ۴. برآورد مدل و تجزیه و تحلیل نتایج

تکنیک اقتصادسنجی به کاررفته در این مطالعه، رویکرد داده‌های تابلویی است.<sup>۲</sup> در روش داده‌های تابلویی، ابتدا با استفاده از آماره F، همگن بودن واحدهای مورد بررسی، آزمون می‌شود. در صورت عدم رد فرضیه صفر (همگن بودن واحدهای مورد بررسی) به سادگی می‌توان از روش حداقل مربعات تجمیع شده<sup>۳</sup> استفاده کرد که همان روش حداقل مربعات معمولی است؛ زیرا در این حالت فقط داده‌ها روی هم انباشته شده و تفاوت میان واحدها نادیده گرفته می‌شود. در غیر این صورت - یعنی در صورت ناهمگن بودن واحدهای مورد بررسی - لزوم استفاده از داده‌های تابلویی مطرح می‌شود. نتایج این آزمون (جدول ۳) بیانگر رد فرضیه صفر و لزوم استفاده از داده‌های تابلویی در صنایع بزرگ ایران است.

در مرحله بعد باید از بین دو روش موجود برای تخمین داده‌های تابلویی یعنی روش

۱. سبحانی و عزیز محمدلو (۱۳۸۷)، ص ۹۹.

۲. تمام متغیرهای مورد استفاده در مدل، در سطح ایستا هستند، بنابراین استفاده از روش هم‌انباشتگی در داده‌های تابلویی ضرورت ندارد، از این رو در این تحقیق از روش‌های معمول تخمین در داده‌های تابلویی استفاده شده است.

3. Pooled Least Square.

اثرات ثابت و روش اثرات تصادفی، یکی انتخاب شود. برای این منظور از آماره آزمون هاسمن<sup>۱</sup> استفاده می‌شود. براساس این آزمون، رد فرضیه صفر بیانگر استفاده از روش اثرات ثابت و عدم رد آن مبین استفاده از روش اثرات تصادفی است.<sup>۲</sup> نتایج آزمون هاسمن (جدول ۳) بیانگر عدم رد فرضیه صفر و انتخاب روش اثرات تصادفی است.

نتایج حاصل از تخمین مدل در صنایع بزرگ ایران در جدول (۳) نشان داده شده است. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود، مخارج R&D داخلی و واردات تکنولوژی اثر مثبت و معناداری بر ارزش افزوده در صنایع بزرگ ایران دارند. این نتیجه با چارچوب نظری و تجربی سازگار است. براساس نتایج به‌دست آمده، موجودی سرمایه فیزیکی، تعداد شاغلان دارای تحصیلات دانشگاهی و شاغلان فاقد تحصیلات دانشگاهی نیز اثر مثبت و معناداری بر ارزش افزوده صنایع مورد بررسی دارند. بنابراین، می‌توان انتظار داشت با افزایش مخارج R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای - واسطه‌ای، ارزش افزوده این صنایع افزایش یابد.

### جدول ۳- نتایج برآورد مدل به روش اثرات تصادفی

متغیرها	ضرایب
C	۲/۵۰ (۰/۷۳)*
Log L	۰/۳۸ (۰/۱۵) **
Log K	۰/۲۶ (۰/۰۶)*
Log HC	۰/۲۴ (۰/۱۲)**
Log M	۰/۱۳ (۰/۰۴)*
Log RDE	۰/۱۳ (۰/۰۵)**
Log RDE*Log M	-۰/۰۰۲ (۰/۰۰۵)
Log H*Log M	۰/۰۳ (۰/۰۰۶)*
$\bar{R}^2$	۰/۹۱
آزمون معنادار بودن کلی رگرسیون (آماره F)	۱۵۴/۴۹ *

1. Hausman Test.

2. Greene (2002), pp.285-289.

متغیرها	ضرایب
تعداد مشاهدات	۳۱۴
تعداد صنایع تولیدی	۲۱
آزمون معنادار بودن اثرات گروه (آماره F) <sup>۱</sup>	۲۸/۰۵ *
آماره هاسمن <sup>۲</sup>	۶/۳۸

منبع: محاسبات تحقیق.

اعداد داخل پرانتز انحراف معیارند.

\*\*\* و \*\* و \* به ترتیب نشانگر رد فرضیه صفر در سطح معناداری ۰/۰۱، ۰/۰۵ و ۰/۱ است.

همچنین براساس نتایج ارائه شده در جدول (۳)، متغیر  $\text{Log H}^* \text{Log M}$  که بیانگر اثرات متقابل سرمایه انسانی و واردات تکنولوژی بر ارزش افزوده است، مطابق انتظار تأثیر مثبت و معناداری بر ارزش افزوده صنایع مورد بررسی دارد. در واقع، تأثیر مثبت متغیر مزبور حاکی از مکمل بودن نسبت شاغلان دارای تحصیلات دانشگاهی به کل شاغلان و واردات تکنولوژی در فرآیند تولید است که این نتیجه با نتایج مطالعات سرانو و همکاران (۲۰۰۲)، پینگفانگ و لی (۲۰۰۷)، دولیک و فاستر (۲۰۰۸)، تکسیرا و فورتونا (۲۰۱۰)، شهریور و جاجری (۲۰۱۲)، کمیجانی و شاه آبادی (۱۳۸۰)، شاه آبادی و رحمانی (۱۳۸۷) و شاه آبادی و سجادی (۱۳۹۰) مطابقت دارد. بنابراین طبق مبانی نظری می توان انتظار داشت با افزایش نسبت شاغلان دارای تحصیلات دانشگاهی به کل شاغلان در صنایع، توانایی صنایع ایران در جذب ایده ها و تکنولوژی های خارجی افزایش یابد. همچنین، نتایج نشان می دهد متغیر  $\text{Log RDE}^* \text{Log M}$  (که بیانگر اثرات متقابل مخارج R&D و واردات تکنولوژی بر ارزش افزوده است)، تأثیر معناداری بر ارزش افزوده صنایع مورد بررسی ندارد. بنابراین، مطابق مطالعات حسن (۲۰۰۲) و تی سنگ (۲۰۰۸)، مخارج R&D و واردات تکنولوژی در فرآیند تولید این صنایع، مکمل یکدیگر نیستند. ضریب تعیین تعدیل شده ( $\bar{R}^2$ ) نیز برابر ۰/۹۱ است که قدرت توضیح دهندگی بالای مدل برآوردی را نشان می دهد. همچنین، آزمون معنادار

۱. فرضیه صفر این آزمون «همگن بودن صنایع مورد بررسی» است که در صورت رد فرضیه صفر از روش داده های تابلویی استفاده می شود.

۲. فرضیه صفر این آزمون «ناهمبستگی اثرات انفرادی با متغیرهای توضیحی است» که در صورت رد فرضیه صفر از روش اثرات ثابت و در غیر این صورت از روش اثرات تصادفی برای برآورد مدل استفاده می شود.



بودن کلی رگرسیون (آزمون F) حاکی از معنی دار بودن کلی مدل در سطح معناداری ۱ درصد است.

### جمع‌بندی و ملاحظات

ضرورت توسعه اقتصادی کشورهای در حال توسعه بر کسی پوشیده نیست؛ لذا کشورهای در حال توسعه باید برنامه‌ریزی توسعه را در سر لوحه فعالیت‌های خود قرار دهند. در این راستا، از آنجا که توسعه صنعتی می‌تواند باعث تحریک قسمت زیادی از منابع ملی جهت توسعه اقتصادی شده و پایه‌ها و بنیادهای مادی جامعه را تغییر دهد، یک تصمیم سرنوشت‌ساز برای این کشورها قلمداد می‌شود. برای دستیابی به توسعه صنعتی و تداوم آن نیز باید توسعه تکنولوژی در بخش صنعت مورد توجه قرار گیرد. فعالیت‌های R&D و واردات تکنولوژی دو ابزار مهم توسعه تکنولوژی در کشورهای در حال توسعه و صنایع تولیدی آن‌ها محسوب می‌شوند. سرمایه انسانی یکی دیگر از عوامل کلیدی تولید است که علاوه بر افزایش مستقیم تولید، می‌تواند با تسهیل در جذب تکنولوژی وارداتی نیز باعث افزایش هرچه بیشتر تولید شود. در این مطالعه نقش مخارج R&D داخلی، واردات تکنولوژی و اثرات مکملی سرمایه انسانی و واردات تکنولوژی بر ارزش افزوده در صنایع بزرگ ایران بررسی شده و به این منظور از داده‌های تابلویی کارگاه‌های پنجاه نفر کارکن و بیش‌تر در دوره ۱۳۸۷-۱۳۷۳ استفاده شده است.

برآورد مدل ارائه‌شده در این تحقیق نشان می‌دهد مخارج R&D داخلی، واردات تکنولوژی، موجودی سرمایه، تعداد شاغلان دارای تحصیلات دانشگاهی و تعداد شاغلان فاقد تحصیلات دانشگاهی تأثیر مثبت و معناداری بر ارزش افزوده در صنایع بزرگ ایران دارند. همچنین براساس نتایج برآورد مدل، سهم سرمایه انسانی در اشتغال صنایع نقش مثبتی در جذب تکنولوژی‌های خارجی بازی می‌کند. به عبارت دیگر، نتایج تحقیق اثرات مکملی سرمایه انسانی و واردات تکنولوژی در فرآیند تولید را تأیید کرده و نشان می‌دهد اثر متقابل سرمایه انسانی و واردات تکنولوژی بر ارزش افزوده، مثبت و معنادار است. برعکس، یافته‌های تحقیق نشانگر اثرات مکملی مخارج R&D و واردات تکنولوژی در فرآیند تولید صنایع نبوده و در واقع نتایج حاکی از عدم معناداری تأثیر متقابل مخارج R&D و واردات

تکنولوژی بر ارزش افزوده است. در پایان، با توجه به نتایج تحقیق، پیشنهاد‌های زیر ارائه می‌شود:

براساس نتایج تحقیق، فعالیت‌های R&D داخلی، ارزش افزوده صنایع مورد بررسی را به‌طور مثبت و معنادار تحت تأثیر قرار داده است. با توجه به این که نگاه‌های کشورهای درحال توسعه (از جمله ایران)، قادر به سرمایه‌گذاری بیش‌تر در R&D نیستند و همچنین با توجه به این که در بیش‌تر موارد بازدهی اجتماعی فعالیت‌های R&D به مراتب بیش‌تر از بازدهی خصوصی آن است؛ بنابراین توصیه می‌شود حمایت دولت از فعالیت‌های R&D واحدهای صنعتی بزرگ کشور افزایش یابد. دو ابزار عمده حمایت دولت از فعالیت‌های R&D واحدهای صنعتی عبارتند از:

الف) مشوق‌های مالی: مشوق‌های مالی به دو صورت مستقیم (اعطای کمک‌های مالی دولت مثل یارانه‌ها و اعطای وام) و غیرمستقیم (اعتبار و بخشش مالیاتی) انجام می‌شود. مشوق‌های مالی مستقیم به این صورت است که دولت مبالغی را با عنوان یارانه‌های R&D، به‌صورت مستقیم به واحدهای صنعتی می‌پردازد. در مشوق‌های مالی غیرمستقیم نیز دولت با ایجاد انگیزه‌های مالیاتی، واحدهای صنعتی را به افزایش مخارج R&D ترغیب می‌کند. البته روش غیرمستقیم نسبت به روش مستقیم برتری و مزیت دارد! از آنجا که دامنه استفاده از مشوق‌های مالی غیرمستقیم در کشورهای مختلف دنیا رو به افزایش است، توصیه می‌شود دولت برای حمایت از فعالیت‌های R&D واحدهای صنعتی بزرگ، بیش‌تر از مشوق‌های مالی غیرمستقیم استفاده کند. هم‌اکنون در ایران به موجب ماده ۱۴۴ ق.م.م و آیین‌نامه اجرایی مربوط به آن، درآمد ناشی از فعالیت‌های پژوهشی و تحقیقاتی مراکزی که از وزارتخانه‌های ذیصلاح پروانه تحقیق دریافت کرده‌اند، به مدت ده سال از پرداخت مالیات معافند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، تنها مراکزی از بخشش مالیاتی بهره‌مند می‌شوند که از فعالیت‌های R&D نتایج مطلوب و درآمد کسب کنند. حال آن که موفقیت در فعالیت‌های R&D به سطح دانش موجود در کشور، منابع و امکانات مالی و کمیّت و کیفیت سرمایه انسانی درگیر در فعالیت‌های R&D بستگی دارد. نکته قابل تأمل این است که براساس مطالب

۱. پرداخت‌های مستقیم R&D دولت ممکن است با مخارج R&D واحدهای صنعتی جایگزین و جانشین شده و در نهایت اثر کل و یا بخشی از حمایت دولت خنثی شود. درواقع، مشوق‌های مالی مستقیم تنها در صورتی موجب افزایش کل مخارج R&D واحدهای صنعتی می‌شوند که یارانه‌های دولتی، مکمل مخارج R&D واحدهای صنعتی باشند.

مذکور در مبانی نظری تحقیق، کشورهای در حال توسعه و بنگاه‌هایشان (به‌ویژه در مراحل اولیه توسعه)، زیربنای تکنولوژیکی معقولی برای نوآوری ندارند و همچنین با کمبود منابع مالی و نیروی انسانی متخصص و مبتکر برای تخصیص در فعالیتهای R&D مواجه‌اند. بنابراین انتظار می‌رود در کشور در حال توسعه‌ای همچون ایران، امکان موفقیت فعالیتهای R&D (به‌ویژه در مراحل اولیه) چندان بالا نباشد. در چنین شرایطی، بنگاه‌ها به علت ریسک موجود در دستیابی به نتایج مطلوب، مخارج R&D را صرفاً به امید برخورداری از معافیت متعلق به درآمد احتمالی ناشی از فعالیتهای تحقیقاتی افزایش نخواهند داد. در چنین وضعیتی پیشنهاد می‌شود برای حمایت هر چه بیش‌تر از فعالیتهای R&D داخلی از اعتبار و بخشش مالیاتی‌ای استفاده شود که عدم توفیق در فعالیتهای R&D داخلی را نیز تحت پوشش قرار می‌دهد؛ به این صورت ریسک و احتمال عدم دستیابی به نتایج مطلوب در فعالیتهای R&D، مانع افزایش مخارج R&D بنگاه‌ها نمی‌شود. به تازگی برای رفع چنین نقیصه‌ای در برخی کشورها اعتبار و بخشش مالیاتی‌ای به اجرا گذاشته شده که در آن، به میزان درصدی از افزایش مخارج R&D بنگاه، اعتبار و بخشش مالیاتی در نظر گرفته می‌شود. به عبارت دیگر، از مالیات بنگاه مبلغی به عنوان معافیت انجام فعالیتهای تحقیقاتی کسر شده و این مبلغ به صورت نرخ و درصدی از افزایش در مخارج R&D آن بنگاه محاسبه می‌شود. پیشنهاد می‌شود در ایران نیز همانند سایر کشورها از چنین رویه‌ای استفاده شود. مزیت چنین روشی این است که کسب مخارج R&D نسبت به چنین معافیتی بیش‌تر خواهد بود؛ زیرا بنگاه‌ها به دلیل ترس از عدم کسب نتایج مطلوب، در برابر افزایش مخارج R&D مقاومت چندانی نکرده و تمایل و انگیزه بیش‌تری برای افزایش مخارج R&D نسبت به وضعیت قبل نشان خواهند داد. به تازگی در ایران قانون حمایت از شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان، پس از تصویب در مجلس شورای اسلامی، از سوی رئیس‌جمهور محترم به معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری و وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برای اجرا ابلاغ شده است که در آن مزایایی از جمله معافیت از پرداخت مالیات به مدت ۱۵ سال برای مؤسسات خصوصی و تعاونی‌ای که در حوزه فناوری‌های برتر و با ارزش افزوده فراوان به‌ویژه در تولید نرم‌افزارهای مربوط تشکیل می‌شوند، در نظر گرفته شده است. هم‌اکنون نیز برخی آیین‌نامه‌های اجرایی مربوط به آن در حال تدوین و تصویب است. همان‌طوری که

ملاحظه می‌شود، عدم ارائه تعریف جامع از شرکت‌های دانش‌بنیان به نحوی که تمام صنایع را در برگیرد، از جمله ضعف‌های این قانون به‌شمار می‌رود. در این راستا توصیه می‌شود قانون حمایت از شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان به نحوی اصلاح شود که تمام صنایع بزرگ و کارگاه‌های فعال در آن‌ها را در برگیرد. از این‌رو برای ممانعت از کاهش بی‌رویه درآمد مالیاتی دولت، می‌توان برحسب اهمیت و استراتژیک بودن هر یک از صنایع، برای آن‌ها نرخ‌های متفاوتی از معافیت مالیاتی فوق‌الذکر را اعمال کرد.

ب) ایجاد و تقویت زیرساخت‌های لازم برای گسترش فعالیت‌های R&D: عواملی همچون قوانین و مقررات، تعریف، تضمین و اجرای حقوق مالکیت فکری، ساختار صنعت، درجه رقابتی بودن اقتصاد و درجه باز بودن آن و... می‌توانند تأثیر مستقیمی بر مخارج و فعالیت‌های R&D و قابلیت اثرگذاری آن بر ارزش افزوده صنایع و کل اقتصاد داشته باشند. عوامل و زیرساخت‌های مذکور می‌توانند تحت تأثیر سیاست‌های دولت باشند و دولت می‌تواند با سیاست‌های خود، این زیرساخت‌ها و بسترهای نهادی و اجتماعی (که در واقع بستر انگیزشی فعالیت‌های مؤثر R&D است) را تقویت کرده و سبب افزایش فعالیت‌های R&D و کارایی آن‌ها شود.

لازم به ذکر است به‌کارگیری هر یک از دو ابزار فوق (بند‌های الف و ب) به‌تنهایی کارایی لازم را ندارد؛ بلکه باید همزمان از هر دو ابزار فوق استفاده شود. نکته قابل تأمل این است که ایجاد و تقویت زیرساخت‌ها و بسترهای نهادی و اجتماعی لازم برای گسترش فعالیت‌های R&D اهمیت خاصی دارد. به‌عبارت دیگر، بدون ایجاد و تقویت زیرساخت‌ها، استفاده از مشوق‌های مالی چندان مؤثر نیست. بنابراین توصیه می‌شود پیش از استفاده از مشوق‌های مالی و یا حداقل هم‌زمان با اجرای این مشوق، زیرساخت‌های لازم برای گسترش فعالیت‌های R&D ایجاد و تقویت شود.

اثر مثبت واردات سرمایه‌ای - واسطه‌ای بر ارزش افزوده در صنایع بزرگ ایران مبین لزوم افزایش مناسبات تجاری ایران و واحدهای صنعتی بزرگ آن با سایر کشورها (به‌ویژه کشورهای صنعتی) است.

همان‌طور که ملاحظه شد، اثرات متقابل واردات تکنولوژی و سرمایه انسانی بر ارزش افزوده، در کارگاه‌های پنجاه نفر کارکن و بیش‌تر مثبت و معنادار است. این نتیجه نشان

می‌دهد برای افزایش توانایی صنایع کشور در جذب تکنولوژی‌های وارداتی و به دنبال آن افزایش سریع‌تر و هرچه بیشتر ارزش افزوده آن‌ها، باید به کمیّت و کیفیت سرمایه انسانی توجه ویژه‌ای مبذول داشت. در این راستا دولت می‌تواند به شیوه‌های مختلف واحدهای صنعتی را به استفاده بیشتر از سرمایه انسانی مولد و کارآمد تشویق کند.



## منابع

- آذربایجانی، کریم (۱۳۶۸)؛ «اندازه گیری و تجزیه و تحلیل بهره‌وری صنایع کشور»، طرح تحقیقاتی سازمان برنامه و بودجه استان اصفهان.
- آذربایجانی، کریم (۱۳۶۹)؛ «الگوی اقتصادسنجی عوامل مؤثر بر بهره‌وری صنایع کشور»، طرح تحقیقاتی سازمان برنامه و بودجه استان اصفهان.
- پورعبادالهان، محسن، رهنمای قراملکی، غلامحسین و حجت‌خواه، رسول (۱۳۹۰)؛ «بررسی نقش مخارج R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای - واسطه‌ای بر روی تولید در صنایع ایران»، تحقیقات اقتصادی، شماره ۹۵، صص ۳۰-۱.
- توفیق، علی اصغر (۱۳۷۹)؛ «مدیریت واحدهای تحقیق و توسعه در واحدهای تولیدی»، مجموعه مقالات نخستین همایش سراسری مراکز تحقیق و توسعه صنایع کشور، مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران، تهران، صص ۲۹-۲۰.
- جلائی، عبدالمجید، صادقی، زین‌العابدین و اعمی بنده‌قزائی، حسن (۱۳۸۷)؛ «بررسی کشش بین واردات کالاهای واسطه‌ای، نیروی کار و سرمایه در ایران رهیافت تابع هزینه ترانسلوگ»، تحقیقات اقتصادی، شماره ۸۲، صص ۶۸-۵۳.
- حسینی‌نسب، ابراهیم و غوچی، رضا (۱۳۸۶)؛ «تجارت خارجی و رشد بهره‌وری در صنایع کارخانه‌ای ایران»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، سال هفتم، شماره اول، صص ۹۲-۷۵.
- دوانی، غلامحسین (۱۳۹۰)؛ مجموعه قوانین مالیات‌های مستقیم، تهران، کیومرث، صص ۲۴۴-۲۴۲.
- زرانژاد، منصور و انصاری، الهه (۱۳۸۶)؛ «اندازه‌گیری بهره‌وری صنایع در صنایع بزرگ استان خوزستان»، فصلنامه بررسی‌های اقتصادی، سال ۴، شماره ۴، صص ۲۶-۱.
- سایت بانک مرکزی (<http://tsd.cbi.ir/InfTSD/Display/>) و (<http://www.cbi.ir/simplelist/>).
- سایت سازمان توسعه صنعتی ملل متحد (<http://www.unido.org/index.php?id=o3474>).
- سایت مرکز آمار ایران (<http://amar.sci.org.ir>).
- سبحانی، حسن و عزیز محمدلو، حمید (۱۳۸۷)؛ «تحلیل مقایسه‌ای بهره‌وری عوامل تولید در زیربخش‌های صنایع بزرگ ایران»، تحقیقات اقتصادی، شماره ۸۲، صص ۱۱۹-۸۷.
- شاکری، عباس و ابراهیمی‌سالاری، تقی (۱۳۸۸)؛ «اثر مخارج تحقیق و توسعه بر اختراعات و

- رشد اقتصادی»، مجله دانش و توسعه، سال هفدهم، شماره ۲۹، صص ۴۱-۱.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل (۱۳۸۴)؛ «منابع رشد بخش صنایع و معادن اقتصاد ایران»، جستارهای اقتصادی، سال دوم، شماره ۴، صص ۸۰-۵۵.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل و رحمانی، امید (۱۳۸۷)؛ «نقش انباشت تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت»، فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین، شماره ۱۴، صص ۳۸-۱۸.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل و سجادی، حسن (۱۳۹۰)؛ «منابع انتقال فناوری و رشد اقتصادی در ایران»، پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال هفدهم، شماره ۵۹، صص ۵۲-۳۳.
- شاه‌میرزایی، علیرضا و همکاران (۱۳۸۳)؛ از سیاست اقتصادی تا سیاست صنعتی: نقد طرح استراتژی توسعه صنعتی کشور، دانشگاه صنعتی شریف و نشر استیری، تهران.
- شهسوار جلاوت، امیر (۱۳۸۰)؛ «بررسی وضعیت واحدهای تحقیق و توسعه (R&D) استان و تبیین جایگاه کنونی و تدوین خط‌مشی‌ها و راهکارهایی جهت توسعه این واحدها»، مجموعه مقالات سومین همایش بین‌المللی مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن، جامعه مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن با همکاری نشر آتنا، تهران، صص ۲۶۶-۲۵۳.
- عاقلی کهنه‌شهری، لطفعلی (۱۳۸۵)؛ «برآورد تابع تولید معادن کشور»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، سال ششم، شماره ۱، صص ۵۰-۳۳.
- غفارزاده خسروشاهی، فرزانه (۱۳۸۵)؛ «بررسی عوامل مؤثر بر هزینه‌های R&D در صنایع ایران»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز، تبریز.
- قانون حمایت از شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان و تجاری‌سازی نوآوری‌ها و اختراعات (http://www.irantechfund.ir/uploaded\_files/907/1/1201.pdf).
- کميجانی، اکبر و شاه‌آبادی، ابوالفضل (۱۳۸۰)؛ «بررسی اثر فعالیت‌های R&D داخلی و خارجی بر بهره‌وری کل عوامل تولید»، پژوهشنامه بازرگانی، سال پنجم، شماره ۱۸، صص ۶۸-۲۹.
- مرکز آمار ایران، سالنامه‌های آماری، آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی پنجاه نفر کارکن و بیش‌تر، سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۷۵.
- مهرابی بشرآبادی، حسین و جاودان، ابراهیم (۱۳۹۰)؛ «تأثیر تحقیق و توسعه بر رشد و بهره‌وری در بخش کشاورزی ایران»، اقتصاد و توسعه کشاورزی، سال بیست و پنجم، شماره ۲، صص ۱۸۰-۱۷۲.

نیلی، مسعود و همکاران (۱۳۸۲)؛ خلاصه مطالعات طرح استراتژی توسعه صنعتی کشور، چاپ دوم، دانشگاه صنعتی شریف و مؤسسه انتشارات علمی، تهران.  
واعظ، محمد؛ طیبی، کمیل و قنبری، عبدالله (۱۳۸۶)؛ «نقش هزینه‌های تحقیق و توسعه در ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا»، فصلنامه بررسی‌های اقتصادی، سال چهارم، شماره ۴، صص ۷۲-۵۳.

وجدانی طهرانی، هدیه و افتخاری، عبدالرضا رکن‌الدین (۱۳۸۴)؛ «سنجش اثر بخشی سرمایه‌گذاری‌های تحقیقاتی و فیزیکی بر ارزش افزوده بخش صنعت و معدن»، فصلنامه مدرس، سال نهم، شماره ۴۲، صص ۲۶۴-۲۴۵.

Aghion, P. & P. Howitt (1992); "A Model of Growth Through Creative Destruction", *Econometrica*, vol.60, no.2, pp.323-351.

Awokus, T.O. (2007); Causality between Exports, Imports, and Economic Growth: Evidence from Transition Economics", *Economic Letters*, vol.94, pp.389-395.

Coe, D.T. & E. Helpman (1995); "International R&D Spillovers", *NBER Working Paper*, no. w4444.

Cohen, W.M. & D.A. Levinthal (1990); "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation", *Administrative Science Quarterly*, vol.35, no.1, pp.128-152.

Dieppe, A. & J. Mutl (2013); "International R&D Spillovers Technology Transfer vs. R&D Synergies", *European Central Bank Working Paper*, no. 1504.

Dulleck, U. & N. Foster (2008); "Imported Equipment, Human Capital and Economic Growth in Developing Countries", *Economic Analysis & Policy*, vol.38, no.2, pp.233-250.

Greene, W.H. (2002); *Econometric Analysis*, Prentice-Hall Inc., USA, Fifth Edition.

Grossman, G.M. & E. Helpman (1991); "Quality Ladders in the Theory of Growth", *Review of Economic Studies*, vol.58, no.1, pp.43-61.

Hall, J. & G.M. Scobie (2006); "The Role of R&D in Productivity Growth: The Case of Agriculture in New Zealand: 1927 to 2001", *New Zealand Treasury Working Paper*, no. 06/01.

Hasan, R. (2002); "The Impact of Imported and Domestic Technologies on the Productivity of Firms: Panel Data Evidence from Indian Manufacturing Firms", *Journal of Development Economics*, vol. 69, pp. 23-49.



- Jones, C.I. (1995); "R&D-Based Models of Economic Growth", *Journal of Political Economy*, vol.103, no. 4, pp. 759-784.
- Kondo, M. (2001); *Technology Acquisition and Mastering for Development*, UNIDO Industrial Development Forum, Ninth Session-Vienna.
- Mancusi, M.L. (2004); "International Spillovers and Absorptive Capacity: A Cross-Country, Cross-Sector Analysis Based on European Patents and Citations", *STICERD Research Paper*, no. El /35.
- Park, W.G. & D.A. Brat (1996); "Cross-Country and Growth: Variations on a Theme of Mankiw-Romer-Weil", *Eastern Economic Journal*, vol.22, no.3, pp.345-359.
- Pingfang, Z. & L. Lei (2007); "Direct Effect of Ownership and Technology Import: Firm Level Evidence from Large and Medium-Enterprises in Shanghai", *Frontiers of Economics in China*, vol. 2, no. 1, pp.74-91.
- Romer, D. (2006); *Advanced Macroeconomics*, McGraw-Hill Companies, USA, Third Edition.
- Romer, P.M. (1990); "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, vol. 98, no. 5, pp. s71-s102.
- Serrano, G., E. Lopez-Bazo & J.R. Garcia-Sanchis (2002); "Complementarity between Human Capital and Trade in Regional Technological Progress", *ERSA conference papers*, no. ersa02p013, European Regional Science Association.
- Shahrivar, R.B. & I.B. Jajri (2012); "Investigating the Interaction between FDI and Human Capital on Productivity Growth", *Research Journal of International Studies*, no.23, pp.76-93.
- Snowdon, B. & H.R. Vane (2005); *Modern Macroeconomics*, Edward Elgar Publishing, USA.
- Svensson, R. (2008); *Growth through Research and Development-What Does the Research Literature Say?*, VINNOVA- Swedish Governmental Agency for Innovation Systems.
- Sylwester, K. (2001); "R&D and Economic Growth", *Journal of Development Economics*, vol.13, no.4, pp.71-84.
- Teixeira, A.C. & N. Fortuna (2010); "Human Capital, R&D, Trade and Long-run Productivity. Testing the Technological Absorption Hypothesis for the Portuguese Economy, 1960–2001", *Research Policy*, vol.39, no.3, pp.335-350.
- Tseng, C.Y. (2008); "Internal R&D Effort, External Imported Technology and Economic Value Added: Empirical Study of Taiwan's Electronic Industry",

*Applied Economics*, vol.40, no.8, pp.1073-1082.

Ulka, H. (2004); "R&D, Innovation and Economic Growth: An Empirical Analysis", *IMF Working Paper*, no. WP/04/185.



## پیوست ۱- نرخ استهلاک سرمایه‌های ثابت برحسب سومین ویرایش طبقه‌بندی ISIC

کد	گروه صنایع	نرخ استهلاک (درصد)
۱۵	صنایع مواد غذایی و آشامیدنی	۴/۸
۱۶	تولید محصولات از توتون و تنباکو	۴/۸
۱۷	تولید منسوجات	۶/۲
۱۸	تولید پوشاک، عمل‌آوری و رنگ‌آمیزی پوست خردار	۶/۲
۱۹	دباغی و عمل‌آوری چرم و ساخت کیف، چمدان، زین یراق و تولید کفش	۶/۲
۲۰	تولید چوب و محصولات چوبی و چوب‌پنبه (غیر از مبلمان)	۶
۲۱	تولید کاغذ و محصولات کاغذی	۷/۳
۲۲	انتشار و چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط‌شده	۷/۳
۲۳	صنایع تولید ذغال‌کک، پالایشگاه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	۵/۱
۲۴	صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی	۵/۱
۲۵	تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی	۵/۱
۲۶	تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی	۶/۴
۲۷	تولید فلزات اساسی	۵/۵
۲۸	تولید محصولات فلزی فابریکی به‌جز ماشین‌آلات و تجهیزات	۵
۲۹	تولید ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی‌نشده در جای دیگر	۵
۳۰	تولید ماشین‌آلات اداری و حسابگر و محاسباتی	۵
۳۱	تولید ماشین‌آلات مولد و انتقال برق و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی‌نشده در جای دیگر	۵
۳۲	تولید رادیو و تلویزیون و دستگاه‌ها و وسایل ارتباطی	۵
۳۳	تولید ابزار پزشکی و ابزار اپتیکی و ابزار دقیق و ساعت‌های مچی و انواع دیگر ساعت	۵
۳۴	تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم‌تریلر	۵
۳۵	تولید سایر وسایل حمل‌ونقل	۵
۳۶	تولید مبلمان و مصنوعات طبقه‌بندی‌نشده در جای دیگر	۴/۵
۳۷	بازیافت	۵



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی