

بررسی نقش مخارج R&D داخلی و واردات کالاهای سرمایه‌ای - واسطه‌ای بر روی تولید در صنایع ایران

محسن پورعبادالهان کویچ *

استادیار گروه اقتصاد دانشکده‌ی علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز

Mohsen_P51@hotmail.com

غلامحسین رهنمای قراملکی

دانشجوی کارشناسی ارشد گروه اقتصاد دانشکده‌ی علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز

G_rahnomay_q@yahoo.com

رسول حجت خواه

دانشجوی کارشناسی ارشد گروه اقتصاد دانشکده‌ی علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز

Rasoul_hojatkhah@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۸/۶/۲۵ تاریخ پذیرش: ۸۹/۷/۲۷

چکیده

کشورهای در حال توسعه توانایی زیادی برای سرمایه‌گذاری بر روی تحقیق و توسعه (R&D) ندارند، بنابراین دانش سرریز جهانی، جایگزین مناسبی برای R&D داخلی مطرح می‌شود. در این مطالعه با استفاده از داده‌های تابلویی کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیش‌تر ایران طی دوره‌ی ۱۳۸۵-۱۳۷۴، اثرات R&D داخلی و واردات کالاهای سرمایه‌ای- واسطه‌ای (به عنوان تقریب واردات تکنولوژی) بر ارزش افزوده‌ی این صنایع مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس نتایج تحقیق، هر دوی متغیر مخارج R&D داخلی و واردات تکنولوژی، تأثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش افزوده داشته‌اند. هم‌چنین نتایج نشان می‌دهند که تأثیر واردات کالاهای سرمایه‌ای- واسطه‌ای بیش‌تر از مخارج R&D داخلی بوده است، لذا توصیه‌های این تحقیق حمایت بیش‌تر دولت از فعالیت‌های R&D داخلی، برقراری تعامل پویا با اقتصاد جهانی و اتخاذ سیاست‌های مناسب در جهت کاهش و رفع تحریم‌های اعمال شده بر علیه ایران می‌باشد.

طبقه‌بندی JEL: O3, L60, F14, C23

کلید واژه: داده‌های تابلویی، R&D داخلی، واردات کالاهای سرمایه‌ای- واسطه‌ای، کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیش‌تر، ایران.

* نویسنده‌ی مسئول

با ورود جهان به مرحله‌ی نوینی از توسعه، اقتصاد مبتنی بر تولید جای خود را به اقتصاد مبتنی بر دانش و تکنولوژی داده است. دانش و تکنولوژی می‌تواند نقش اساسی در رشد و ایجاد ارزش افزوده‌ی جوامع داشته باشد، چرا که روند پیشرفت جوامع صنعتی در طول تاریخ نشان می‌دهد، دانش و تکنولوژی از مهم‌ترین عوامل هدایت‌کننده‌ی این جوامع به دوره‌ی توسعه‌یافتگی و پسا صنعتی بوده است (واعظ و همکاران، ۱۳۸۶).

تحقیق و توسعه (R&D)، از مقولات مهم اقتصادی است که سبب رشد فناوری و تغییرات تکنولوژیکی می‌شود. به بیانی دیگر R&D، پایگاه اصلی نوآوری و تغییرات فنی در فرایند تولید است و از این رو نقش به‌سزایی در توسعه‌ی تکنولوژی و افزایش ظرفیت‌های تولیدی بازی می‌کند. هر چند کشورهای در حال توسعه اخیراً به اهمیت R&D پی برده‌اند، اما واحدهای تولیدی این کشورها قادر به سرمایه‌گذاری بیش‌تر در R&D نیستند. هم‌چنین در مراحل اولیه‌ی توسعه، شکاف تکنولوژیکی موجود بین این کشورها و رهبران تکنولوژی، امکان موفقیت فعالیت‌های R&D را کاهش می‌دهد، چرا که با توجه به شکاف موجود، کشورهای مزبور از پایه‌ی تکنولوژیکی معقولی برای نوآوری برخوردار نمی‌باشند، لذا در مراحل اولیه‌ی توسعه، علاوه بر فعالیت‌های R&D، واردات تکنولوژی نیز می‌تواند در توسعه‌ی تکنولوژی و افزایش ظرفیت‌های تولیدی کشورهای در حال توسعه مؤثر باشد.

برخی از پژوهشگران معتقدند مطالعاتی که نقش مخارج R&D داخلی و واردات تکنولوژی بر تولید را در سطح داده‌های ملی مورد بررسی قرار می‌دهند، بسیاری از مشخصات جریان طبیعی دانش و تکنولوژی را در بر ندارند و باید در چنین مطالعاتی بر داده‌های بخش صنعت تأکید داشت (حسن‌زاده و حیدری، ۱۳۸۰). هر چند اثر مثبت فعالیت‌های R&D و واردات تکنولوژی بر بهره‌وری و ارزش افزوده صنایع در کشورهای توسعه‌یافته و برخی از کشورهای در حال توسعه تأیید می‌شود، اما هنوز زمینه بررسی بیش‌تر در کشورهای در حال توسعه وجود دارد.

ایران از جمله کشورهای در حال توسعه است که در آن واحدهای R&D پس از جنگ تحمیلی در واحدهای صنعتی ایجاد شده است (شهبسوار جلاوت، ۱۳۸۰). با این وجود، میزان اثر بخشی واحدهای R&D و رابطه‌ی بین واردات تکنولوژی و ارزش افزوده در صنایع تولیدی ایران هنوز چندان مشخص نیست. بنابراین این سؤال مطرح است که آیا در ایران R&D و واردات تکنولوژی می‌توانند از طریق افزایش ارزش افزوده صنایع

تولیدی، توان رقابت محصولات داخلی را در بازارهای جهانی و داخلی افزایش دهند و بدین طریق نقش کلیدی را در توسعه‌ی صنعتی کشور ایفا نمایند؟
از آنجایی که کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیش‌تر بخش اعظم کارگاه‌های صنعتی در ایران را تشکیل می‌دهند لذا در این مطالعه به بررسی نقش مخارج R&D داخلی و واردات تکنولوژی بر روی تولید در کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیش‌تر ایران، بر حسب طبقه‌بندی بین‌المللی فعالیت‌های صنعتی (ISIC)^۱ طی دوره‌ی ۱۳۸۵-۱۳۷۴ پرداخته می‌شود. با توجه به ماهیت داده‌ها یعنی وجود واحدهای مقطعی در طول زمان و برخی مزایای داده‌های تابلویی^۲، از روش اقتصادسنجی داده‌های تابلویی جهت برآورد مدل استفاده شده است.

اهمیت و ضرورت موضوع تحقیق از این جنبه قابل بررسی است که استراتژی توسعه‌ی صنعتی مستلزم تعیین جایگاه و تأثیر R&D داخلی و تکنولوژی وارداتی در صنایع و میزان تأثیرپذیری ارزش افزوده صنایع از آن‌ها است. در واقع مطالعاتی که در این زمینه انجام می‌پذیرند، می‌توانند سیاست‌گذاران را در تدوین استراتژی‌های توسعه‌ی صنعتی یاری کنند.

در این مطالعه، بعد از مقدمه، به تحلیل مبانی نظری مرتبط با موضوع پرداخته می‌شود. در بخش سوم، به برخی از مطالعات انجام گرفته در خارج و داخل کشور اشاره می‌شود. در بخش چهارم، به معرفی متغیرهای مورد استفاده در تحقیق و توابع تولید پرداخته می‌شود و امکان سنجی هر یک از توابع مورد بررسی قرار می‌گیرد. در بخش پنجم، به بررسی توصیفی متغیرهای اصلی تحقیق برای صنایع ایران پرداخته می‌شود و در بخش ششم امکان سنجی مدل برای صنایع مورد بررسی پرداخته می‌شود. در بخش هفتم نیز با استفاده از داده‌های تابلویی که از منابع آماری منتشر شده از سوی مرکز آمار ایران فراهم شده است، مدل انتخابی برای صنایع ایران طی دوره‌ی ۱۳۸۵-۱۳۷۴ برآورد می‌شود و در نهایت بخش هشتم به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری اختصاص می‌یابد.
با توجه به مطالب ارائه شده، می‌توان هدف اصلی این تحقیق آزمون فرضیه‌های ذیل بیان کرد:

1- International Standard Industrial Classification

ISIC نوعی طبقه‌بندی استاندارد برای فعالیت‌های تولیدی است. مطالعه‌ی حاضر بر اساس سومین ویرایش این طبقه‌بندی و در سطح کدهای دو رقمی انجام گرفته است.

2- Panel Data.

۱) بین مخارج R&D داخلی و ارزش افزوده در کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیش‌تر ایران، رابطه‌ای مثبت و معنی‌دار وجود دارد.
۲) بین واردات سرمایه‌ای - واسطه‌ای و ارزش افزوده در کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیش‌تر ایران، رابطه‌ای مثبت و معنی‌دار وجود دارد.

۲- پایه‌های نظری

مطالعه‌ی موضوعات مربوط به رشد اقتصادی نیازمند آگاهی از مدل‌های رشد اقتصادی‌ای است که در طول نیم قرن گذشته تحولات زیادی را پشت سر گذاشته‌اند. در زمینه‌ی رشد اقتصادی، مدل‌ها و تئوری‌های مختلفی مطرح شده‌اند که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به مدل‌های رشد برون‌زا^۱ و مدل‌های رشد درون‌زا^۲ اشاره کرد. مدل‌های رشد نئوکلاسیک^۳ یا برون‌زا، با در نظر گرفتن کمیت و کیفیت عوامل مؤثر در تولید (نیروی کار و سرمایه)، به بررسی رشد اقتصادی می‌پردازند. هر چند مدل‌های رشد برون‌زا (همچون مدل نئوکلاسیک سولو^۴) چارچوب لازم برای بررسی رشد اقتصادی را ارائه می‌کنند، با این وجود اشکالات عمده‌ای بر این نوع مدل‌ها وارد است. یکی از مهم‌ترین نقاط ضعف این الگوها، عدم امکان داشتن رشد پویای اقتصادی در بلندمدت است؛ چرا که رشد پایدار تولید سرانه به رشد تکنولوژی وابسته شده که آن نیز به صورت برون‌زا و خارج از مدل در نظر گرفته شده است.^۵ لذا ارائه‌ی مدل‌های بهتر و کامل‌تر که بتوانند فرایند رشد اقتصادی را جامع‌تر بیان کنند، اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. به همین خاطر، از حدود اواسط دهه‌ی ۸۰ میلادی برخی از اقتصاددانان شروع به اصلاح مدل‌های رشد نئوکلاسیک کرده و بدین ترتیب طبقه‌ی جدیدی از مدل‌های رشد، موسوم به مدل‌های رشد درون‌زا را به وجود آوردند.^۶ در مدل‌های رشد درون‌زا، دانش و تکنولوژی، به صورت درون‌زا در نظر گرفته می‌شود. برای درون‌زا در نظر گرفتن دانش و تغییرات تکنولوژی، بخش تحقیق و توسعه در این الگوها معرفی شده است. به عبارت دیگر در این مدل‌ها دو بخش اصلی به نام‌های بخش تحقیق و توسعه و بخش تولید کالاهای نهایی وجود دارد^۷ که نوآوری‌های تکنولوژی، در بخش تحقیق و توسعه و با

1- Exogenous Growth Models.

2- Endogenous Growth Theory.

3- Neo-Classic.

4- Solow.

5- Romer (2006), PP. 7-17.

6- Snowdon and Vane (2005), PP. 625-626.

7- Romer (2006), P. 101.

استفاده از سرمایه‌ی انسانی و حجم دانش موجود خلق می‌شوند. در حقیقت نوآوری‌های تکنولوژی محصول انباشت سرمایه و تجربه‌ی بنگاه‌ها در بخش تحقیق و توسعه هستند، سپس بنگاه‌ها از این طرح‌ها و نوآوری‌ها برای تولید کالاهای نهایی استفاده و بدین ترتیب کشور را به سمت افزایش‌های پایدار در نرخ رشد محصول رهنمون می‌کنند.^۱

رومر (۱۹۹۰) اولین اقتصاددانی است که مدل‌های رشد درون‌زا از نوع R&D را ارائه کرد. وی عقیده داشت که بخش R&D و نتایج حاصل از مخارج صرف شده در این بخش، طرح‌ها و ایده‌های جدیدی برای تولید محصولات ارائه می‌دهد. به عبارت دیگر نیروی کار شاغل در بخش R&D، با استفاده از دانش انباشته شده از قبل، طرح‌ها و ایده‌های جدیدی برای تولید محصولات ارائه می‌کند و این ایده‌های نو به شرکتی فروخته می‌شود. شرکت مزبور حق انحصاری پیدا می‌کند و با استفاده از ایده و طرح مزبور اقدام به تولید کالا می‌کند. در نتیجه با افزایش تعداد کارکنان شاغل در بخش R&D، تعداد طرح‌ها و ایده‌های جدید افزایش می‌یابد و این نیز به نوبه‌ی خود به افزایش تولید بنگاه‌ها و به دنبال آن نرخ رشد اقتصادی منجر می‌شود و بدین طریق ارتباطی قوی بین تخصیص منابع در بخش R&D و نرخ رشد اقتصادی پدید می‌آید.^۲

مدل‌های رشد درون‌زای ارائه شده توسط سایر اقتصاددانان نیز، همانند مدل رومر نشان می‌دهند که با تخصیص منابع بیش‌تر به بخش R&D، تولید بنگاه‌ها و در پی آن رشد اقتصادی افزایش می‌یابد.^۳ به دلیل سرریز تکنولوژی بین شرکت‌ها، مخارج R&D صرفه‌های خارجی مثبت^۴ ایجاد خواهند کرد، اما شرکت‌ها به هنگام اتخاذ تصمیم درباره‌ی میزان تخصیص منابع در بخش R&D، چنین صرفه‌هایی را مد نظر قرار نمی‌دهند، بنابراین مخارج صرف شده برای بخش R&D به وسیله‌ی بخش خصوصی و بنگاه‌ها، کم‌تر از آن میزانی است که از نظر اجتماعی کارا می‌باشد و این می‌تواند توجیهی برای پرداخت یارانه توسط دولت به بخش R&D باشد.^۵ در این راستا، نتیجه‌ی نتیجه‌ی اصلی مدل‌های رشد درون‌زا این است که پرداخت یارانه به بخش R&D اقتصاد می‌تواند از طریق افزایش سهم نیروی کار شاغل در بخش R&D، نرخ رشد تعادلی را افزایش دهد.^۶ اثرات سرریز دانش و تکنولوژی علاوه بر سطح ملی، در سطح بین‌المللی نیز روی می‌دهند. هال و اسکوبی (۲۰۰۶)^۷ بیان می‌کنند که اثرات سرریز دانش و

1- Ulka (2004).

2- Romer (1990).

3- Jones (1995).

4- Positive Externalities.

5- Sylwester (2001).

6- Jones (1995).

7- Hall and Scobie (2006).

تکنولوژی در سطح بین‌المللی همواره مهم هستند. نظریه‌های مرتبط با این موضوع به این نقطه توجه کرده‌اند که یک کشور به دلیل دسترسی به دانش و تکنولوژی توسعه‌یافته در بخش تحقیق و توسعه‌ی مناطق دیگر جهان، می‌تواند با ایجاد گشایش‌هایی در تجارت خارجی، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر رشد اقتصادی خود بگذارد. تمرکز اصلی در این دسته از نظریه‌ها بر این موضوع است که تجارت بین‌المللی راه‌کارهایی را فراهم می‌کند که به واسطه‌ی آن دانش و تکنولوژی توسعه‌یافته‌ی مناطق دیگر جهان وارد کشور می‌شود و کشور میزبان می‌تواند آن را پرورانده و به تکنولوژی بومی تبدیل کند.^۱ در حقیقت تجارت، با انتقال مجموعه‌ی دانش و تکنولوژی موجود در جهان به کشور میزبان و شرکت‌های آن، سرعت تغییرات تکنولوژی آن کشور را افزایش می‌دهد و تغییرات تکنولوژی نیز بهره‌وری و تولید در آن کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهد.^۲ به طور کلی واردات، با ایجاد سهولت در دسترسی شرکت‌های داخلی به عوامل واسطه‌ای مورد نیاز و تکنولوژی‌های خارجی به ویژه کالاهای سرمایه‌ای خارجی، زمینه‌ی افزایش تولید و بهره‌وری را برای کشور وارد کننده فراهم می‌کند.^۳ حسن (۲۰۰۰)^۴ معتقد است که تجارت با تسهیل در واردات، شرکت‌های کشورهای در حال توسعه را قادر می‌کند تا به دو شکل مجزای دانش ملموس (هم‌چون کالاهای سرمایه‌ای) و دانش غیر ملموس (مانند طرح‌ها) به دانش پایه‌ی بین‌المللی دسترسی داشته باشند. آدجایه و چاکرابورتی (۱۹۹۹)^۵ عقیده دارند که با توجه به این‌که در بیش‌تر کشورهای در حال توسعه، $\frac{2}{3}$ واردات کشور را واردات کالاهای واسطه‌ای، سرمایه‌ای و مواد اولیه تشکیل می‌دهد در صورت استفاده از آن‌ها در تولید کالاهای صنعتی، واردات نیز در رشد اقتصادی می‌تواند نقش به‌سزایی داشته باشد. پارک و برات (۱۹۹۶)^۶ نشان داده‌اند که نرخ رشد کشورهای کشورهای بهره‌مند از دانش سرریز جهانی افزایش می‌یابد که این نیز به دو طریق بر اقتصاد جهانی مؤثر است: الف) بین تولیدکنندگان دانش سرریز جهانی و کشورهای بهره‌مند از آن هم‌گرایی انجام می‌گیرد. ب) بین کشورهای بهره‌مند و غیر بهره‌مند از دانش سرریز جهانی واگرایی انجام می‌گیرد. هم‌چنین آنان نشان داده‌اند که برای کشورهای در حال توسعه، کشش تولید نسبت به دانش سرریز جهانی بیش‌تر از کشش تولید نسبت به R&D داخلی است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود سیاست‌هایی که

1- Awokus (2007).

2- Hasan (2000).

3- Awokuse (2007).

4- Hasan (2000).

5- Adjaye and Chakraborty (1999).

6- Park and Brat (1996).

کسب پیشرفت‌هایی از دانش و تکنولوژی جهانی را مد نظر قرار می‌دهند، به اندازه‌ی سیاست‌هایی که فعالیت‌های تحقیق و توسعه را تشویق می‌کند، اهمیت و ضرورت دارند. در حقیقت در کشورهای در حال توسعه، اکتساب و واردات تکنولوژی در مراحل اولیه‌ی توسعه‌ی اقتصادی نقش بسیار مهمی بازی می‌کند، در حالی که توسعه‌ی تکنولوژی داخلی در مراحل بعدی توسعه اتفاق می‌افتد. این حقیقت به طور ضمنی نشان می‌دهد که استراتژی توسعه‌ی تکنولوژی باید براساس مراحل توسعه تدوین شود.^۱

مهم‌ترین دلایل اهمیت واردات تکنولوژی در توسعه‌ی تکنولوژیکی کشورهای در حال توسعه (به ویژه در مراحل اولیه‌ی توسعه) را می‌توان به صورت زیر عنوان کرد:

- R&D سرمایه‌گذاری زیادی می‌طلبد، حال آن‌که کشورهای در حال توسعه (به‌ویژه در مراحل اولیه‌ی توسعه) قادر به سرمایه‌گذاری زیاد در R&D نیستند.

- کشورهای در حال توسعه با کمبود نیروی انسانی متخصص و مبتکر روبرو هستند.
- هر چند کشورهای در حال توسعه، از نظر تکنولوژی عقب‌تر از کشورهای توسعه‌یافته هستند، اما می‌توانند از مزیت‌های جدیدالورود بودن خود برای توسعه‌ی تکنولوژی بهره‌گیرند. کشورهای مزبور می‌توانند از تجارب دیگران استفاده کنند چرا که تکنولوژی‌های مفید بسیاری با قیمت مناسب قابل دسترسی هستند و لزومی برای ایجاد دوباره‌ی آن‌ها وجود ندارد. در حقیقت برای کشورهای در حال توسعه بسیار آسان‌تر، سریع‌تر و ارزان‌تر است که به تکنولوژی‌های کشورهای صنعتی دست یابند.

- کشورهای در حال توسعه در مراحل اولیه‌ی توسعه، از زیر بنای تکنولوژیکی معقولی برای نوآوری برخوردار نیستند، لذا در انجام فعالیت‌های R&D به منظور نوآوری، امکان موفقیت آن‌ها پایین خواهد بود (آذربایجانی، ۱۳۶۹، صص ۲۰-۱۷؛ شاه میرزایی و همکاران، ۱۳۸۳، ص ۲۱۴).

سئوالی که در این‌جا مطرح می‌شود این است که اثرات سرریز دانش و تکنولوژی خارجی از چه کانال یا کانال‌هایی می‌تواند وارد کشور میزبان شود؟

یک کشور به چندین روش می‌تواند به دانش و تکنولوژی بین‌المللی دسترسی داشته باشد. برنستین و موهنن (۱۹۹۸)^۲، روش‌های انتقال و سرریز دانش و تکنولوژی بین‌المللی را به صورت زیر ارائه کرده‌اند:

- وارد کردن کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای؛

1- Kondo (2001).

2- Bernstein and Mohnen (1998).

- موافقت نامه‌های رسمی برای استفاده از دانش فنی اختصاصی، حق انحصاری اختراع، فرایندهای تولید و علائم تجاری؛

- مبادله‌ی اطلاعات و کارکنان از طریق برنامه‌ی همکاری‌های فنی، استخدام کارشناسان خارجی و برقراری ترتیبات مشاوره‌ای؛

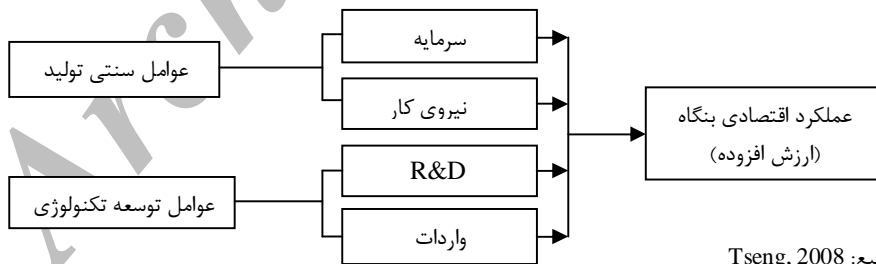
- سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی؛

- مکاتبات و مراودات بین‌المللی مثل کنفرانس‌ها و

کو و هلپمن (۱۹۹۵)^۱ نیز عقیده دارند که به دو روش مستقیم و غیرمستقیم می‌توان از دانش و تکنولوژی بین‌المللی بهره‌مند شد. سودمندی‌های مستقیم شامل آموزش در مورد تکنولوژی‌ها و مواد جدید، فرایندهای تولید و متدهای سازمانی است. سودمندی‌های غیر مستقیم نیز از واردات کالاها و خدمات ایجاد شده به وسیله‌ی شرکای تجاری به وجود می‌آیند.

ویزر (۲۰۰۱)^۲ معتقد است که اطلاعات کافی برای تفکیک دانش غیرملموس و ملموس وجود ندارد، بنابراین بیش‌تر محققان فرض می‌کنند که همه‌ی دانش انتقال یافته بین کشورها، دانش ملموس (کالاهای سرمایه‌ای - واسطه‌ای مبادله شده) است.^۳ به عنوان مثال آق‌قویونلو و همکاران (۲۰۰۶)^۴ واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای را به عنوان دانش انتقال یافته در نظر گرفته‌اند.

با توجه به مطالب فوق‌الذکر می‌توان گفت که علاوه بر نهادهای سنتی تولید (نیروی کار و موجودی سرمایه)، واردات تکنولوژی و مخارج R&D داخلی نیز می‌توانند از طریق توسعه‌ی تکنولوژی، تولید بنگاه‌ها را تحت تأثیر قرار دهند. از این روی می‌توان مبانی نظری مطالعه را در شکل (۱) خلاصه کرد.



منبع: Tseng, 2008

شکل ۱- خلاصه‌ی مبانی نظری مطالعه

1- Coe and Helpman (1995).
 2- Wieser (2001).
 3- Wieser (2001); Hall and Scobie (2006).
 4- Akkoyunlu, etal (2006).

۳- پیشینه‌ی تحقیق

۳-۱- مروری بر مطالعات انجام شده در خارج

لی (۱۹۹۴)^۱ در مطالعه‌ای برای ۸۹ کشور، تأثیر واردات کالاهای سرمایه‌ای بر رشد اقتصادی را آزمون کرده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که افزایش نسبت کالاهای سرمایه‌ای وارداتی به کالاهای سرمایه‌ای داخلی، تأثیر مثبت بر رشد درآمد سرانه‌ی کشورهای در حال توسعه و تأثیر منفی بر رشد درآمد سرانه‌ی کشورهای توسعه‌یافته دارد.

کامرون (۲۰۰۰)^۲ مطالعه‌ای را برای ۱۹ بخش تولیدی انگلستان طی دوره‌ی ۱۹۹۲-۱۹۷۲ به انجام رسانده است. این محقق در این مطالعه، با استفاده از داده‌های تابلویی به بررسی اثر R&D بر بهره‌وری کل عوامل صنایع مختلف پرداخته است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که اثر R&D بر روی بهره‌وری کل عوامل بخش تولیدی انگلستان معنی‌دار است و کشش تولید نسبت به R&D نیز مثبت و معنی‌دار می‌باشد.

حسن (۲۰۰۰) با استفاده از داده‌های تابلویی طی دوره‌ی زمانی ۱۹۸۷-۱۹۷۷، به بررسی اثر واردات تکنولوژی و R&D داخلی بر روی بهره‌وری دویست و هشتاد و شش شرکت واقع در هشت بخش تولیدی هندوستان پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که کالاهای سرمایه‌ای تولید شده در داخل، بهره‌وری را به طور مثبت و معنی‌داری تحت تأثیر قرار می‌دهند، با این وجود R&D خود شرکت‌ها چندان بهره‌ور و مؤثر نیستند و تکنولوژی‌های وارداتی از شرکت‌های خارجی، بهره‌وری را بیش‌تر از کالاهای سرمایه‌ای تولید شده در داخل تحت تأثیر قرار می‌دهند.

سیلوستر (۲۰۰۱)^۳ با استفاده از داده‌های تابلویی، به بررسی رابطه‌ی بین R&D و نرخ رشد تولید سرانه در بیست کشور OECD، طی دوره‌ی زمانی ۱۹۹۶-۱۹۸۱ پرداخته است. نتایج نشان می‌دهند که رابطه‌ی قوی بین دو متغیر مزبور وجود ندارد، اما وقتی تنها کشورهای G-7 در نظر گرفته می‌شوند، ارتباط مثبت قوی بین مخارج R&D و رشد اقتصادی مشاهده می‌شود.

کونن هونگ و جیان چیوان (۲۰۰۴)^۴ در مطالعه‌ای به بررسی اثر تحقیق و توسعه بر عملکرد هشتاد و سه بنگاه الکترونیکی تایوان طی دوره‌ی ۲۰۰۰-۱۹۹۴ پرداخته و برای این منظور از مدل کاب-داگلاس استفاده کرده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد

1- Lee (1994).

2- Cameron (2000).

3- Sylwester (2001).

4- Kuen-hung and Jian-chyuan (2004).

که یک درصد افزایش در مخارج تحقیق و توسعه، تولیدات بنگاه‌های مورد بررسی را به طور متوسط ۰/۱۹ درصد افزایش می‌دهد.

اولکا (۲۰۰۴)^۱ در مطالعه‌ای، فروض مدل‌های رشد متکی بر R&D را برای ۲۰ کشور OECD و ۱۰ کشور غیر OECD مورد بررسی قرار داده است. نتایج نشان داده‌اند که نوآوری‌ها برای همه‌ی کشورها، رابطه‌ی مثبت و معنی‌داری با بهره‌وری کل عوامل و رشد GDP سرانه دارند. همچنین نتایج حاکی از آن بوده است که بین مخارج R&D و نوآوری‌ها در کشورهای OECD رابطه‌ی مثبت و معنی‌داری برقرار است و در کشورهای غیر OECD رابطه‌ی معنی‌داری بین سهم واردات از تجارت کالاهای صنعتی و GDP مشاهده می‌شود که این خود نشان می‌دهد کشورهایی که بخش R&D قوی ندارند، می‌توانند با استفاده از سرریزهای دانش کشورهای دیگر تولید خود را افزایش دهند.

آق‌قویونلو و همکاران (۲۰۰۶) با استفاده از داده‌های تابلویی به بررسی اثر واردات تکنولوژی و R&D داخلی بر نرخ رشد و بهره‌وری کل دوازده بخش تولیدی ترکیه طی دوره‌ی ۲۰۰۱-۱۹۹۴ (بعد از تشکیل اتحادیه گمرکی با اتحادیه‌ی اروپا) پرداخته‌اند. نتایج تخمین تابع تولید نشان می‌دهد که حجم واردات و R&D داخلی سال قبل دارای تأثیر مثبت و معنی‌داری بر تولید هستند. نتایج تخمین معادله‌ی بهره‌وری نیروی کار نیز بیانگر آن است که حجم واردات و R&D داخلی، متغیرهایی معنی‌دار با علامت مثبت هستند. جالب توجه آن که بر طبق نتایج به دست آمده، ضریب متغیر واردات تکنولوژی در هر دو معادله، بزرگ‌تر از ضریب متغیر R&D داخلی بوده است.

تسینگ (۲۰۰۸)^۲ با استفاده از داده‌های تابلویی به بررسی اثر R&D داخلی و تکنولوژی‌های وارداتی بر تولید ۲۱۹ شرکت الکترونیکی تایوان طی دوره‌ی ۲۰۰۳-۱۹۹۰ پرداخته است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که R&D داخلی تأثیر مثبت و معنی‌دار بر فروش (درآمد خالص) و ارزش افزوده‌ی صنایع مورد مطالعه دارد، اما واردات تکنولوژی دارای تأثیر معنی‌دار بر فروش و ارزش افزوده نمی‌باشد.

لیائو و همکاران (۲۰۰۹)^۳ در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر R&D کشورهای صنعتی (از طریق واردات) بر رشد بهره‌وری ۹ بخش تولیدی در هر یک از ۸ کشور آسیای شرقی، طی دوره‌ی ۱۹۹۸-۱۹۷۳ پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهند که اثرات سرریز R&D

1- Ulka (2004).

2- Tseng (2008).

3- Liao et al (2009).

خارجی از طریق واردات، عامل اصلی رشد بهره‌وری در هر یک از کشورهای مورد بررسی هستند.

۳-۲- مروری بر مطالعات انجام شده در داخل

فرجادی و لعلی (۱۳۷۶) به بررسی تأثیر واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای بر رشد اقتصادی ایران طی دوره‌ی زمانی ۱۳۷۳-۱۳۴۰ پرداخته و بدین منظور از روش حداقل مربعات معمولی استفاده کرده‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای تأثیر مثبت و معنی‌داری بر رشد اقتصادی دارد و تأثیر افزایش واردات کالاهای سرمایه‌ای نسبت به واردات کالاهای واسطه‌ای در رشد اقتصادی به بیش از سه برابر می‌رسد.

کمیحانی و شاه‌آبادی (۱۳۸۰) در مطالعه‌ای به ارزیابی نقش انباشت سرمایه‌ی R&D داخلی و انباشت سرمایه‌ی R&D شرکای تجاری (۷۷ کشور از جمله ۲۱ کشور عضو OECD) از طریق تجارت خارجی بر روی بهره‌وری کل عوامل در ایران طی دوره‌ی ۱۳۷۸-۱۳۴۷ پرداخته و بدین منظور از روش حداقل‌راست‌نمایی یوهانسن استفاده کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهند که انباشت سرمایه‌ی R&D داخلی، انباشت سرمایه‌ی R&D شرکای تجاری، کیفیت نیروی انسانی و حجم تجارت خارجی، عوامل تعیین‌کننده‌ی بهره‌وری کل عوامل هستند که از بین آن‌ها انباشت سرمایه‌ی R&D داخلی و انباشت سرمایه‌ی R&D خارجی اثر قوی‌تری بر روی بهره‌وری کل عوامل دارند. همچنین نتایج نشان می‌دهد که در ایران بعد از انقلاب اسلامی، به دلیل کاهش بسیار واردات از شرکای تجاری توسعه یافته و همچنین کاهش شدید نسبت R&D به GDP، ارتباط این دو متغیر بی‌معنی می‌باشد.

حسن‌زاده و حیدری (۱۳۸۰) با استفاده از داده‌های تابلویی به بررسی تأثیر مخارج تحقیق و توسعه بر نرخ رشد تولید ناخالص ملی در گروه کشورهای با درآمد بالا و کشورهای با درآمد پایین در دوره‌ی زمانی ۱۹۹۵-۱۹۹۱ پرداخته‌اند. نتایج حاکی از آن است که کاهش رشد اقتصادی نسبت به مخارج R&D در کشورهای در حال توسعه بالاست و بازدهی نهایی مخارج R&D، مثبت و ۶ برابر بازدهی نهایی سرمایه‌گذاری‌های فیزیکی می‌باشد.

کمیحانی و معمارنژاد (۱۳۸۳) در مطالعه‌ی خود به بررسی اهمیت کیفیت نیروی انسانی و R&D در رشد اقتصادی ایران طی دوره‌ی ۱۳۷۸-۱۳۳۷ پرداخته‌اند. در این مطالعه مدل رشدی برای ایران ساخته و با استفاده از روش خود توضیح با وقفه‌های

گسترده، برآورد شده است. نتایج مطالعه حاکی از آن است که هر چند نیروی کار، سرمایه‌ی فیزیکی، سرمایه‌ی انسانی و درآمدهای حاصل از صادرات نفت دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر رشد اقتصادی ایران هستند، اما به دلیل حجم اندک هزینه‌های R&D، رابطه‌ی معنی‌داری بین هزینه‌های R&D و رشد اقتصادی مشاهده نمی‌شود.

مهرآرا و محسنی (۱۳۸۳) در مطالعه‌ای آثار تجارت خارجی بر سطح و رشد بهره‌وری (TFP) را با استفاده از داده‌های تابلویی ۹ زیربخش صنعتی، طی دوره‌ی ۱۳۶۰-۱۳۷۹ مورد بررسی قرار داده و بدین منظور از روش GMM استفاده کرده‌اند. نتایج به دست آمده، اثر صادرات بر سطح بهره‌وری را قوی و معنی‌دار نشان می‌دهند اما تأثیر این متغیر بر نرخ رشد بهره‌وری معنی‌دار نیست. هم‌چنین نتایج بیانگر آن است که علامت متغیر سهم واردات از تولید بخشی (به عنوان معیاری از رقابت) منفی است و از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد که این دلالت بر آن دارد که فشارهای رقابتی بر صنایع داخلی از طریق واردات، آثار مورد انتظار بر سطح و رشد بهره‌وری را نداشته است. با وجود این، تأثیر واردات واسطه‌ای بر رشد بهره‌وری مثبت و معنی‌دار بوده است.

محمودزاده و محسنی (۱۳۸۴) با استفاده از روش هم‌انباشتگی جوهانسون به بررسی اثرات تکنولوژی‌های وارداتی بر رشد اقتصادی ایران طی دوره‌ی ۱۳۸۲-۱۳۳۸ پرداخته‌اند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که در کوتاه‌مدت، علیتی از واردات واسطه‌ای به تولید ناخالص داخلی غیرنفتی وجود ندارد، اما علیت ضعیفی از واردات سرمایه‌ای به تولید ناخالص داخلی غیرنفتی موجود است. با وجود این، در بلندمدت متغیرهای واردات واسطه‌ای و سرمایه‌ای سهم به‌سزایی در تولید ناخالص داخلی غیرنفتی داشته‌اند. هم‌چنین نتایج نشان می‌دهد که هر چند ضریب متغیر مخارج تحقیقاتی در رابطه‌ی بلندمدت مثبت است، اما از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد.

وجدانی طهرانی و رکن‌الدین افتخاری (۱۳۸۴) در مطالعه‌ای اثر بخشی سرمایه‌گذاری تحقیقاتی و فیزیکی بر ارزش افزوده‌ی بخش صنعت و معدن را طی دوره‌ی ۱۳۸۱-۱۳۵۱ مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که یک درصد افزایش در هزینه‌های تحقیقاتی سرانه‌ی بخش صنعت و معدن، ارزش افزوده‌ی سرانه‌ی این بخش را پس از گذشت یک سال، به میزان ۰/۴۱ درصد افزایش می‌دهد.

حسینی‌نسب و غوجی (۱۳۸۶) با استفاده از داده‌های تابلویی، به بررسی تأثیر تجارت خارجی (باز بودن اقتصاد) و سایر عوامل (نرخ تعرفه گمرکی، ورود و خروج بنگاه‌ها و تحقیق و توسعه) بر بهره‌وری صنایع کارخانه‌ای ایران طی دوره‌ی ۱۳۷۹-۱۳۷۳ پرداخته و بدین منظور از روش GLS استفاده کرده‌اند. نتایج مطالعه

حاکمی از آن است که اثر تجارت خارجی و سود بنگاه‌ها (به‌عنوان جانشین ورود و خروج) بر بهره‌وری کل عوامل، مثبت و معنی‌دار است. اثر مخارج R&D بر بهره‌وری کل، هر چند مثبت اما معنی‌دار نمی‌باشد.

واعظ و همکاران (۱۳۸۶) با استفاده از داده‌های تابلویی به بررسی نقش هزینه‌های تحقیق و توسعه در ارزش افزوده‌ی صنایع با فناوری بالای ایران طی دوره‌ی زمانی ۱۳۸۵-۱۳۶۷ پرداخته‌اند. بر اساس نتایج تحقیق، هزینه‌های تحقیق و توسعه نقش بسیار مهمی در افزایش ارزش افزوده‌ی صنایع با فناوری بالا دارند. در حقیقت نتایج نشان می‌دهد که افزایش یک درصدی در متغیرهای نیروی کار، موجودی سرمایه و هزینه‌های R&D، به ترتیب سبب افزایش ۰/۶۹، ۰/۷۷ و ۰/۴۵ درصدی در ارزش افزوده‌ی صنایع مورد بررسی می‌شود.

همان‌گونه که در مبانی نظری نیز مورد اشاره قرار گرفت علاوه بر نهاده‌های سنتی تولید (نیروی کار و موجودی سرمایه)، واردات تکنولوژی و مخارج R&D داخلی نیز می‌توانند از طریق توسعه‌ی تکنولوژی، تولید بنگاه‌ها را افزایش دهند. هم‌چنین در مراحل اولیه‌ی توسعه، واردات تکنولوژی نقش بیش‌تری در توسعه‌ی تکنولوژی کشورهای در حال توسعه نسبت به فعالیت‌های R&D داخلی بازی می‌کند و در مراحل بعدی توسعه، نقش فعالیت‌های R&D داخلی در توسعه‌ی تکنولوژی این گونه کشورها بیش‌تر می‌شود. بررسی نتایج مطالعات تجربی انجام گرفته در این زمینه نیز بیانگر آن است که اثر مخارج R&D و واردات تکنولوژی بر ارزش افزوده، اغلب مثبت و معنی‌دار می‌باشد و در برخی از کشورهای در حال توسعه، نقش واردات تکنولوژی در افزایش تولید نسبت به R&D داخلی بیش‌تر بوده است.^۱ با این وجود، هر چند در مطالعات داخلی، اثر واردات تکنولوژی بر ارزش افزوده اغلب مثبت و معنی‌دار بوده است اما تنها در برخی از مطالعات اثر مثبت و معنی‌دار مخارج R&D بر ارزش افزوده نتیجه گرفته شده است.^۲

۱- به عنوان مثال می‌توان به مطالعات حسن (۲۰۰۰)، اولکا (۲۰۰۴) و آق‌قویونلو و همکاران (۲۰۰۶) اشاره کرد.
۲- از آن جمله می‌توان به مطالعات وجدانی پهرانی و رکن‌الدین افتخاری (۱۳۸۴) و واعظ و همکاران (۱۳۸۶) اشاره نمود.

۴- معرفی مدل

۴-۱- متغیرهای مورد استفاده

به طور کلی در مورد متغیرهای توضیحی که بایستی در مدل لحاظ گردند می‌توان گفت که علاوه بر متغیرهای اصلی، باید دیگر متغیرهای ضروری نیز وارد مدل شوند تا ضرایب برآوردی متغیرهای اصلی دارای تورش نباشند و از آن جایی که نیروی کار و موجودی سرمایه دو نهاده‌ی اصلی در تولید هستند، لذا به منظور از بین بردن تورش احتمالی در ضرایب برآوردی متغیرهای اصلی تحقیق (یعنی مخارج R&D داخلی و واردات تکنولوژی) و مطابق همه‌ی مطالعات انجام شده در این زمینه، نهاده‌های نیروی کار و موجودی سرمایه نیز به عنوان دیگر متغیرهای ضروری در نظر گرفته می‌شوند. بدین ترتیب متغیرهای مورد استفاده در تحقیق به صورت زیر تعریف می‌شوند:

Y_{it} : ارزش افزوده‌ی فعالیت‌های صنعتی کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیش‌تر به میلیون ریال و به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ بر حسب کد دو رقمی ISIC.
 L_{it} : تعداد کل افراد شاغل در کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیش‌تر بر حسب کد دو رقمی ISIC.

M_{it} : ارزش پولی واردات سرمایه‌ای - واسطه‌ای کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیش‌تر به میلیون ریال و به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ بر حسب کد دو رقمی ISIC.
 RD_{it} : هزینه‌ی تحقیقات و آزمایشگاه‌های کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیش‌تر به میلیون ریال و به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ بر حسب کد دو رقمی ISIC.
 K_{it} : موجودی سرمایه‌ی کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیش‌تر به میلیون ریال و به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ بر حسب کد دو رقمی ISIC.

از آن جایی که اطلاعات مربوط به موجودی سرمایه برای کارگاه‌های مورد بررسی موجود نمی‌باشد، لذا در این مطالعه با استفاده از الگوی مورد استفاده عاقلی کهنه‌شهری (۱۳۸۵) و شاه آبادی (۱۳۸۴) و به صورت زیر به برآورد موجودی سرمایه برای گروه‌های صنعتی مختلف اقدام شده است:

$$K_t = K_0 + \sum_{j=1}^t (1 - \delta) I_j \quad (1)$$

که در آن K_t ، K_0 ، I_j و δ به ترتیب بیانگر ارزش خالص موجودی سرمایه به قیمت ثابت ۱۳۷۶ در سال t ، ارزش موجودی سرمایه‌ی اولیه به قیمت ثابت ۱۳۷۶ در ابتدای دوره، تشکیل سرمایه‌ی ثابت ناخالص به قیمت پایه‌ی ۱۳۷۶ در دوره‌ی t و نرخ

استهلاک سرمایه‌های ثابت هستند. نرخ استهلاک سرمایه‌های ثابت، مطابق با مطالعه‌ی سبحانی و عزیز محمدلو (۱۳۸۷) برای همه گروه‌های صنعتی ۱۵٪ در نظر گرفته شده است. موجودی اولیه‌ی سرمایه نیز از روش نمایی برآورد شده است؛ به این ترتیب که ابتدا معادله‌ی زیر، به صورت جداگانه برای گروه‌های صنعتی مختلف، تخمین زده شده است:

$$\text{Log}I_{it} = \alpha_i + \beta_i T \quad (۲)$$

که در آن T و I_{it} به ترتیب بیانگر روند زمانی و تشکیل سرمایه‌ی ثابت خالص می‌باشند. سپس برای برآورد موجودی اولیه‌ی سرمایه، آنتی لگاریتم عرض از مبدا محاسبه گردیده و بر ضرب روند زمانی تقسیم شده است (عاقلی کهنه‌شهری، ۱۳۸۵ و شاه آبادی، ۱۳۸۴).

قابل ذکر است که در دسترس نبودن سرمایه‌ی اولیه‌ی مربوط به صنایع مورد بررسی سبب می‌شود که موجودی سرمایه برآورد شده با میزان واقعی آن تفاوت داشته باشد. البته این تفاوت بیش‌تر در مقدار عددی موجودی سرمایه ظاهر می‌شود و روند برآورد شده موجودی سرمایه تا حد بسیار زیادی می‌تواند با روند واقعی موجودی سرمایه یکسان باشد (سبحانی و عزیز محمدلو، ۱۳۸۷).

۴-۲- توابع تولید مورد استفاده

۴-۲-۱- تابع تولید کاب-داگلاس^۱

تابع تولید کاب-داگلاس اولین بار در سال ۱۹۲۸ معرفی شده است. تابع تولید اصلی فقط دو نهاده‌ی سرمایه و کار را شامل می‌شود و صورت اولیه‌ی آن به شکل زیر بوده است:

$$Y = AL \alpha K \beta \quad (۳)$$

تابع اولیه‌ی کاب-داگلاس به صورتی است که سبب می‌شود که به طور گسترده مورد استفاده قرار گیرد، اما ایراد اساسی این تابع به شکل فرم اولیه آن است که به صورت بازدهی ثابت نسبت به مقیاس بوده و مراحل سه‌گانه‌ی تولید نئوکلاسیک‌ها را نشان نمی‌دهد.

اولین تغییر در شکل تابع تولید کاب-داگلاس، حذف محدودیت بازدهی ثابت نسبت به مقیاس می‌باشد. دومین تغییر شکل در تابع مذکور، بسط تابع به چند متغیر

1- Cobb – Douglas.

بوده، که فرم لگاریتمی آن با روش OLS قابل برآورد است (سلیمی فر، شعبانی و ذبیحی، ۱۳۸۸؛ همت جو، ۱۳۸۲، ص ۲۵-۲۷). شکل تغییر یافته تابع را با توجه به متغیرهای مورد استفاده در این تحقیق می‌توان به صورت زیر ارائه کرد:

$$Y_{it} = A_i L_{it}^{\alpha} K_{it}^{\beta} RD_{it}^{\gamma} M_{it}^{\lambda} \quad (4)$$

با لگاریتم‌گیری از طرفین معادله‌ی (۴)، مدل رگرسیون خطی زیر را خواهیم داشت:

$$\text{Log}Y_{it} = \text{Log}A_i + \alpha \text{Log}L_{it} + \beta \text{Log}K_{it} + \gamma \text{Log}RD_{it} + \lambda \text{Log}M_{it} \quad (5)$$

که در آن اندیس‌های i و t به ترتیب بیانگر گروه صنعتی و سال می‌باشند. در بیش‌تر مطالعات تجربی مرتبط با موضوع، فرم تبعی کاب- داگلاس تعمیم یافته‌ی مزبور مورد استفاده قرار گرفته است که از آن جمله می‌توان به مطالعات اونسون و سین^۱، حسن^۲، کین - هانگ و جیان چیان^۳، هال و اسکویی^۴، اکال - آکیونلو^۵، محمودزاده و محسنی (۱۳۸۴)؛ وجدانی طهرانی و رکن‌الدین افتخاری (۱۳۸۴) و واعظ و همکاران (۱۳۸۶) اشاره کرد.

۴-۲-۲- تابع تولید متعالی (ترانسندنتال)

در اواسط دهه‌ی ۱۹۵۰ اقتصاددانان که به خوبی از برخی محدودیت‌های تابع تولید کاب- داگلاس آگاه شده و تشخیص داده بودند که علیرغم آسان بودن تخمین پارامترها، تابع تولید کاب- داگلاس نمی‌تواند به خوبی بیان‌کننده‌ی تابع تولید سه ناحیه‌ای نئوکلاسیک باشد و به این ترتیب در سال ۱۹۵۷ تابعی معرفی گردید که به تابع متعالی یا ترانسندنتال معروف است.

شکل عمومی تابع ترانسندنتال را با توجه به متغیرهای مورد استفاده در این تحقیق می‌توان به صورت زیر ارائه کرد که در آن، e نشان‌دهنده لگاریتم طبیعی می‌باشد:

$$Y_{it} = A_i L_{it}^{\alpha} K_{it}^{\beta} RD_{it}^{\gamma} M_{it}^{\lambda} e^{\varphi_1 L_{it} + \varphi_2 K_{it} + \varphi_3 RD_{it} + \varphi_4 M_{it}} \quad (6)$$

با لگاریتم‌گیری از طرفین معادله‌ی (۶)، فرم لگاریتمی تابع متعالی مزبور به دست می‌آید که با روش OLS قابل برآورد است.

1- Evenson & Singh (1997).

2- Hasan (2000).

3- Kuen-hung and Jian-chyuan (2004).

4- Hall & Scobie (2006).

5- Akkoyunlu, etal (2006); Tseng (2008).

6- Transcendental.

در این تابع، کشش تولید نسبت به هر نهاده فقط با تغییر سطح آن نهاده تغییر می‌کند. در حقیقت کشش‌های جزئی تولید را می‌توان با استفاده از روابط زیر محاسبه کرد:

$$\varepsilon_L = \alpha + \varphi_L, \varepsilon_K = \beta + \varphi_K, \varepsilon_{RD} = \gamma + \varphi_{RD}, \varepsilon_M = \lambda + \varphi_M \quad (7)$$

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، در تابع تولید ترانسندنتال، کشش تولید بستگی به مقدار نهاده‌ی مورد استفاده دارد. تغییر در کشش تولید در اثر تغییر در مصرف هر نهاده، برابر با پارامتر φ است. به عبارت دیگر، اندازه‌ی φ نشان می‌دهد که کشش تولید با چه شتابی تغییر می‌کند. لازم به ذکر است که بازدهی نسبت به مقیاس این تابع ثابت نمی‌باشد و این تابع نیز همانند تابع کاب-داگلاس اثر متقابل بین نهاده‌ها را در نظر نمی‌گیرد (سلیمی‌فر، شعبانی و ذبیحی، ۱۳۸۸).

۴-۲-۳- تابع تولید با کشش جانشینی ثابت (CES)^۱

این تابع که برای اولین بار در سال ۱۹۶۱ ارائه شد، در حالت دو نهاده‌ای (نیروی کار و سرمایه) به صورت زیر می‌باشد:

$$Y = \beta \left[\alpha K^{-\gamma} + (1-\alpha)L^{-\gamma} \right]^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (8)$$

در این تابع α اهمیت وزنی سرمایه و $(1-\alpha)$ اهمیت وزنی نیروی کار است. β ضریب ثابت برای نشان دادن مقیاس عملیات و γ پارامتر جانشینی است. تخمین و برآورد تابع CES مشکل و وقت‌گیر است و تخمین پارامترهای آن به صورت مستقیم امکان‌پذیر نمی‌باشد. با استفاده از روش تقریبی که از طریق بسط مک‌لورن انجام می‌گیرد تابع CES به تابع لگاریتمی موسوم به ترانسلوگ^۲ تبدیل می‌شود، که در ادامه به شرح آن پرداخته می‌شود (همت‌جو، ۱۳۸۲، ص ۲۷-۲۸).

۴-۲-۴- تابع تولید ترانسلوگ

تابع تولید ترانسلوگ در سال ۱۹۷۲ مطرح گردید و با عنوان تابع تولید لگاریتمی متعالی گسترش یافته نیز به کار برده می‌شود (همت‌جو، ۱۳۸۲، ص ۲۸). با توجه به

1- Constant Elasticity of Substitution.

2- Translog.

متغیرهای مورد استفاده در این تحقیق فرم لگاریتمی تابع ترانسلوگ را می‌توان به صورت ذیل ارائه کرد^۱:

$$\begin{aligned} \text{LogY}_{it} = & C_i + \beta_L \text{LogL}_{it} + \beta_K \text{LogK}_{it} + \beta_{RD} \text{LogRD}_{it} + \beta_M \text{LogM}_{it} + \\ & \beta_{LK} \text{LogL}_{it} \text{LogK}_{it} + \beta_{LRD} \text{LogL}_{it} \text{LogRD}_{it} + \beta_{LM} \text{LogL}_{it} \text{LogM}_{it} + \\ & \beta_{KRD} \text{LogK}_{it} \text{LogRD}_{it} + \beta_{KM} \text{LogK}_{it} \text{LogM}_{it} + \beta_{RDM} \text{LogRD}_{it} \text{LogM}_{it} + \\ & \cdot 0.5\beta_{LL} \text{LogL}_{it}^2 + 0.5\beta_{KK} \text{LogK}_{it}^2 + 0.5\beta_{RDRD} \text{LogRD}_{it}^2 + 0.5\beta_{MM} \text{LogM}_{it}^2 \end{aligned}$$

برخی مزیت‌های تابع تولید ترانسلوگ عبارتند از:

۱- تابع از نقطه نظر وابستگی تولید نهایی و کشش تولید هر نهاده به مقدار مصرف نهاده‌های دیگر انعطاف‌پذیر است، یعنی کشش تولید هر نهاده در مقادیر مختلف تولید متغیر است. این در حالی است که کشش تولید در تابع تولید کاب-داگلاس برای هر نهاده مقداری ثابت می‌باشد.

۲- این تابع هر سه مرحله‌ی تولید نئوکلاسیک‌ها را نشان می‌دهد.

۳- کشش جانشینی عوامل تولید در طول منحنی تولید همسان، متغیر است.

۴- این تابع اثر متقابل بین نهاده‌های تولید را نشان می‌دهد.

محدودیت‌های تابع تولید ترانسلوگ به شرح زیرند:

۱- وقتی تعداد نهاده‌ها افزایش می‌یابد، تعداد پارامترهای برآوردی به سرعت بالا می‌رود که این سبب کاهش درجه‌ی آزادی می‌شود.

۲- جملات اضافی به صورت مجذورها و حاصل ضرب تقاطعی، امکان بروز مشکل هم‌خطی را افزایش می‌دهد (سلیمی‌فر، شعبانی و ذبیحی، ۱۳۸۸).

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، هر یک از توابع تولید دارای مزایا و معایبی هستند. باوجود این در بررسی‌های اقتصادسنجی چند معیار برای ارزیابی مدل وجود دارد. از جمله‌ی این معیارها می‌توان به مواردی چون انعطاف‌پذیری، سازگاری با نظریه، قابلیت کاربرد، امکانات محاسباتی و تأیید واقعیات اشاره کرد. تابع تولید کاب-داگلاس تا حدودی دارای این معیارها می‌باشد. البته تابع تولید کاب-داگلاس از انعطاف لازم برخوردار نیست زیرا در این مدل کشش‌های جزئی جانشینی بین دو نهاده برای تمام مقادیر یکسان است، در حالی که توابع ترانسندنتال و ترانسلوگ محدودیت یاد شده را ندارند (اشراق نیای جهرمی و ایقانی یزدلی، ۱۳۸۷). هم‌چنین تابع ترانسلوگ به جهت در نظر گرفتن اثر متقابل بین نهاده‌ها، بر تابع ترانسندنتال برتری دارد. با توجه به مطالب مذکور چنین به نظر می‌رسد که تابع ترانسلوگ از لحاظ معیار انعطاف‌پذیری

1- Greene (2002), PP.12-13; Hasan (2000).

مناسب‌ترین الگو باشد^۱، اما از لحاظ معیار سازگاری با نظریه و قابلیت کاربرد، تابع کاب-داگلاس مناسب‌تر است. دلیل این ادعا، مطالعات تجربی انجام گرفته‌ی مرتبط با موضوع می‌باشد، به طوری که در همه‌ی مطالعات مورد بررسی، از تابع تولید کاب-داگلاس استفاده شده است. در مطالعه‌ی حسن (۲۰۰۰) نیز که علاوه بر تابع تولید کاب-داگلاس، از تابع ترانسلوگ نیز استفاده شده است در نهایت تابع تولید کاب-داگلاس به عنوان مدل مناسب معرفی شده است. هم‌چنین هال و اسکوبی (۲۰۰۶) و تسینگ (۲۰۰۸) به طور صریح بیان می‌دارند مطالعاتی که به بررسی اثر R&D داخلی و واردات تکنولوژی بر ارزش افزوده می‌پردازند، مدل کاب-داگلاس تعمیم یافته به مدل مرسوم تبدیل شده است. در مدل‌های رشد درون‌زا از نوع R&D نیز فرم تبعی کاب-داگلاس برای مدل‌سازی به کار رفته است^۲. بنابراین می‌توان گفت که برای مدل‌های مرتبط با موضوع تحقیق، تابع تولید کاب-داگلاس تعمیم یافته بسیار مناسب است.

از سوی دیگر، برآورد فرم لگاریتمی هر سه نوع تابع مورد اشاره به روش OLS امکان‌پذیر است اما با توجه به این که برآورد رگرسیونی فقط در حول میانگین‌های متغیرهای مستقل دارای تخمین مناسب است و دورتر از میانگین‌ها خطا بسیار زیاد می‌شود فلذا نمی‌توان بر کشش‌های جزئی الگوهایی که بر مبنای میزان نهاده محاسبه می‌شوند زیاد اتکا کرد (گجراتی، ۱۳۸۵ صص ۱۶۶-۱۶۷ و سایت اقتصاد و توسعه‌ی کشاورزی، ۱۳۸۹). هم‌چنین در توابع تولید متعالی و ترانسلوگ، ورود متغیرهای مستقل بیش‌تر به مدل از لحاظ درجه‌ی آزادی پر هزینه می‌باشد، بنابراین می‌توان گفت که از نظر معیار امکان‌ات محاسباتی نیز تابع تولید کاب-داگلاس مناسب‌تر به نظر می‌رسد. با این وجود بایستی توابع مزبور برآورد شوند تا مشخص شود که کدام یک از آن‌ها بیش‌تر واقعیات را مورد تأیید قرار می‌دهد.

۵- بررسی متغیرهای اصلی تحقیق در اقتصاد ایران

۵-۱- بررسی مخارج R&D در کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیش‌تر

مخارج R&D کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیش‌تر، طی دوره‌ی مورد بررسی روندی صعودی داشته است. ارزش افزوده‌ی کارگاه‌های صنعتی در سال ۱۳۷۴ (به قیمت ثابت ۱۳۷۶) به میزان ۷۴۰۵۱/۹۹ میلیون ریال بوده که با نرخ رشد متوسط سالانه ۳/۸۱ درصدی به ۱۱۱۷۵۹ میلیون ریال در سال ۱۳۸۵ رسیده است.

1- Greene (2002), P.12.

2- Romer (2006), P.102; Romer (1990); Jones (1995).

مخارج R&D بیشتر تر گروه‌های صنعتی کشور نیز طی دوره‌ی مورد بررسی از رشد مثبتی برخوردار بوده است. در این میان، گروه صنایع تولید زغال کک-پالایشگاه نفت و سوخت‌های هسته‌ای با ۲۶/۱۱ درصد رشد، بیش‌ترین متوسط رشد سالیانه را داشته و گروه‌های تولید سایر وسایل حمل و نقل، تولید ابزار پزشکی و ابزار اپتیکی، انتشار و چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده و تولید ماشین‌آلات مولد و انتقال برق، به ترتیب با ۲۲/۳۵ درصد، ۲۱/۰۲ درصد، ۲۰/۱۱ درصد و ۱۷/۳۱ درصد رشد متوسط سالانه در رده‌های بعدی قرار دارند. صنایع تولید ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر، تولید چوب و محصولات چوبی، تولید فلزات اساسی، دباغی و عمل آوردن چرم و تولید ماشین‌آلات اداری و حسابگر و محاسباتی نیز به ترتیب با ۱۲/۰۷- درصد، ۸/۷۳- درصد، ۵/۱۱- درصد، ۱/۷۷- درصد و ۰/۹۴- درصد رشد متوسط سالانه، دارای کم‌ترین رشد مخارج R&D طی دوره‌ی مورد بررسی بوده‌اند. به عبارت دیگر، پنج صنعت مزبور طی دوره‌ی مورد بررسی رشد متوسط سالیانه‌ی منفی داشته‌اند.

۵-۲- بررسی واردات سرمایه‌ای-واسطه‌ای در کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیش‌تر
واردات سرمایه‌ای- واسطه‌ای صنایع از سال ۱۳۷۴ تا سال ۱۳۷۷ روند صعودی ملایمی را طی کرده است، به‌طوری که متوسط رشد سالانه‌ی واردات سرمایه‌ای- واسطه‌ای طی دوره‌ی مزبور ۳/۰۴ درصد بوده است. لیکن طی دوره‌ی ۱۳۷۹-۱۳۷۷، واردات سرمایه‌ای- واسطه‌ای صنایع سیری نزولی را طی کرده است. دلیل پایین بودن واردات سرمایه‌ای- واسطه‌ای صنایع طی این دوره را تا اندازه‌ای می‌توان به بروز بحران درآمد نفتی که از اواخر سال ۱۳۷۶ با افت شدید قیمت نفت آغاز و در سال ۱۳۷۷ به اوج خود رسید، نسبت داد. هم‌چنین طی دوره‌ی مزبور، نرخ ارز بازار غیررسمی نیز افزایش چشم‌گیری داشته است که تا حدودی می‌تواند در بروز این امر دخیل باشد (سایت وزارت صنایع و معادن و سایت بانک مرکزی ایران). از سال ۱۳۷۹ به علت بهبود چشم‌گیر قیمت نفت و آزاد سازی واردات همراه با تثبیت نسبی نرخ ارز، تقاضا برای واردات سرمایه‌ای- واسطه‌ای افزایش نسبتاً زیادی یافته و واردات سرمایه‌ای- واسطه‌ای از ۶۸۴۳۳۵۵ میلیون ریال در سال ۱۳۷۹، به ۱۳۸۳۵۷۲۸ میلیون ریال در سال ۱۳۸۵ رسیده است (دعائی، ۱۳۸۵، ص ۴۸). به طور کلی واردات سرمایه‌ای- واسطه‌ای صنایع طی دوره‌ی ۱۳۸۵-۱۳۷۴، با رشد متوسط سالانه‌ای به اندازه‌ی ۱/۹۸ درصد، روند صعودی را طی کرده است.

در مورد واردات سرمایه‌ای - واسطه‌ای (به قیمت ثابت) در زیر بخش‌های صنایع، می‌توان بیان داشت که تولید چوب و محصولات چوبی با ۱۷/۴۸ درصد رشد، صنایع تولید زغال کک - پالایشگاه نفت و سوخت‌های هسته‌ای با ۷/۸۳ درصد رشد، تولید سایر وسایل حمل و نقل با ۷/۲۸ درصد رشد و تولید وسایل نقلیه‌ی موتوری و تریلر و نیم تریلر نیز با ۵/۷۱ درصد رشد طی دوره‌ی مورد بررسی، به ترتیب بیش‌ترین متوسط رشد سالیانه را داشته‌اند. تولید پوشاک، انتشار و چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده، تولید ابزار پزشکی و ابزار اپتیکی و تولید ماشین‌آلات اداری و حسابگر و محاسباتی نیز به ترتیب با ۱۲/۴۹ - درصد، ۸/۲۳ - درصد، ۶/۴۹ - درصد و ۶/۱۱ - درصد رشد متوسط سالانه دارای کم‌ترین رشد واردات سرمایه‌ای - واسطه‌ای طی دوره‌ی مورد بررسی بوده‌اند. به عبارت دیگر، چهار صنعت مزبور طی دوره‌ی مورد بررسی دارای بیش‌ترین رشد متوسط سالیانه‌ی منفی بوده‌اند.

۵-۳ - بررسی ارزش افزوده در کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیش‌تر

ارزش افزوده‌ی صنایع طی دوره‌ی مورد بررسی روندی صعودی داشته است. میزان ارزش افزوده‌ی کارگاه‌های صنعتی در سال ۱۳۷۴ (به قیمت ثابت ۱۳۷۶) ۲۷۳۸۵۰۸۳ میلیون ریال بوده که با نرخ رشد متوسط سالانه‌ی ۱۰/۹۵ درصدی به ۸۵۹۶۰۲۹۵ میلیون ریال در سال ۱۳۸۵ رسیده است. هر بنگاه در سال ۱۳۷۴ به طور متوسط ۱۲۱۶۱/۷۴ میلیون ریال ارزش افزوده ایجاد کرده، که با نرخ رشد متوسط سالانه‌ی ۴/۹۶ درصدی طی دوره‌ی مورد بررسی به ۲۰۷۲۹/۰۶ میلیون ریال در سال ۱۳۸۵ رسیده است.

ارزش افزوده‌ی بیش‌تر گروه‌های صنعتی کشور نیز، طی دوره‌ی مورد بررسی از رشد مثبتی برخوردار بوده است. در این میان، صنایع تولید ذغال کک - پالایشگاه نفت و سوخت‌های هسته‌ای با ۳۰/۵۸ درصد رشد، بیش‌ترین متوسط رشد سالیانه را داشته و گروه‌های تولید وسایل نقلیه‌ی موتوری و تریلر و نیم تریلر، تولید سایر وسایل حمل و نقل و تولید فلزات اساسی، به ترتیب با ۲۰/۹۳ درصد، ۱۹/۷۵ درصد و ۱۲/۳۰ درصد رشد متوسط سالانه در رده‌های بعدی قرار گرفته‌اند. صنایع تولید ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر، تولید پوشاک، دباغی و عمل آوردن چرم و تولید منسوجات نیز به ترتیب با ۳/۸۴ - درصد، ۱/۹۱ - درصد، ۰/۸۷ - درصد و ۰/۰۶ - درصد رشد متوسط سالانه، دارای رشد متوسط سالیانه منفی طی دوره‌ی مورد بررسی بوده‌اند.

۶- امکان‌سنجی مدل برای ایران

با توجه به ادبیات مورد بررسی در مورد توابع کاب-داگلاس، ترانسندنتال و ترانسلوگ و مطالعات تجربی موجود، می‌توان درباره امکان‌سنجی مدل برای ایران به موارد زیر اشاره کرد:

الف) در همهی مطالعات تجربی مورد بررسی، به ویژه مطالعات داخلی، بدون استثنا از تابع تعمیم‌یافته‌ی کاب-داگلاس استفاده شده است، بنابراین می‌توان گفت که این تابع از نظر معیار سازگاری با نظریه و قابلیت کاربرد، مناسب‌ترین گزینه برای ایران است.

ب) اگر چه که تابع ترانسلوگ از لحاظ انعطاف‌پذیری بر دو تابع دیگر برتری دارد (چرا که برخی از محدودیت‌های دو تابع دیگر، به ویژه تابع کاب-داگلاس را ندارد) اما تابع ترانسلوگ با توجه به تعداد متغیرهای مستقل مورد استفاده، از نظر درجه‌ی آزادی پرهزینه بوده و قابلیت محاسباتی کم‌تری دارد.

ج) از نظر معیار تأیید واقعیات، ناگزیر به تخمین هر سه فرم تبعی مزبور پرداخته می‌شود تا مشخص شود کدام یک از توابع با واقعیات سازگاری بیش‌تری دارند.

با توجه به مطالب فوق و به منظور امکان‌سنجی مدل برای صنایع ایران، هر سه فرم تبعی مزبور مورد برآزش قرار می‌گیرند تا مدل مناسب انتخاب شود. مطابق نتایج به دست آمده و با استفاده از آزمون F حداقل مربعات مقید، مدل کاب-داگلاس نسبت به مدل ترانسندنتال از نتایج بهتری برخوردار می‌باشد. هم‌چنین با توجه به نتایج خلاف انتظار و بی‌معنی بودن بسیاری از ضرائب مدل ترانسلوگ و نیز با توجه به اصل قلت متغیرهای توضیحی، در نهایت مدل کاب-داگلاس به عنوان مدل منتخب معرفی می‌گردد.

۷- برآورد مدل و تجزیه و تحلیل نتایج

برآوردهای اولیه‌ی به دست آمده از اطلاعات تمامی گروه‌های ۲۳ گانه‌ی صنعتی ایران در سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۷۴ نشان می‌داد که ضرائب متغیرهای اصلی مورد بررسی، یعنی مخارج R&D و واردات سرمایه‌ای- واسطه‌ای، کوچک و غیر معنی‌دار می‌باشند. بررسی‌های انجام شده نشان داد که علت کوچک و غیر معنی‌دار بودن ضرائب مزبور، داده‌های مورد استفاده در تحقیق می‌باشد به نحوی که دو صنعت تولید توتون، تنباکو و سیگار و صنعت بازیافت، به دلیل شرایط خاص خود دارای داده‌های ناسازگار با بقیه‌ی صنایع بودند. به عنوان مثال، در حالی که دیگر صنایع، مخارج R&D و واردات

سرمایه‌ای - واسطه‌ای چشم‌گیر دارند، این دو صنعت در بیش‌تر سال‌ها دارای مخارج R&D و واردات سرمایه‌ای - واسطه‌ای صفر بوده‌اند، بنابراین با حذف دو صنعت مزبور مدل دوباره برآورد گردید.

در داده‌های تابلویی، ابتدا باید مسئله‌ی ناهمگنی واحدها مورد آزمون قرار گیرد. در صورت تأیید ناهمگنی، مدل از طریق روش‌های مختلف موجود برای داده‌های تابلویی، همچون روش اثرات ثابت^۱ یا روش اثرات تصادفی^۲ برآورد می‌شود. در غیر این صورت مدل به وسیله‌ی روش حداقل مربعات تجمیع شده^۳ تخمین زده می‌شود، زیرا فقط داده‌ها روی هم انباشته و تفاوت بین آن‌ها نادیده گرفته می‌شود. در این آزمون، که به وسیله‌ی آماره‌ی آزمون F انجام می‌گیرد، فرضیه‌ی صفر، مبنی بر همگن بودن واحدهای مورد بررسی و امکان استفاده از روش حداقل مربعات معمولی تجمیع شده می‌باشد. نتایج این آزمون که در جدول (۱) آمده است، بیانگر رد فرضیه‌ی صفر و لزوم استفاده از روش‌های موجود برای داده‌های تابلویی در گروه‌های صنعتی ایران می‌باشد.

جدول ۱- آزمون معنی دار بودن اثرات مقطعی (همگن بودن واحدها)

ارزش احتمال (Prob.)	مقدار آماره	آماره‌ی F
۰/۰۰	۳۶/۶۴	

منبع: یافته‌های تحقیق

در مرحله‌ی بعد بایستی از بین دو روش موجود برای تخمین داده‌های تابلویی، یعنی روش اثرات ثابت و روش اثرات تصادفی، یکی انتخاب شود. برای این منظور از آزمون هاسمن^۴ استفاده می‌شود. براساس این آزمون، رد فرضیه‌ی صفر بیانگر استفاده از روش اثرات ثابت و عدم رد آن مبین استفاده از روش اثرات تصادفی می‌باشد. نتایج این آزمون که در جدول (۲) آمده است، رد فرضیه‌ی صفر و انتخاب روش اثرات ثابت را نشان می‌دهد.

جدول ۲- آزمون انتخاب بین اثرات ثابت و اثرات تصادفی (آزمون هاسمن)

ارزش احتمال (Prob.)	مقدار آماره	آماره‌ی هاسمن (χ^2)
۰/۰۰۰۹	۱۸/۵۸	

منبع: یافته‌های تحقیق

- 1- Fixed Effects.
- 2- Random Effects.
- 3- Pooled Least Squares.
- 4- Hausman Test.

بدین ترتیب، مدل با استفاده از روش اثرات ثابت تخمین زده شده و نتایج برآورد مدل در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳- نتایج برآورد مدل به روش اثرات ثابت

متغیرها	ضرایب	آماره‌ی t	ارزش احتمال (Prob.)
C	-۲/۷۵	-۳/۲۶	۰/۰۰۱
Log L	۰/۴۷	۴/۹۳	۰/۰۰
Log K	۰/۶۶	۹/۳۵	۰/۰۰
Log M	۰/۱۲	۳/۵۶	۰/۰۰
Log RD	۰/۱۱	۴/۰۳	۰/۰۰
\bar{R}^2	۰/۹۷	آزمون معنی دار بودن کلی رگرسیون (آماره‌ی F)	۳۴۸/۱۵ (۰/۰۰۰)

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج نشان می‌دهند که تمامی ضرایب تخمینی در سطح معنی‌داری ۱٪ مخالف صفر بوده و مؤید انتظارات نظری هستند. رابطه‌ی برآوردی بیان می‌کند که یک درصد افزایش در تعداد شاغلان، موجودی سرمایه، واردات سرمایه‌ای - واسطه‌ای و مخارج R&D داخلی کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیش‌تر، به ترتیب سبب افزایش ۰/۴۷ درصد، ۰/۶۶ درصد، ۰/۱۲ درصد و ۰/۱۱ درصد در ارزش افزوده‌ی کارگاه‌های مزبور می‌گردد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود ضریب متغیر واردات سرمایه‌ای - واسطه‌ای، بزرگ‌تر از ضریب متغیر R&D داخلی است، بدن مفهوم که افزایش در واردات تکنولوژی نسبت به افزایش در مخارج R&D داخلی، ارزش افزوده‌ی صنایع مورد بررسی را بیش‌تر افزایش می‌دهد که این نتیجه مطابق با مطالعات تجربی انجام گرفته برای برخی از کشورهای در حال توسعه می‌باشد.

عده‌ای از محققان اعتقاد دارند که مخارج R&D با یک وقفه، تولید را تحت تأثیر قرار می‌دهد، لذا بار دیگر، مدل با مخارج R&D با یک وقفه برآورد شده است. نتایج آزمون F و آزمون هاسمن انتخاب دوباره‌ی روش اثرات ثابت را نشان می‌دهد. نتایج برآورد دوباره‌ی مدل به روش اثرات ثابت، به همراه مخارج R&D داخلی با یک وقفه، در جدول (۴) ارائه شده است.

1- Hasan (2000).

۲- در برآورد مدل با مخارج R&D با یک وقفه نیز آزمون F مقید، تابع کاب- داکلاس را به عنوان مدل مناسب انتخاب می‌کند.

جدول ۴- نتایج برآورد تابع تولید به روش اثرات ثابت، با مقدار وقفه دار مخارج R&D

متغیرها	ضرایب	آماره‌ی t	ارزش احتمال (Prob.)
C	-۲/۸۴	-۳/۱۴	۰/۰۰۱
Log L	۰/۵۳	۵/۳۳	۰/۰۰
Log K	۰/۶۶	۸/۳۳	۰/۰۰
Log M	۰/۱۱	۳/۵۳	۰/۰۰
Log RD	۰/۰۵	۱/۹۶	۰/۰۵
\bar{R}^2	۰/۹۷	آزمون معنی دار بودن کلی رگرسیون (آماره‌ی F)	۳۴۸/۱۵ (۰/۰۰)
آزمون معنی دار بودن اثرات گروه (آماره‌ی F)	۴۲/۵۷ (۰/۰۰)	آماره‌ی هاسمن (χ^2)	۱۷/۲۱ (۰/۰۰)

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج دوباره نشان می‌دهند که ضرایب تخمینی هم‌چنان در تمامی موارد مؤید انتظارات نظری هستند. ضریب تعداد نیروی کار شاغل برابر ۰/۵۳ و ضریب موجودی سرمایه‌ی برابر ۰/۶۶ می‌باشد. هم‌چنین مشاهده می‌شود که یک درصد افزایش در واردات تکنولوژی و مخارج R&D داخلی با یک وقفه، به ترتیب سبب افزایش ۰/۱۱ درصد و ۰/۰۵ درصد در ارزش افزوده‌ی صنایع مورد بررسی می‌شود. همچون برآورد قبلی، واردات تکنولوژی تأثیر بیشتری از مخارج R&D داخلی بر روی ارزش افزوده در کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیش‌تر داشته است.

با توجه به نتایج برآورد مدل تحقیق که در جداول (۳) و (۴) ارائه شده است، دو فرضیه‌ی تحقیق بدین مضمون که مخارج R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای- واسطه‌ای دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش افزوده در کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیش‌تر می‌باشند را نمی‌توان رد کرد. به عبارت دیگر برآورد مدل تحقیق نشان می‌دهد که تأثیر مخارج R&D داخلی و واردات تکنولوژی بر ارزش افزوده در کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیش‌تر، مثبت و معنی‌دار می‌باشد.

۸- جمع بندی، نتیجه‌گیری و ارائه‌ی پیشنهادات

ضرورت توسعه‌ی اقتصادی برای کشورهای در حال توسعه بر کسی پوشیده نیست، لذا کشورهای در حال توسعه باید برنامه‌ریزی توسعه را سر لوحه‌ی فعالیت‌های خود قرار دهند. در این راستا توسعه‌ی صنعتی از آن‌جا که می‌تواند سبب تحرک قسمت زیادی از

منابع ملی در جهت توسعه اقتصادی شود و پایه‌ها و بنیادهای مادی جامعه را تغییر دهد، به عنوان یک تصمیم سرنوشت ساز برای این کشورها قلمداد می‌شود. برای دستیابی به توسعه صنعتی و تداوم آن نیز می‌بایست 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. به ترتیبی که مطالعات مرتبط با موضوع نشان می‌دهند افزایش مخارج R&D داخلی و واردات تکنولوژی، از طریق توسعه تکنولوژی سبب افزایش ارزش افزوده‌ی واحدهای تولیدی می‌شوند.

مرور مطالعات انجام پذیرفته در داخل نشان می‌دهد که بیش‌تر مطالعات داخلی در سطح داده‌های کلان کشور و با استفاده از روش‌های اقتصاد سنجی سری زمانی انجام پذیرفته است. این در حالی است که داده‌های تابلویی دارای مزایایی نسبت به داده‌های سری زمانی می‌باشند و عده‌ای از پژوهشگران نیز اعتقاد دارند که مطالعات انجام شده در سطح داده‌های ملی، بسیاری از مشخصات جریان طبیعی دانش و تکنولوژی را در بر ندارند و بایستی بر داده‌های سطح صنعت تأکید شود. از این رو در این مطالعه به بررسی نقش مخارج R&D داخلی و واردات تکنولوژی بر ارزش افزوده صنایع ایران طی دوره‌ی ۱۳۷۴-۱۳۸۵ پرداخته شده و بدین منظور از روش داده‌های تابلویی استفاده شده است. برای این منظور توابع تولید ترانسلوگ، متعالی و کاب-داگلاس برآورد گردیده و در نهایت مدل کاب-داگلاس به عنوان مدل مناسب انتخاب شده است.

نتایج برآورد مدل نشان‌دهنده آن است که متغیرهای تعداد شاغلان، موجودی سرمایه، واردات تکنولوژی (واردات سرمایه‌ای- واسطه‌ای) و مخارج R&D داخلی اثرات مثبت و معنی‌داری بر ارزش افزوده‌ی کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیش‌تر دارند. همچنین نتایج نشان می‌دهند که واردات تکنولوژی تأثیر بیش‌تری از مخارج R&D داخلی بر روی ارزش افزوده‌ی این کارگاه‌ها دارد. تخمین دوباره‌ی مدل با مخارج R&D وقفه‌دار نیز نشان می‌دهد که همه‌ی ضرایب تخمینی از لحاظ آماری معنی‌دار بوده و در تمامی موارد مؤید انتظارات نظری هستند و اگرچه که تغییر اندکی در میزان تأثیرگذاری متغیرهای مورد بررسی نسبت به مدل اولیه به وجود می‌آید، ولی هنوز تأثیر واردات تکنولوژی بر روی ارزش افزوده کارگاه‌های مورد بررسی بیش‌تر از تأثیر مخارج R&D داخلی است. مطابق نتایج برآورد مدل تحقیق در دو حالت مزبور تأثیر مخارج R&D داخلی و واردات تکنولوژی بر ارزش افزوده کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیش‌تر، مثبت و معنی‌دار بوده، فلذا نمی‌توان فرضیات تحقیق را رد کرد.

با توجه به تأثیر مثبت R&D داخلی کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیش‌تر بر ارزش افزوده‌ی آن‌ها پیشنهاد می‌شود که دولت به حمایت از فعالیت‌های R&D صنایع مورد بررسی بپردازد. به عنوان نمونه دولت می‌تواند با حمایت بیش‌تر از حقوق مالکیت فکری و پرداخت یارانه به صنایع، فعالیت‌های R&D صنایع را توسعه بخشد. هم‌چنین با توجه به تأثیر مثبت واردات تکنولوژی بر ارزش افزوده‌ی صنایع مورد بررسی، توصیه می‌شود که دولت تعامل با اقتصاد جهانی را هدف‌گذاری کرده و با اتخاذ سیاست‌های مناسب در جهت رفع تحریم‌های اعمال شده علیه کشور برآید، چرا که برقراری تعامل با اقتصاد جهانی و رفع تحریم‌های اعمال شده علیه ایران، از طریق تسهیل در واردات تکنولوژی، سبب افزایش هر چه بیش‌تر ارزش افزوده‌ی صنایع مورد بررسی می‌شود.

فهرست منابع

- ۱- آذربایجانی، کریم (۱۳۶۹)، الگوی اقتصادسنجی عوامل مؤثر بر بهره‌وری صنایع کشور، طرح تحقیقاتی سازمان برنامه و بودجه‌ی استان اصفهان.
- ۲- اشراق نیای جهرمی، عبدالحمید و ایقانی یزدلی، روح ا... (۱۳۸۷)، مدل‌سازی مصرف گاز طبیعی و فرآورده‌های نفتی، و بررسی امکان‌های جانشینی گاز طبیعی به‌جای فرآورده‌های نفتی در ایران، مجله‌ی علمی و پژوهشی شریف، شماره‌ی ۴۵، صص ۱۱-۱.
- ۳- برآورد تابع تولید سیب زمینی شهرستان دماوند در سال زراعی (۱۳۸۱)، سایت اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۳۸۹ (http://www.agecon.ir/Research_End.htm).
- ۴- حسن‌زاده، علی و حیدری، حسن (۱۳۸۰)، بررسی نقش مخارج R&D در نرخ رشد اقتصادی، فصل‌نامه‌ی پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره‌ی ۸، صص ۷۸-۶۰.
- ۵- حسینی نسب، ابراهیم و غوچی، رضا (۱۳۸۶)، تجارت خارجی و رشد بهره‌وری در صنایع کارخانه‌ای ایران، فصل‌نامه‌ی پژوهش‌های اقتصادی، سال هفتم، شماره‌ی اول، صص ۹۲-۷۵.
- ۶- دعائی، حبیب ا... (۱۳۸۵)، مدیریت صادرات و واردات، انتشارات بیان هدایت نور، مشهد.
- ۷- سایت بانک مرکزی (<http://tsd.cbi.ir/IntTSD/Display/>)
- ۸- سایت مرکز آمار ایران (<http://amar.sci.org.ir/>).
- ۹- سایت وزارت صنایع و معادن ایران (<http://www.mim.gov.ir/>).

- ۱۰- سبحانی، حسن و عزیز محمدلو، حمید (۱۳۸۷)، تحلیل مقایسه‌ای بهره‌وری عوامل تولید در زیر بخش‌های صنایع بزرگ ایران، تحقیقات اقتصادی، شماره‌ی ۸۲، صص ۸۷-۱۱۹.
- ۱۱- سلیمی‌فر، مصطفی، شعبانی، محمدعلی و ذبیحی، اعظم (۱۳۸۸)، نقش سرمایه‌ی انسانی در تولید صنایع استان خراسان شمالی، دانش و توسعه، سال پانزدهم، شماره‌ی ۲۶، صص ۶۳-۸۵.
- ۱۲- شاه‌آبادی، ابوالفضل (۱۳۸۴)، منابع رشد بخش صنایع و معادن اقتصاد ایران، جستارهای اقتصادی، سال دوم، شماره‌ی ۴، صص ۸۰-۵۵.
- ۱۳- شاه‌میرزایی، علیرضا و همکاران (۱۳۸۳)، از سیاست اقتصادی تا سیاست صنعتی: نقد طرح استراتژی توسعه‌ی صنعتی کشور، دانشگاه صنعتی شریف و نشر استیری، تهران.
- ۱۴- شهسوار جلاوت، امیر (۱۳۸۰)، بررسی وضعیت واحدهای تحقیق و توسعه‌ی استان و تبیین جایگاه کنونی و تدوین خط‌مشی‌ها و راهکارهایی جهت توسعه‌ی این واحدها، مجموعه مقالات سومین همایش بین‌المللی مراکز تحقیق و توسعه‌ی صنایع و معادن، نشر آتنا، تهران، صص ۲۶۶-۲۵۳.
- ۱۵- عاقلی کهنه‌شهری، لطفعلی (۱۳۸۵)، برآورد تابع تولید معادن کشور، فصل‌نامه‌ی پژوهش‌های اقتصادی، سال ششم، شماره‌ی ۱، صص ۵۰-۳۳.
- ۱۶- فرجادی، غلامعلی و لعلی، محمدرضا (۱۳۷۶)، تأثیر واردات کالاهای سرمایه‌ای- واسطه‌ای بر رشد اقتصادی، پژوهش‌نامه‌ی بازرگانی، شماره‌ی ۴، صص ۲۸-۱.
- ۱۷- کمیجانی، اکبر و معمارنژاد، عباس (۱۳۸۳)، اهمیت کیفیت نیروی انسانی و R&D (تحقیق و توسعه) در رشد اقتصادی ایران، پژوهش‌نامه‌ی بازرگانی، شماره‌ی ۳۱، صص ۳۱-۱.
- ۱۸- کمیجانی، اکبر و شاه‌آبادی، ابوالفضل (۱۳۸۰)، بررسی اثر فعالیت‌های R&D داخلی و خارجی بر بهره‌وری کل عوامل تولید، فصل‌نامه‌ی پژوهش‌نامه‌ی بازرگانی، سال پنجم، شماره‌ی ۱۸، صص ۶۸-۲۹.
- ۱۹- گجراتی، دامودار (۱۳۸۶)، مبانی اقتصادسنجی، جلد اول، حمید ابریشمی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲۰- محمودزاده، محمود و محسنی، رضا (۱۳۸۴)، بررسی تأثیر تکنولوژی وارداتی بر رشد اقتصادی در ایران، فصل‌نامه‌ی پژوهش‌های اقتصادی، سال پنجم، شماره‌ی ۱۶، صص ۱۲۹-۱۰۳.

- ۲۱- مهرآرا، محسن و محسنی، رضا (۱۳۸۳)، آثار تجارت خارجی بر بهره‌وری: مورد ایران، تحقیقات اقتصادی، شماره‌ی ۶۶، صص ۸۹-۵۷.
- ۲۲- واعظ، محمد، طیبی، سید کمیل و قنبری، عبدالله (۱۳۸۶)، نقش هزینه‌های تحقیق و توسعه در ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا، فصل‌نامه‌ی بررسی‌های اقتصادی، سال چهارم، شماره‌ی ۴، صص ۷۲-۵۳.
- ۲۳- وجدانی طهرانی، هدیه و افتخاری، عبدالرضا رکن‌الدین (۱۳۸۴)، سنجش اثر بخشی سرمایه‌گذاری‌های تحقیقاتی و فیزیکی بر ارزش افزوده بخش صنعت و معدن، فصل‌نامه‌ی مدرس، سال نهم، شماره‌ی ۴۲، صص ۲۶۴-۲۴۵.
- ۲۴- همت‌جو، علی (۱۳۸۲)، اندازه‌گیری بهره‌وری صنایع استان آذربایجان شرقی و آنالیز عوامل مؤثر بر آن، طرح تحقیقاتی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان آذربایجان شرقی، تبریز.
- 25- Akkoyunlu, A., S. Mihci, and H. Arsalan (2006), The Custom Union with EU and Impact on Turkey's Economic Growth, 8th ETSG Annual Conference-Vienna.
- 26- Asafu-Adjaye, J. and D. Chakraborty (1999), Export-Led Growth and Import Compression: Further Time Series Evidence from LDCs, Australian Economic Paper, Vol. 38, No. 2, PP. 164-175.
- 27- Awokuse, T. O. (2007), Causality between Exports, Imports, and Economic Growth: Evidence from Transition Economies, Economic Letters, Vol. 94, No. 3, PP. 389-395.
- 28- Bernstein, J.I. & P. Mohnen (1998), International R&D Spillovers between U.S. and Japanese R&D Intensive Sectors, Journal of International Economics, Vol.44, No.2, PP.315-338.
- 29- Cameron G. (2000), R&D and Growth at the industry level, Nuffield College, University of Oxford.
- 30- Coe, D.T. & E. Helpman (1995), International R&D spillovers, NBER Working Paper, No. W4444, (<http://ssrn.com/abstract=227321>).
- 31- Evenson, R.E. & L. Singh (1997), Economic Growth, International Technological Spillovers and Public Policy: Theory and Empirical Evidence from Asia, Center Discussion paper, No.777, (http://www.econ.yale.edu/growth_pdf/cdp777.pdf).
- 32- Greene, W.H. (2002), Econometric Analysis, Prentice-Hall Inc., Fifth Edition.
- 33- 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.
- 34- Hasan, R. (2000), The Impact of Imported and Domestic Technologies Productivity: Evidence from Indian Manufacturing Firms, East-West Center Working Papers, No.6.
- 35- Jones C. I. (1995), R&D-Based Models of Economic Growth, The journal of political Economy, Vol. 103, No. 4, PP.759-784.

- 36- Kondo, M. (2001), Technology Acquisition and Mastering for Development, General Conference of UNIDO, Ninth Session-Vienna.
- 37- Kuen-Hung, T. and W. Jiann-Chyuan (2004), The R&D Performance in Taiwan's Electronics Industry: A Longitudinal Examination, R&D Management, Vol. 34, No. 2, PP. 179-189.
- 38- Lee, j. (1994), Capital Goods Imports and Long-Run Growth, NBER Working Paper Series, No. 4725.
- 39- Liao, H., X. Liu, M. Holmes, and T. Weyman-Jones (2009), The Impact of Foreign R&D on Total Factor Productivity in the East Asian Manufacturing Industry, The Manchester School, Vol.77, No.2, PP.244-270.
- 40- Park, W. and D. Brat (1996), Cross-Country and Growth: Variations on a Theme of Mankiw-Romer-Weil, Eastern Economic Journal, Vol. 22, No. 3, PP. 345-359.
- 41- Romer, D. (2006), Advanced Macroeconomics, McGraw-Hill Companies, USA, Third Edition.
- 42- Romer, P.M. (1990), Endogenous Technological Change, Journal of Political Economy, Vol. 98, No.5, PP.S71-S102.
- 43- Snowdon, B. & H.R. Vane (2005), Modern Macroeconomics, Edward Elgar Publishing, USA.
- 44- Sylwester, K. (2001), R&D and Economic Growth, Journal of Development Economics, Vol. 13, No. 4, PP. 71-84
- 45- Tseng, Chun-Yao. (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.
- 46- Ulka, H. (2004), R&D, Innovation and Economic Growth: An Empirical Analysis, IMF Working Paper, No. 04/185.
- 47- Wieser, R. (2001), R&D and Productivity: Empirical Evidence at the Firm Level, WIFO Working Paper, and No. 158.