

بررسی تأثیر سرمایه R&D داخلی، موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده و سرمایه انسانی بر روی ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا در ایران

غلامحسین رهنمای قراملکی*

محمدعلی متفکرآزاد^۲

رضا رنج‌پور^۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۰۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۳۰

چکیده

در این مطالعه با استفاده از روش اقتصادسنجی داده‌های تابلویی، به بررسی تأثیر سرمایه R&D داخلی، موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده و سرمایه انسانی بر ارزش افزوده در صنایع با فناوری بالای ایران، طی دوره زمانی ۱۳۷۴-۱۳۸۹ پرداخته شده است. نتایج برآورد مدل تحقیق نشان می‌دهد که سرمایه R&D داخلی، موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده و سرمایه انسانی اثرات مثبت و معنی‌داری بر ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا داشته‌اند. لذا توصیه این تحقیق حمایت بیشتر دولت از فعالیت‌های R&D داخلی است که از آن جمله می‌توان به مشوق‌های مالی مستقیم (کمک‌های مالی مستقیم دولت مثل یارانه‌ها) و مشوق‌های مالی غیرمستقیم (بخشش مالیاتی) اشاره کرد. همچنین دولت با ایجاد زیرساخت‌های لازم همچون قوانین و مقررات، تعریف، تضمین و اجرای حقوق مالکیت فکری، درجه رقابتی بودن اقتصاد و درجه باز بودن آن و... می‌تواند تأثیر مستقیمی بر مخارج و فعالیت‌های R&D و قابلیت اثرگذاری آن بر ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا داشته باشد. همچنین با توجه به تأثیر مثبت موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده بر ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا توصیه می‌شود که دولت تعامل با اقتصاد جهانی را هدف‌گذاری کرده و با اتخاذ سیاست‌های مناسب، در جهت رفع تحریم‌های اعمال شده علیه کشور گام بردارد.

کلیدواژه‌ها: صنایع با فناوری بالا، R&D داخلی، موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده، سرمایه انسانی، داده‌های تابلویی

طبقه‌بندی JEL: O3, L63, F14, C23

Email: rahnomay86@ms.tabrizu.ac.ir

۱. کارشناس ارشد توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی دانشگاه تبریز

(نویسنده مسئول)

Email: motafakker@tabrizu.ac.ir

۲. استاد گروه اقتصاد دانشکده اقتصاد، مدیریت و بازرگانی دانشگاه تبریز

Email: rranjpour@yahoo.com

۳. استادیار گروه اقتصاد دانشکده اقتصاد، مدیریت و بازرگانی

دانشگاه تبریز

۱. مقدمه

ضرورت توسعه اقتصادی برای کشورهای در حال توسعه، در شرایطی که شکاف موجود بین این کشورها و کشورهای صنعتی در حال افزایش است، بر کسی پوشیده نیست. از این رو کشورهای در حال توسعه باید برنامه‌ریزی توسعه را سرلوحه فعالیت‌های خود قرار دهند. در این راستا، توسعه صنعتی به دلیل آن که می‌تواند باعث تحرک قسمت زیادی از منابع ملی در جهت توسعه اقتصادی شده و پایه‌ها و بنیادهای مادی جامعه را تغییر دهد، از اهمیت بیشتری برخوردار است.

ایران در حدود چهل سال پیش با عزمی جدی، صنعتی شدن را آغاز کرد. این دوران، تقریباً همزمان با شروع فرآیند توسعه صنعتی در کره جنوبی بود. این در حالی است که هم‌اکنون درآمد سرانه ایران، به رغم بهره‌گیری نسبتاً تعیین‌کننده از درآمدهای حاصل از صادرات نفت، کمی بیش از یک‌سوم درآمد سرانه کره جنوبی است. بر اساس معیار ارزش افزوده و سهم آن در تولید ناخالص داخلی نیز بخش صنعت ایران کوچک‌تر از صنعت کشورهای همچون کره جنوبی، برزیل، ترکیه، مالزی، سنگاپور و حتی تایلند و اندونزی است (نیلی و همکاران، ۱۳۸۲: ۱۸ و ۶۵-۶۶).

تجارب کشورهای توسعه‌یافته و صنعتی جهان و به ویژه کشورهای جنوب شرقی آسیا به خوبی نشان داده است که دولت‌ها با ارائه سیاست‌های تشویقی و حمایتی از توسعه صنایع راهبردی در کشور به عنوان صنایع پیش برنده و دارای اثر القایی بر سایر صنایع و بخش‌های اقتصادی کشور، نقش مؤثر و تعیین‌کننده‌ای را در جهت‌دهی و شتاب‌دهی توسعه صنعتی و اقتصادی ایفا نموده‌اند (سند راهبرد توسعه صنعتی کشور، ۱۳۸۵). کشور ما نیز با توجه به این تجارب موفق در زمینه توسعه صنعتی، می‌تواند با حمایت از برخی از صنایع تحت عنوان صنایع راهبردی، توسعه صنعتی کشور را سرعت بخشد.

روند ساختاری در زمینه تحول انگاره‌های تجارت کالایی در جهان، رشد سریع‌تر کالاهای صادراتی با محتوای فناوری پیشرفته‌تر و وابستگی کمتر به منابع طبیعی است (نیلی و همکاران، ۱۳۸۲: ۲۶۴). بر اساس اطلاعات منتشره از سوی سازمان توسعه صنعتی ملل متحد نیز سهم ارزش افزوده تولیدات با فناوری پیشرفته در جهان از متوسط ۲/۷۶ درصد در سال ۱۹۹۳ به ۷/۶ درصد در سال ۲۰۰۶ ارتقاء یافته است که نشان از رشد فزاینده آن در کشورهای صنعتی جهان دارد (سند راهبرد توسعه صنعتی کشور، ۱۳۸۵). این در حالی است که سهم ارزش افزوده تولیدات با فناوری پیشرفته ایران در سال ۱۳۸۳، معادل ۲/۳۷ هزار میلیارد ریال بوده است که در مقایسه با اکثر کشورهای در حال توسعه و متوسط جهانی پایین‌تر است. در سند استراتژی توسعه صنعتی کشور به صنایع با فناوری بالا توجه ویژه‌ای مبذول شده است، به‌عنوان مثال در این سند پیش‌بینی شده است که ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا با نرخ رشد متوسط ۱۹/۹ درصد از مبلغ ۲/۳۷ هزار میلیارد ریال در سال ۱۳۸۳ به مبلغ حداقل ۱۰۸/۲ هزار میلیارد ریال در سال ۱۴۰۴ افزایش یابد.

با توجه به اینکه محصولات دارای فناوری پیشرفته ارزش افزوده بسیار بالایی ایجاد می‌کنند و حاشیه سود زیادی دارند، کشورهایی که بتوانند این محصولات را تولید و صادر کنند از رشد بالایی در بخش صنعت برخوردار خواهند بود؛ لذا برای کشورهای در حال توسعه‌ای همچون ایران، به هراندازه که امکان پرداختن بیشتر به تولید محصولات با فناوری بالا (که از نظر ظرفیت تقاضای جهانی و رشد بهره‌وری پویاتر می‌باشند) وجود داشته باشد، به همان میزان خطرات ناشی از اشباع بازارهای صادراتی (با ورود کشورهایی با تولید و صادرات مشابه) کمتر خواهد بود و مراحل توسعه صنعتی در این گونه کشورها سریع‌تر طی خواهد شد (نیلی و همکاران، ۱۳۸۲: ۸۳ و ۲۷۳).

از سوی دیگر توسعه صنایع با فناوری بالا مستلزم توسعه تکنولوژی و بهره‌گیری از نیروی انسانی متخصص است؛ چرا که تولید محصولات این صنایع احتیاج به فناوری‌های پیشرفته و سرمایه انسانی با سطح دانش بالا دارند. توسعه تکنولوژی نیز از دو طریق واردات تکنولوژی و انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه در داخل امکان‌پذیر است.

بررسی تأثیر توسعه تکنولوژی و سرمایه انسانی در صنایع با فناوری بالا مستلزم تعیین میزان تأثیرپذیری ارزش افزوده این صنایع از R&D داخلی، تکنولوژی خارجی و سرمایه انسانی است. از همین روی، این مطالعه به بررسی تأثیر سرمایه R&D داخلی، موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده و سرمایه انسانی بر ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا طی دوره زمانی ۱۳۷۴-۱۳۸۹ می‌پردازد. سازماندهی مقاله بدین ترتیب است که بعد از مقدمه، به تحلیل پایه‌های نظری مرتبط با موضوع پرداخته می‌شود. در بخش سوم به برخی از مطالعات صورت گرفته در این زمینه در خارج و داخل کشور اشاره می‌شود. بخش چهارم به معرفی مدل می‌پردازد. در بخش پنجم ضمن برآورد مدل، به تجزیه و تحلیل نتایج پرداخته می‌شود. در نهایت، بخش ششم به جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات می‌پردازد.

۲. ادبیات موضوع

مطالعه موضوعات مربوط به رشد اقتصادی نیازمند آگاهی از مدل‌های رشد اقتصادی است که در طول نیم‌قرن گذشته تحولات زیادی را جهت توصیف روند رشد داشته‌اند. در زمینه رشد اقتصادی مدل‌ها و تئوری‌های مختلفی مطرح شده‌اند که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به مدل‌های رشد برون‌زا^۱ (مدل‌های رشد نئوکلاسیک) و مدل‌های رشد درون‌زا^۲ اشاره کرد.

مدل‌های رشد نئوکلاسیک یا برون‌زا، با در نظر گرفتن کمیت و کیفیت عوامل مؤثر در تولید (نیروی کار و سرمایه) به بررسی رشد اقتصادی می‌پردازند. علی‌رغم اینکه مدل رشد سولو^۳

1. Neo-Classical Theory (Exogenous Models)
2. Endogenous Growth Theory
3. Solow

(نئوکلاسیک) چارچوب لازم برای بررسی رشد اقتصادی را ارائه می‌کند؛ ولی در این بین، اشکالات عمده‌ای بر این نوع مدل‌ها وارد است که یکی از عمده نقاط ضعف این الگوها عدم امکان داشتن رشد پویای اقتصادی در بلندمدت است؛ چرا که رشد پایدار تولید سرانه به رشد تکنولوژی وابسته گردیده است که آن نیز به صورت برون‌زا و خارج از مدل در نظر گرفته شده است (رومر^۱، ۲۰۰۶: ۱۷-۷). لذا ارائه مدل‌های بهتر و کامل‌تر که بتوانند فرایند رشد اقتصادی را جامع‌تر بیان کنند، اجتناب‌ناپذیر شدند؛ بنابراین از حدود اواسط دهه ۸۰ میلادی برخی از اقتصاددانان شروع به اصلاح مدل‌های رشد نئوکلاسیک نمودند و بدین ترتیب طبقه جدیدی از مدل‌های رشد، موسوم به مدل‌های رشد درون‌زا به وجود آمدند (اسنودان و وین^۲، ۲۰۰۵: ۶۲۶-۶۲۵).

۲-۱. مدل‌های رشد درون‌زا

به‌طور کلی مدل‌های رشد درون‌زا بسته به نحوه در نظر گرفتن سرمایه انسانی، به دوشاخه اصلی تقسیم شده و در دو چارچوب اصلی مورد بررسی قرار می‌گیرند. روش اول از کار لوکاس^۳ (۱۹۸۸) نشأت می‌گیرد که رشد بلندمدت پایدار را به انباشت سرمایه انسانی نسبت می‌دهد. روش دوم رشد را ناشی از موجودی سرمایه انسانی می‌داند که به نوبه خود توانایی یک کشور در نوآوری و پذیرش تکنولوژی‌های جدید را تحت تأثیر قرار می‌دهد که به مدل‌های رشد مبتنی بر تحقیق و توسعه شهرت یافته‌اند (امینی و حجازی آزاد، ۱۳۸۷: ۵-۶). در ادامه به هر یک از آن‌ها اشاره می‌شود.

۲-۱-۱. مدل‌های رشد مبتنی بر سرمایه انسانی

مدل رشد درون‌زای لوکاس (۱۹۸۸) به‌طور صریح بین سرمایه انسانی و سرمایه فیزیکی تمیز قائل شده و آن‌ها را به عنوان نهاده وارد تابع تولید می‌کند. همچنین فرض بر این است که سرمایه فیزیکی و انسانی به وسیله تکنولوژی‌های متفاوت تولید می‌شوند. در این مدل تمرکز بر آموزش نیروی انسانی است که خود باعث سست شدن قید بازدهی نزولی در مفهوم کلی سرمایه می‌شود و در نتیجه در نبود تکنولوژی برون‌زا، رشد سرانه بلندمدت صفر نخواهد شد. لوکاس معتقد است که می‌توان فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس را در مورد نهاده‌های قابل انباشت در نظر گرفت. در مدل رشد درون‌زای لوکاس، سرمایه انسانی از طریق سرمایه‌گذاری می‌تواند انباشت شود؛ یعنی افراد خود انتخاب می‌کنند که چه مدت برای تحصیل سرمایه‌گذاری کنند؛ بنابراین در این مدل فرض می‌شود که سرمایه انسانی یک نهاده قابل انباشت با بازدهی ثابت نسبت به مقیاس است، در نتیجه تولید نهایی آن (که انگیزه لازم برای گذراندن زمان برای تحصیل را تعیین می‌کند) ثابت است. در این مدل فرض شده است که دو بخش تولید کالاهای نهایی و آموزش وجود دارد. تابع تولید موجود در بخش کالاهای نهایی این مدل، به صورت زیر در نظر گرفته شده است:

1. Romer
2. Snowdon and Vane
3. Lucas

$$Y = AK^\beta H^{1-\beta}, 0 < \beta < 1 \quad (۱)$$

که در آن Y نشان‌دهنده تولید بخش کالاهای، K بیانگر سرمایه فیزیکی و H نیز نشان‌دهنده نیروی انسانی آموزش‌دیده می‌باشند. اگر بخشی از زمان غیر فراغت افراد که صرف کار برای تولید محصول Y می‌شود را u و میانگین کیفیت نیروی کار را h و تعداد افراد را با L نشان دهیم، آنگاه تابع تولید مفروض برابر خواهد بود با:

$$Y = AK^\beta (uhL)^{1-\beta} \quad (۲)$$

عبارت uhL سرمایه انسانی نامیده می‌شود. تابع تولید فوق نسبت به سرمایه فیزیکی و انسانی دارای بازدهی ثابت است. از آنجا که انگیزه برای تحصیل و مطالعه در طول زمان کاهش نمی‌یابد، تابع تولید برای ایجاد رشد درون‌زا، کافی است. حال اگر h_a را متوسط سرمایه انسانی نیروی کار بدانیم، آنگاه تابع تولید برابر خواهد شد با:

$$Y = AK^\beta (uhL)^{1-\beta} h_a^\gamma \Rightarrow y = Ak^\beta (uh)^{1-\beta} h_a^\gamma \quad (۳)$$

در رابطه بالا، h_a^γ اثرات خارجی از طریق متوسط سرمایه انسانی را نشان می‌دهد. k سرمایه سرانه و y تولید سرانه نیروی کار است.

کالاهای می‌توانند مصرف شوند (C) یا به موجودی سرمایه فیزیکی اضافه شوند؛ بنابراین نرخ رشد موجودی سرمایه فیزیکی به صورت زیر خواهد بود:

$$\dot{k} = AK^\beta (uh)^{1-\beta} h_a^\gamma - c - (\sigma + n)k \quad (۴)$$

به طوری که σ ، n و c به ترتیب نرخ استهلاک سرمایه، نرخ برون‌زای رشد نیروی کار (جمعیت) و مصرف سرانه و علامت \cdot بیانگر مشتق متغیر نسبت به زمان است. فرایند انباشت سرمایه انسانی نیز به صورت زیر ارائه می‌شود:

$$\dot{h} = \phi h(1-u) \quad (۵)$$

به طوری که ϕ پارامتر تکنولوژیکی بخش آموزش می‌باشد و $1-u$ را بخشی از سرمایه انسانی تخصیص داده‌شده به تولید سرمایه انسانی بیشتر در نظر می‌گیرند. به عبارتی سهمی از زمان سرمایه انسانی است که به آموزش اختصاص می‌یابد و u سهمی از سرمایه انسانی است که در بخش تولید کالاهای و خدمات نهایی صرف می‌شود. پارامتر تکنولوژیکی ϕ بیانگر حداکثر رشد ممکن برای سرمایه انسانی و شاخصی برای بهره‌وری بخش آموزش^۱ می‌باشد.

در این مدل، خانوارها، درباره مصرف و پس‌انداز تصمیم خواهند گرفت؛ به عبارت دیگر خانوارها درآمد خود را در هر نقطه از زمان، بین مصرف و پس‌انداز به‌گونه‌ای تقسیم خواهند کرد که مطلوبیت طول عمرشان حداکثر شود. در واقع در این مدل فرض می‌شود که خانوارها یک جریان مصرف را انتخاب و تابع مطلوبیت ذیل را با توجه به قیود (۴) و (۵) حداکثر می‌کنند:

$$Max_{C,u} \int_0^{\infty} \frac{C(t)^{1-\theta}}{1-\theta} e^{-\rho t} dt \quad (۶)$$

که در آن ρ نرخ تنزیل^۱ و θ ضریب ریسک‌گریزی نسبی^۲ می‌باشند.

یک مسیر رشد متوازن^۳ به‌صورت مسیری تعریف می‌شود که همه متغیرهای درون‌زای H, K, Y و C با نرخ یکسانی روی آن رشد می‌نمایند.

با بررسی پویایی‌های متغیرهای مدل می‌توان مقادیر تعادلی آن‌ها را روی مسیر رشد متوازن به دست آورد. لوکاس با بررسی پویایی‌های متغیرهای مدل، نرخ رشد متغیرهای کلان روی مسیر رشد متوازن را به صورت زیر به دست می‌آورد:

$$g = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{H}}{H} = \frac{1}{\theta}(\varphi - \delta - \rho) \quad (۷)$$

همان‌طوری که ملاحظه می‌شود، افزایش ضریب بهره‌وری بخش آموزش (φ) با افزایش مقدار تعادلی زمان صرف شده برای انباشت سرمایه انسانی و اکتساب مهارت ($1-u^*$)، باعث می‌شود که نرخ رشد تولید ناخالص داخلی، مصرف، موجودی سرمایه فیزیکی و انسانی نیز افزایش یابد و اقتصاد روی مسیر رشد متوازن بالاتری قرار گیرد که این موضوع مؤید نقش و اهمیت سرمایه انسانی در رشد اقتصادی می‌باشد (لوکاس، ۱۹۸۸: ۷-۹ و ۱۷-۲۰؛ مهرگان و همکاران، ۱۳۹۱: ۷۴-۷۵؛ پورکاظمی و لطفی مزرعه شاهی، ۱۳۹۰: ۱۵۲-۱۶۳).

۲-۱-۲. مدل‌های رشد مبتنی بر تحقیق و توسعه

در تئوری‌های جدید رشد، برخلاف تئوری‌های رشد نئوکلاسیک، دانش و تکنولوژی، به‌صورت 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 می‌باشد (رومر، ۲۰۰۶: ۱۰۱-۸).

الگوهای رشد درون‌زای مرتبط با R&D توسط اقتصاددانانی همچون رومر (۱۹۹۰)، گروسمن و هلپمن^۴ (۱۹۹۱)، آقیون و هویت^۵ (۱۹۹۲) و جونز^۱ (۱۹۹۵) ارائه شده است که در ادامه به بیان مدل

1. Discount Rate
2. Coefficient of Relative Risk Aversion
3. Balanced Growth Path (BGP)
4. Grossman and Helpman
5. Aghion and Howitt

رشد درون‌زای رومر (۱۹۹۰) می‌پردازیم و سپس به نتایج مدل‌های گروسمن و هلپمن (۱۹۹۱)، آقیون و هویت (۱۹۹۲) و جونز (۱۹۹۵) نیز اشاره می‌شود.

مدل رومر (۱۹۹۰)، براساس سه فرضیه منطقی بنا شده است: (۱) تغییرات تکنولوژیکی، هسته اصلی رشد اقتصادی است. (۲) بخش اعظم تغییرات تکنولوژیکی از عملکرد ارادی مردم و کارگزاران اقتصادی ناشی می‌شود که این رفتار ارادی نیز، از انگیزه بازار و کسب سود نشأت گرفته است. لذا تغییرات تکنولوژیکی درون‌زا است. (۳) دانش دارای تفاوت اساسی با سایر کالاهای اقتصادی است چراکه، اگر یک‌بار هزینه ایجاد یک مجموعه از دانش را متحمل شویم، بدون هیچ هزینه دیگری می‌توانیم، به کرات آن دانش را مورد استفاده قرار دهیم. به عبارت دیگر، خلق دانش جدید تنها مستلزم یک هزینه ثابت اولیه است.

در این مدل فرض شده است که در هر اقتصادی، سه بخش وجود دارد:

بخش اول: بخش R&D که از سرمایه انسانی و حجم دانش موجود، برای تولید دانش جدید استفاده می‌کند. به ویژه این که در این بخش، طرح‌هایی برای تولید کالاهای بادوام جدید ارائه می‌شود.

بخش دوم: بخش کالاهای واسطه‌ای که با استفاده از طرح‌های بخش R&D و تولید مصرف نشده (سرمایه به کار گرفته نشده در بخش تولید کالاهای نهایی)، اقدام به تولید تعداد زیادی از کالاهای بادوام جدید می‌کند که این کالاها می‌توانند در تولید کالاهای نهایی به کار گرفته شوند.

بخش سوم: بخش تولید کالاهای نهایی که از نیروی کار، سرمایه انسانی و یک مجموعه از کالاهای بادوام، برای تولید کالاهای نهایی استفاده می‌کند که این تولیدات نیز می‌توانند مصرف شوند و یا به عنوان سرمایه جدید پس‌انداز شوند.

فرضیات ساده کننده مدل نیز عبارت‌اند از:

- جمعیت، عرضه نیروی کار و سرمایه انسانی که به بازارها عرضه می‌شود، ثابت هستند؛
- بخش R&D تنها از سرمایه انسانی و حجم دانش موجود استفاده می‌کند (نیروی کار و سرمایه در تولید ایده‌های جدید، نقشی ندارند)؛
- استهلاک وجود ندارد.

تابع تولید موجود در بخش کالاهای نهایی این مدل، به صورت زیر در نظر گرفته شده است:

$$Y(H_Y, L, x) = H_Y^\alpha L^\beta \sum_{i=1}^{\infty} x_i^{1-\alpha-\beta} = H_Y^\alpha L^\beta \sum_{i=1}^A x_i^{1-\alpha-\beta} \quad (8)$$

که در آن H_Y ، L و $x(i)$ ، به ترتیب نیروی کار، سرمایه انسانی و کالاهای سرمایه‌ای به کار گرفته شده در بخش تولید کالاهای نهایی هستند. همان‌طوری که ملاحظه می‌شود، تابع تولید مزبور همگن از

درجه یک می‌باشد. تفاوت این تابع تولید با تابع تولید مرسوم نیز این است که در این تابع تولید، تکنولوژی تولید به‌طور غیرمستقیم و از طریق سرمایه فیزیکی وارد تابع تولید شده است. همچنین برخلاف تابع تولید مرسوم، سرمایه فیزیکی از انواع نامحدودی از کالاهای بادوام تشکیل شده است. باوجود این در هر نقطه از زمان، تنها تعداد محدودی از این کالاها (A) برای تولید کالاهای نهایی وجود دارد؛ اما در طول زمان، با طراحی طرح‌های جدید و متعاقباً تولید کالاهای بادوام جدید، تعداد این نوع از کالاها افزایش می‌یابد.

رومر بیان می‌کند که به دلیل تقارن در مدل، همه کالاهای سرمایه‌ای در سطح مشابه عرضه می‌شوند و بر این اساس تابع تولید کالاهای نهایی را به صورت زیر نشان می‌دهد:

$$Y = H_Y^\alpha L^\beta A \bar{x}^{1-\alpha-\beta} \quad (9)$$

که در آن \bar{x} معرف کالاهای سرمایه‌ای مورد استفاده در تولید کالاهای نهایی می‌باشد. هر کالای بادوام به وسیله تولیدکننده‌ای که در بخش کالاهای واسطه‌ای حق انحصاری دارد، تولید می‌شود. بنگاه انحصاری مزبور، با خرید طرح تولید کالای بادوام از بخش R&D و با به کار بردن λ واحد از کالاهای نهایی (کالای نهایی مصرف نشده)، یک واحد از کالای بادوام را تولید می‌کند.

اگر بنگاه i واحد از کالای بادوام i را تولید کند، آن‌ها را به قیمت $P(i)$ به بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای نهایی اجاره خواهد داد. به دلیل عدم وجود استهلاک در مدل، ارزش یک واحد کالای بادوام i نیز برابر با ارزش فعلی درآمد اجاره‌ای است که آن کالا می‌تواند طی دوره زمانی نامحدود ایجاد کند. از آنجایی که بنگاه i تنها فروشنده کالای سرمایه‌ای i می‌باشد، لذا با یک منحنی تقاضای نزولی برای آن کالا مواجه خواهد بود که این منحنی تقاضای نزولی، از حداکثر سازی سود بنگاه‌های موجود در بخش کالاهای نهایی به دست آمده است.

در این مدل، سرمایه کل به وسیله معادله زیر نشان داده شده است:

$$\dot{K}(t) = Y(t) - C(t) \quad (10)$$

همانطوری که ملاحظه می‌شود، برخلاف L و H که طبق فرض، ثابت در نظر گرفته شده‌اند؛ K بر اساس مصرف صرف نظر شده رشد می‌کند. فرآیند انباشت طرح‌های جدید ($A(t)$) نیز به مقدار سرمایه انسانی تخصیص داده شده به بخش R&D و موجودی دانش قابل دسترس بستگی دارد؛ بنابراین رابطه زیر را می‌توان برای بخش R&D نوشت:

$$\dot{A} = \delta H_A A \quad (11)$$

که در آن H_A کل سرمایه انسانی به کار گرفته شده در بخش R&D، A موجودی دانش قابل دسترس اقتصاد و δ پارامتر بازدهی است. همانطوری که در رابطه (۱۱) ملاحظه می‌شود، تولید طرح‌های جدید تابعی خطی از سرمایه انسانی شاغل در بخش R&D و حجم دانش موجود می‌باشد.

خطی بودن رابطه فوق نسبت به A ، بیانگر رشد نامحدود دانش می‌باشد. همچنین رابطه فوق دو دلالت دارد: یکی اینکه به‌کارگیری سرمایه انسانی بیشتر در بخش R&D منجر به بالا رفتن نرخ تولید طرح‌های جدید می‌شود و دیگری این که بیشتر بودن حجم دانش موجود، بهره‌وری سرمایه انسانی در بخش R&D را افزایش می‌دهد.

پس از آن که طرحی تولید شد، تعداد زیادی از عرضه‌کنندگان بالقوه کالای سرمایه‌ای جدید، پیشنهاد خرید آن طرح را می‌دهند. طرح مزبور به بنگاهی فروخته می‌شود که قیمت (P_A) بیشتری را پرداخت کند. از آنجایی که انحصارگر تولیدکننده کالای سرمایه‌ای با نرخ بهره معین (r) و تقاضای نزولی مواجه است؛ سطح تولیدی از کالای سرمایه‌ای را انتخاب خواهد کرد که حداکثر سود را به دست آورده باشد. تصمیم برای تولید کالای سرمایه‌ای جدید نیز به مقایسه تطبیقی ارزش فعلی درآمد خالص انحصارگر و هزینه ثابت اولیه P_A (به عنوان سرمایه‌گذاری اولیه در یک طرح) بستگی دارد. به دلیل این که بازار برای طرح‌ها رقابتی است، قیمت برای طرح‌ها تا جایی افزایش خواهد یافت تا این که با ارزش فعلی درآمد خالص انحصارگر (تولیدکننده کالای سرمایه‌ای) برابر گردد و به این طریق قیمت یک طرح (P_A) مشخص خواهد شد. رومر با انجام محاسبات فوق نشان می‌دهد که P_A از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$P_A = \frac{\alpha + \beta}{r} (1 - \alpha - \beta) H_Y^\alpha L^\beta \bar{x}^{1-\alpha-\beta} \quad (12)$$

در این مدل، خانوارها نیز، با توجه به نرخ بهره معین، درباره مصرف و پس‌انداز تصمیم خواهند گرفت؛ به عبارت دیگر خانوارها درآمد خود را - که ناشی از عرضه نیروی کار، سرمایه انسانی و سود دریافتی از بنگاه‌ها می‌باشد- در هر نقطه از زمان، بین مصرف و پس‌انداز به‌گونه‌ای تقسیم خواهند کرد که مطلوبیت طول عمرشان حداکثر شود. همان‌طوری که قبلاً ذکر شد، نیروی کار خانوارها تنها در بخش تولید کالاهای نهایی به کار گرفته می‌شوند؛ اما خانوارها بر حسب بازدهی سرمایه انسانی در بخش‌های R&D و تولید کالاهای نهایی، باید درباره تخصیص سرمایه انسانی خود در این دو بخش تصمیم بگیرند. تحرک سرمایه انسانی بین دو بخش R&D و تولید کالاهای نهایی تا جایی ادامه خواهد یافت که پرداختی به سرمایه انسانی در این دو بخش با هم برابر باشند. در سطح کلی H_A و H_Y به وسیله محدودیت $H = H_A + H_Y$ به هم مرتبط می‌شوند که بیانگر این است که خانوارها مقدار ثابتی سرمایه انسانی برای عرضه دارند.

رومر بیان می‌کند که تعادل بلندمدت زمانی خواهد بود که متغیرهای A ، K ، Y و C (مصرف) با نرخ ثابت یکسانی رشد کنند. همچنین رومر بیان می‌کند که در تعادل بلندمدت، پرداختی به سرمایه انسانی در هر دو بخش R&D و تولید کالاهای نهایی (W_A و W_Y) برابر خواهد بود؛ به عبارت دیگر در تعادل بلندمدت رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$W_A = W_Y \Rightarrow P_A \delta A = \alpha H_Y^{\alpha-1} L^\beta A \bar{x}^{1-\alpha-\beta} \quad (13)$$

که در آن P_A معرف قیمت طرح خریداری شده توسط انحصارگر (بنگاه تولیدکننده کالای سرمایه‌ای) می‌باشد که مقدار آن در رابطه (۱۰) ارائه شده است. با جایگذاری P_A از رابطه (۱۲) در رابطه (۱۳)، می‌توان رابطه زیر را به دست آورد:

$$H_Y = \frac{\alpha}{\delta(1-\alpha-\beta)(\alpha+\beta)} r \quad (14)$$

همانطوری که ملاحظه می‌شود، در تعادل بلندمدت، H_Y ثابت است. با توجه به رابطه $H_A = H - H_Y$ ، می‌توان بیان داشت که در بلندمدت، H_A نیز ثابت است. لذا با توجه به رابطه (۱۱)، در تعادل بلندمدت A با نرخ ثابت δH_A رشد خواهد کرد. بدین ترتیب رومر نشان می‌دهد که در تعادل بلندمدت، Y ، K و C نیز با نرخ ثابت δH_A رشد می‌کنند؛ بنابراین در تعادل بلندمدت، نرخ رشد تعادلی را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$g = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{A}}{A} = \delta H_A \quad (15)$$

با توجه به رابطه (۱۴) و محدودیت $H_Y = H - H_A$ ، می‌توان نرخ رشد تعادلی را بر حسب نرخ بهره r نوشت؛ به عبارت دیگر با توجه به روابط (۱۴)، (۱۵) و محدودیت $H_Y = H - H_A$ ، می‌توان نرخ رشد تعادلی را به صورت زیر نوشت:

$$g = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{A}}{A} = \delta H_A = \delta H - \frac{\alpha}{(1-\alpha-\beta)(\alpha+\beta)} r \quad (16)$$

رومر با توجه به نرخ رشد تعادلی ارائه شده در رابطه فوق، نتایج زیر را ارائه می‌دهد:

- در بلندمدت با افزایش سرمایه انسانی شاغل در بخش R&D (H_A)، نرخ رشد اقتصاد افزایش می‌یابد و به این ترتیب ارتباطی قوی بین تخصیص منابع در بخش R&D و نرخ رشد اقتصادی ایجاد می‌گردد.

- هزینه فرصت سرمایه انسانی شاغل در بخش R&D، معادل درآمدی است که می‌تواند در بخش تولید کالاهای نهایی به دست آورد. بازده سرمایه انسانی شاغل در بخش R&D نیز معادل ارزش فعلی درآمد خالصی است که یک طرح در آینده ایجاد خواهد کرد. لذا اگر نرخ بهره بزرگ‌تر باشد، ارزش فعلی درآمد خالص طرح کمتر خواهد بود و در این صورت سرمایه انسانی کمتری به بخش R&D اختصاص خواهد یافت که این نیز متعاقباً منجر به کاهش نرخ رشد تعادلی خواهد شد (رومر، ۱۹۹۰: ۷۲، ۷۸-۹۳، ۹۹).

گروسمن و هلپمن (۱۹۹۱) و آقیون و هویت (۱۹۹۲) نیز در مدل‌های رشد درون‌زای خود، رابطه‌ای مثبت و قوی بین میزان سرمایه‌گذاری در R&D و رشد اقتصادی را پیش‌بینی کرده‌اند. تنها

مدل جونز (۱۹۹۵) پیش‌بینی می‌کند که مخارج R&D بیشتر، تنها به سطح بالاتری از تولید منتج می‌شود و رشد بلندمدت سریع‌تری را سبب نمی‌گردد.

به دلیل سرریز تکنولوژی بین شرکت‌ها، مخارج R&D صرفه‌های خارجی مثبت ایجاد خواهند کرد. از آنجایی که شرکت‌ها حین اتخاذ تصمیم درباره میزان تخصیص منابع در بخش R&D، چنین صرفه‌هایی را مدنظر قرار نمی‌دهند؛ لذا مخارج صرف شده در این بخش کمتر از آن میزانی خواهد بود که از لحاظ اجتماعی کارا است و این می‌تواند توجیهی برای پرداخت یارانه توسط دولت به بخش R&D باشد (رومر، ۱۹۹۰: ۹۹؛ سیلوستر^۱، ۲۰۰۱: ۷۳). این نتیجه در چشم‌انداز اقتصادی - سیاسی بسیار مهم است، چراکه این مسأله به مفهوم مشوقی برای دولت در تأمین مخارج و تشویق فعالیت‌های R&D خواهد بود (اسونسون^۲، ۲۰۰۸: ۱۴).

اثرات سرریز دانش و تکنولوژی علاوه بر سطح ملی، در سطح بین‌المللی نیز می‌تواند روی دهند. هال و اسکوبی^۳ (۲۰۰۶) بیان می‌کنند که اثرات سرریز دانش و تکنولوژی در سطح بین‌المللی همواره مهم می‌باشند. 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 توسعه مناطق دیگر جهان، می‌تواند با ایجاد گشایش‌هایی در تجارت خارجی، تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای 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 واسطه آن دانش و تکنولوژی توسعه‌یافته مناطق دیگر جهان وارد کشور می‌شود (آوکوس^۴، ۲۰۰۷: ۳۹۰-۳۸۹) و کشور میزبان می‌تواند آن را پروراند و به تکنولوژی بومی تبدیل کند. در واقع تجارت با انتقال مجموعه دانش و تکنولوژی موجود در جهان به کشور میزبان و شرکت‌های آن، سرعت تغییرات تکنولوژیکی آن کشور را زیاد کرده و تغییرات تکنولوژی نیز بهره‌وری و تولید را تحت تأثیر قرار می‌دهد (حسن^۵، ۲۰۰۰: ۱). کو و هلپمن^۶ (۱۹۹۵) بیان می‌کنند، که رشد ابتدایی در واردات می‌تواند سبب افزایش تولید شرکت‌ها و در نهایت رشد اقتصادی در کشور میزبان گردد. پارک و برات^۷ (۱۹۹۶) نیز نشان داده‌اند که نرخ رشد کشورهای بهره‌مند از دانش سرریز جهانی افزایش می‌یابد و بین کشورهای بهره‌مند از دانش سرریز جهانی و کشورهای غیر بهره‌مند از آن واگرایی صورت می‌گیرد.

-
1. Sylwester
 2. Svensson
 3. Hall and Scobie
 4. Awokus
 5. Hasan
 6. Coe and Helpman
 7. Park and Brat

دولیک و فوستر^۱ (۲۰۰۸) بیان می‌کنند که تکنولوژی‌های جدید در کالاهای سرمایه‌ای جدید متبلور می‌شوند. از جمله مزبور می‌توان به‌طور ضمنی استنباط کرد که رشد بهره‌وری و تولید مستلزم سرمایه‌گذاری در کالاهای سرمایه‌ای جدید است؛ چرا که سرمایه‌گذاری در کالاهای سرمایه‌ای حاوی تکنولوژی‌های جدید، می‌تواند از طریق توسعه و بهبود تکنولوژی، منجر به رشد بهره‌وری کل عوامل و تولید شود. تئوری‌های رشد درون‌زای متکی بر اثرات خارجی یا اثرات سرریز^۲ نیز بیان می‌کنند که رشد مستمر تولید در بلندمدت، مستلزم سرمایه‌گذاری در کالاهای سرمایه‌ای جدید می‌باشد؛ حال این‌که تولید کالاهای سرمایه‌ای جدید در یک کشور مستلزم فعالیت‌های R&D بیشتری، به ویژه در صنایع تولیدکننده کالاهای سرمایه‌ای است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که همه ساله بخش عظیمی از سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه جهان، توسط کشورهای صنعتی صورت می‌پذیرد^۳ (گزارش R&D جهانی^۴، ۲۰۰۸: ۳-۶؛ مقایسه R&D بین‌المللی^۵، ۲۰۱۰: ۳۴-۳۵ و پیش‌بینی مخارج R&D جهانی در سال ۲۰۱۳^۶، ۲۰۱۲: ۳-۴). ایتون و کورتوم^۷ (۲۰۰۱) نشان داده‌اند که فعالیت‌های R&D جهانی و تولید جهانی تجهیزات سرمایه‌ای در معدود کشورهای پیشرفته متمرکز شده‌اند. مطالب فوق به‌طور ضمنی بیان می‌کنند که واردات کالاهای سرمایه‌ای برای کشورهای درحال توسعه امری اجتناب‌ناپذیر است. دولیک و فوستر (۲۰۰۸) بیان می‌کنند که به استثنای معدود کشورهای صنعتی، قسمت اعظمی از کالاهای سرمایه‌ای سایر کشورها وارداتی است. همچنین آن‌ها بیان می‌کنند که حتی برای برخی از کشورها، نسبت کالاهای سرمایه‌ای وارداتی به کالاهای سرمایه‌ای داخلی به بیش از ۸۰٪ نیز می‌رسد. برخی از اقتصاددانان بیان می‌کنند که در کشورهای درحال توسعه، رابطه مثبتی بین کالاهای سرمایه‌ای خارجی و رشد تولید وجود دارد. به عنوان نمونه لی^۸ (۱۹۹۵) بیان می‌کند که کشورهای درحال توسعه با واردات کالاهای سرمایه‌ای نسبتاً ارزان از کشورهای صنعتی، می‌توانند از طریق افزایش کارایی سرمایه، رشد تولید خود را افزایش دهند. همچنین لی (۱۹۹۵) بیان می‌کند که در کشورهای درحال توسعه، با افزایش نسبت کالاهای سرمایه‌ای وارداتی به کالاهای سرمایه‌ای داخلی، رشد تولید افزایش خواهد یافت. تسینگ^۹ (۲۰۰۸) ادعا می‌کند که کشورهای درحال توسعه و بنگاه‌های آن‌ها، نمی‌توانند تنها بر فعالیت‌های R&D داخلی به منظور ایجاد نوآوری‌های تکنولوژیکی متکی

1. Dulleck and Foster

2. Externality or Spillover

۳. به عنوان نمونه کشورهای G8 و چین در سال‌های ۲۰۰۵، ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷ به ترتیب ۴٪، ۴٪، ۸٪ و ۸٪ از کل هزینه‌های تحقیق و

توسعه جهان را به خود اختصاص داده بودند (Global R&D Report 2008:1&3).

4. Global R&D Report

5. International R&D Comparisons

6. Global R&D Funding Forecast

7. Eaton and Kortum

8. Lee

9. Tseng

باشند؛ بلکه برای بهبود تکنولوژی نیاز به واردات تکنولوژی‌های جدید از کشورهای صاحب تکنولوژی دارند. مازوم دار^۱ (۲۰۰۱) نیز نشان داده است که کالاهای سرمایه‌ای خارجی در مقایسه با کالاهای سرمایه‌ای داخلی رشد تولید بیشتری را در کشورهای در حال توسعه موجب می‌شود. همچنین وی بیان می‌کند که تجارت با تسهیل واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای ارزان‌تر و باکیفیت‌تر منجر به رشد تولید بیشتری در کشورهای در حال توسعه خواهد شد. دولیک و فوستر (۲۰۰۸) نیز نشان داده‌اند که واردات کالاهای سرمایه‌ای با تسهیل در انتشار تکنولوژی بین‌المللی، می‌تواند رشد تولید بیشتری را برای کشورهای در حال توسعه امکان‌پذیر سازند.

اکثر مطالعات تجربی انجام‌یافته در کشورهای در حال توسعه نیز نشان می‌دهند که واردات کالاهای سرمایه‌ای دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر تولید در بنگاه‌های کشورهای مورد بررسی بوده‌اند (تسینگ، ۲۰۰۸: ۱۰۷۵). همانطوری که ملاحظه می‌شود، ادبیات مرتبط با موضوع تحقیق با ادبیاتی که انتشار بین‌المللی دانش و تکنولوژی را مورد بررسی قرار می‌دهند، مرتبط است. انتشار دانش و تکنولوژی می‌تواند از کانال‌های مختلفی صورت پذیرد. در واقع به چندین طریق یک کشور می‌تواند به دانش و تکنولوژی بین‌المللی دسترسی داشته باشد. برنستین و موهن^۲ (۱۹۹۸) روش‌های انتقال و سرریز دانش و تکنولوژی بین‌المللی را به صورت زیر ارائه کرده‌اند:

- وارد کردن کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای؛
- موافقت‌نامه‌های رسمی برای استفاده از دانش فنی اختصاصی، حق انحصاری، اختراع، فرایندهای تولید و علائم تجاری؛
- مبادله اطلاعات و کارکنان از طریق برنامه همکاری‌های فنی، استخدام کارشناسان خارجی و برقراری ترتیبات مشاوره‌ای؛
- سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و مکاتبات و مراودات بین‌المللی مثل اجلاس‌ها و ...، کو و هلیمن (۱۹۹۵) نیز بیان می‌کنند که به دو طریق 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 غیرمستقیم نیز از واردات کالاها و خدمات ایجاد شده به وسیله شرکای تجاری به وجود می‌آیند. همان‌طوری که ملاحظه می‌شود، انتشار دانش و تکنولوژی می‌تواند از کانال‌های مختلفی از جمله تجارت بین‌الملل، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و دریافت مجوز ساخت صورت پذیرد. باوجوداین رابطه مثبت بین انتشار تکنولوژی بین‌المللی و رشد تولید زمانی بیشتر تأیید می‌گردد که کانال انتشار تکنولوژی، تجارت به‌ویژه واردات باشد. این جمله به‌طور ضمنی بیان می‌کند که واردات کالاهای سرمایه‌ای مهم‌ترین کانال انتشار تکنولوژی است

1. Mazumdar

2. Bernstein and Mohnen

(دولیک و فوستر، ۲۰۰۸: ۲۳۴). همچنین برخی از پژوهشگران به‌ویژه ویزر^۱ (۲۰۰۱) بیان می‌کنند که اطلاعات کافی برای تفکیک دانش و تکنولوژی غیرملموس و ملموس وجود ندارد. بنابراین اکثر محققان فرض می‌کنند که همه دانش انتقال‌یافته بین کشورها، دانش و تکنولوژی ملموس (کالاهای سرمایه‌ای مبادله شده) است (ویزر، ۲۰۰۱: ۷؛ هال و اسکوبی، ۲۰۰۶: ۱۰).
هرریاس^۲ (۲۰۱۲) بیان می‌کنند که واردات کالاهای سرمایه‌ای از دو کانال باعث افزایش تولید و رشد اقتصادی می‌گردد:

- واردات کالاهای سرمایه‌ای از طریق بهبود کارایی باعث افزایش بهره‌وری و متعاقباً تولید و رشد اقتصادی می‌گردد. در واقع واردات کالاهای سرمایه‌ای (به‌ویژه کالاهای سرمایه‌ای ارزان‌تر) از طریق ایجاد مزایای نسبی سبب افزایش تولید در کشورهای درحال توسعه می‌شوند.
- با استفاده از کالاهای سرمایه‌ای خارجی حاوی تکنولوژی‌های جدید در فعالیتهای تولیدی داخلی، شکاف تکنولوژیکی کشور واردکننده با سطح تکنولوژی موجود در دنیا کاهش‌یافته و این تکنولوژی‌های جدید وارداتی می‌توانند منبعی برای فعالیتهای نوآورانه در کشور واردکننده باشند.
تمپل و وس^۳ (۱۹۹۸) بیان می‌کنند که میزان تأثیر واردات کالاهای سرمایه‌ای بر روی تولید به درجه توسعه صنعتی بستگی دارد. آن‌ها بیان می‌کنند بازدهی کالاهای سرمایه‌ای خارجی در مراحل اولیه صنعتی شدن، به مراتب بیشتر است؛ چرا که در مراحل اولیه صنعتی شدن پتانسیل بالایی برای تغییرات ساختاری وجود دارد. همچنین آن‌ها نشان داده‌اند که هر چه کشورها از لحاظ توسعه در سطح پایینی قرار داشته باشند، واردات کالاهای سرمایه‌ای می‌تواند سبب افزایش بیشتری در رشد تولید گردد. همچنین آجم اوغلو و همکاران^۴ (۲۰۰۶) و آقیون و هویت (۲۰۰۶) بیان می‌کنند که در مراحل اولیه توسعه، واردات کالاهای سرمایه‌ای و سعی در پذیرش و جذب تکنولوژی‌های خارجی از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشد؛ به طوری که می‌تواند برای افزایش بهره‌وری و رشد اقتصادی مناسب باشد. در این راستا کاندو (۲۰۰۱) نیز بیان می‌کند که استراتژی توسعه تکنولوژی باید براساس مراحل توسعه تدوین شود؛ به طوری که در مراحل اولیه توسعه، به واردات تکنولوژی و جذب و یادگیری آن اهمیت بیشتری داده شود و در مراحل بعدی، به توسعه تکنولوژی داخلی توجه بیشتری شود. تجربه موفق صنعتی شدن کشورهای درحال توسعه نیز مؤید مطالب فوق می‌باشد. برای مثال تجربه ژاپن نشان می‌دهد که در مراحل اولیه توسعه، نقش واردات در توسعه تکنولوژی بیشتر بوده و در مراحل بعدی نقش آن کاهش‌یافته است (کاندو، ۲۰۰۱: ۳-۴ و فتحیان پور، ۱۳۸۰: ۳۰۲).

1. Wieser
2. Herrerías
3. Temple and Voth
4. Acemoglu *et al*

کره جنوبی دیگر کشور موفق در زمینه توسعه تکنولوژی و صنعتی است. سیاست کره تأکید بر اقتباس و جذب تکنولوژی‌های وارداتی و نهایتاً خودکفایی و قطع وابستگی بود. بدین منظور در کره قانون توسعه و گسترش تکنولوژی در جهت توسعه تکنولوژی صنعتی تدوین شد که هدف آن در مراحل اولیه توسعه، جذب و بهبود تکنولوژی وارداتی و در گام بعدی تولید تکنولوژی و پیش روی به سوی تکنولوژی‌های پیچیده‌تر بود (فتحیان پور، ۱۳۸۰: ۳۰۳ و شاه میرزایی و همکاران، ۱۳۸۳: ۱۴۹-۱۴۸). سایر کشورهای آسیای شرقی نیز طی دهه‌های اخیر، با اتخاذ سیاست‌های صنعتی - تکنولوژیک مشابهی، توانسته‌اند به موفقیت‌های چشم‌گیری در زمینه توسعه تکنولوژی و صنعتی دست یابند و از رشد صنعتی بالایی برخوردار باشند (شاه میرزایی و همکاران، ۱۳۸۳: ۲۵۹ و ۱۶).

بنابراین می‌توان بیان داشت که توسعه تکنولوژی در مراحل اولیه توسعه، مستلزم واردات تکنولوژی (به ویژه واردات کالاهای سرمایه‌ای) و سعی در یادگیری و جذب آن می‌باشد. از آنجایی که کشورمان، در حال حاضر کشوری در حال توسعه می‌باشد، لذا نمی‌تواند از این اصل مستثنی باشد؛ بنابراین، دغدغه محوری استراتژی صنعتی کشور علاوه بر انجام فعالیت‌های R&D داخلی، باید چگونگی دسترسی به تکنولوژی‌های مناسب و تبدیل آن‌ها به نوآوری تکنولوژیک باشد (شاه میرزایی و همکاران، ۱۳۸۳: ۱۹۴).

همانطوری که ملاحظه می‌شود، سیاست‌هایی که کسب پیشرفت از تحقیق و توسعه جهانی را مدنظر قرار می‌دهند به اندازه سیاست‌هایی که فعالیت‌های تحقیق و توسعه را مورد تشویق قرار می‌دهند، اهمیت و ضرورت دارند. در واقع در کشورهای در حال توسعه، اکتساب و واردات تکنولوژی در مراحل اولیه توسعه اقتصادی نقش بسیار مهمی را دارد، در حالی که توسعه تکنولوژی داخلی در مراحل بعدی توسعه اتفاق می‌افتد. این حقیقت به‌طور ضمنی نشان می‌دهد که استراتژی توسعه تکنولوژی باید بر اساس مراحل توسعه تدوین شود (کاندو، ۲۰۰۱: ۳).

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

- 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.

- هر چند کشورهای در حال توسعه، از لحاظ تکنولوژی عقب‌تر از کشورهای توسعه‌یافته هستند، اما می‌توانند از مزیت‌های جدیدالورود بودن خود برای توسعه تکنولوژی بهره‌گیرند. کشورهای مزبور می‌توانند از تجارب دیگران یاد بگیرند. تکنولوژی‌های مفید بسیاری، با قیمت مناسب قابل دسترسی هستند و بنابراین لزومی برای ایجاد دوباره آن‌ها وجود ندارد. در واقع برای کشورهای در حال توسعه بسیار آسان‌تر، سریع‌تر و ارزان‌تر است که به تکنولوژی‌های کشورهای صنعتی دست یابند.

- کشورهای در حال توسعه در مراحل اولیه توسعه، از زیربنای تکنولوژیکی معقولی برای نوآوری برخوردار نمی‌باشند؛ لذا در صورت انجام فعالیت‌های R&D به منظور نوآوری، امکان موفقیت آن پایین خواهد بود (آذربایجانی، ۱۳۶۹: ۲۰-۱۷؛ شاه میرزایی و همکاران، ۱۳۸۳: ۲۱۴).

۳. پیشینه تحقیق

۳-۱. مروری بر مطالعات انجام‌شده در خارج

آک قویونلو، میهچی و ارسلان^۱ (۲۰۰۶) با استفاده از داده‌های تابلویی، به بررسی اثر واردات کالاهای سرمایه‌ای و R&D داخلی بر تولید و بهره‌وری نیروی کار ۱۲ بخش تولیدی ترکیه، طی دوره ۲۰۰۱-۱۹۹۴ پرداخته‌اند. نتایج تخمین تابع تولید نشان می‌دهد که واردات کالاهای سرمایه‌ای و R&D داخلی از نظر آماری متغیرهای معنی‌دار مثبتی هستند. نتایج تخمین معادله بهره‌وری نیروی کار نیز نشان می‌دهد که واردات کالاهای سرمایه‌ای و R&D داخلی، متغیرهای معنی‌دار با علامت مثبت هستند.

دولیک و فوستر (۲۰۰۸) با استفاده از داده‌های تابلویی طی دوره ۱۹۹۹-۱۹۶۰، به بررسی تأثیر موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در ۵۵ کشور در حال توسعه پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه حاکی از این است که برای کشورهای دارای سطح پایین سرمایه انسانی، رابطه بین واردات کالاهای سرمایه‌ای و تولید ناخالص داخلی سرانه، منفی بوده است و برای کشورهای دارای سرمایه انسانی متوسط و بالا، واردات کالاهای سرمایه‌ای دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر تولید ناخالص داخلی سرانه بوده است.

تسینگ (۲۰۰۸) با استفاده از داده‌های تابلویی، به بررسی اثر R&D داخلی و موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده بر تولید ۲۱۹ شرکت الکترونیکی تایوان، طی دوره ۲۰۰۳-۱۹۹۰ پرداخته است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که R&D داخلی، فروش (درآمد خالص) و ارزش افزوده صنایع مورد مطالعه را به‌طور مثبت و معنی‌دار تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ اما موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده دارای تأثیر معنی‌دار بر فروش و ارزش افزوده نمی‌باشد.

تی‌سانگ و همکاران^۲ (۲۰۰۸) با استفاده از داده‌های تابلویی، به بررسی تأثیر R&D بر ارزش افزوده بنگاه‌های داخلی و خارجی در سنگاپور طی دوره زمانی ۱۹۹۹-۱۹۹۳ پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که در هر دوی بنگاه‌های داخلی و خارجی، R&D دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش افزوده بوده است. قابل تأمل این‌که تأثیر R&D بر ارزش افزوده در بنگاه‌های خارجی به مراتب بیشتر از بنگاه‌های داخلی بوده است.

1. Akkoyunlu, Mihci and Arsalan

2. Tsang *et al*

یان‌بینگ^۱ (۲۰۰۸) با استفاده از داده‌های تابلویی، به بررسی تأثیر R&D داخلی و واردات کالاهای سرمایه‌ای بر تولید و بهره‌وری در صنایع استان‌های چین طی دوره ۲۰۰۳-۱۹۹۶ پرداخته است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که R&D داخلی و واردات کالاهای سرمایه‌ای دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر تولید و بهره‌وری صنایع استان‌های چین طی دوره موردبررسی دارند.

تکسیرا و فورتونا^۲ (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر واردات کالاهای سرمایه‌ای، R&D داخلی و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی کشور پرتغال، طی دوره زمانی ۲۰۰۱-۱۹۶۰ پرداخته‌اند و بدین منظور از روش همگرایی جوهانسن^۳ استفاده کرده‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که R&D داخلی، واردات کالاهای سرمایه‌ای و سرمایه انسانی دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر رشد اقتصادی هستند.

مینه تاکی و تاکه مورا^۴ (۲۰۱۰) به بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر تولید در صنایع نرم‌افزاری ژاپن پرداخته‌اند و بدین منظور از تابع کاب-داگلاس استفاده کرده‌اند. نتایج تحقیق حاکی از تأثیر مثبت و معنی‌دار سرمایه انسانی بر ارزش افزوده صنایع موردبررسی است.

سلطان قدری و عبدول وحید^۵ (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی طی دوره زمانی ۱۹۷۸-۲۰۰۷ برای کشور پاکستان پرداخته‌اند و بدین منظور تابع کاب-داگلاسی را با استفاده از روش هم انباشتگی جوهانسن برازش کرده‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهند که رابطه مثبت بلندمدتی بین سرمایه انسانی و رشد اقتصادی وجود دارد.

شهریور و جاجری^۶ (۲۰۱۲) با استفاده از داده‌های تابلویی برای ۸ کشور آسیای شرقی طی دوره زمانی ۲۰۰۹-۱۹۸۰، به بررسی تأثیرات واردات تکنولوژی و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی و بهره‌وری کل عوامل پرداخته‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که تأثیرات سرمایه انسانی و واردات تکنولوژی بر بهره‌وری و رشد اقتصادی مثبت و معنی‌دار بوده است.

هرریریاس (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر واردات کالاهای سرمایه‌ای بر رشد اقتصادی چین طی دوره ۲۰۰۷-۱۹۶۵ پرداخته است و بدین منظور از روش همگرایی جوهانسون استفاده کرده است. نتایج تحقیق حاکی از تأثیر مثبت و معنی‌دار واردات کالاهای سرمایه‌ای بر رشد تولید ناخالص داخلی سرانه چین طی دوره زمانی موردبررسی است.

صفدری و همکاران^۷ (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر واردات کالاهای سرمایه‌ای بر روی رشد اقتصادی در ایران طی دوره زمانی ۲۰۰۸-۱۹۷۵ پرداخته‌اند و بدین منظور از روش همگرایی

-
1. Yanbing
 2. Teixeira and Fortuna
 3. Johansen's cointegration
 4. Minetaki and Takemura
 5. Sultan Qadri and Abdul Waheed
 6. Shahrivar and Jajri
 7. Safdari and *et al*

جوهانسون استفاده کرده‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که موجودی سرمایه، اشتغال و واردات کالاهای سرمایه‌ای دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر تولید ناخالص داخلی در ایران طی دوره موردبررسی هستند.

دیپه و موتل^۱ (۲۰۱۳) با استفاده از داده‌های تابلویی ۱۲ بخش تولیدی ۱۰ کشور OECD، به بررسی تأثیر R&D داخلی و واردات کالاهای سرمایه‌ای بر تولید و بهره‌وری، طی دوره زمانی ۲۰۰۲-۱۹۸۸ پرداخته‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که انتقال تکنولوژی از طریق واردات کالاهای سرمایه‌ای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر تولید و بهره‌وری دارد. همچنین نتایج تحقیق حاکی از تأثیر مثبت و معنی‌دار R&D داخلی بر تولید و بهره‌وری است.

۳-۲. مروری بر مطالعات انجام‌شده در داخل

وجدانی پهرانی و رکن‌الدین افتخاری (۱۳۸۴) در مطالعه‌ای اثربخشی سرمایه‌گذاری تحقیقاتی و فیزیکی بر ارزش افزوده بخش صنعت و معدن را طی دوره زمانی ۱۳۸۱-۱۳۵۱ مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که هزینه‌های تحقیقاتی دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش افزوده بخش صنعت و معدن طی دوره موردبررسی می‌باشند.

واعظ، طیبی و قنبری (۱۳۸۶) در مطالعه‌ای به بررسی نقش هزینه‌های تحقیق و توسعه در ارزش افزوده صنایع با فناوری بالای ایران طی دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۳۶۷ پرداخته‌اند. بر اساس نتایج تحقیق، هزینه‌های تحقیق و توسعه نقش بسیار مهمی در افزایش ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا دارند. شاه‌آبادی و رحمانی (۱۳۸۷) با استفاده از روش OLS، به ارزیابی 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 طی دوره ۱۳۸۷-۱۳۳۸ پرداخته‌اند. نتایج بیانگر آن است که سرمایه انسانی و انباشت R&D خارجی، دارای بیشترین تأثیر مثبت بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش صنعت هستند. اثر انباشت R&D داخلی بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش صنعت، هرچند مثبت اما بی‌معنی است.

سلیمی‌فر و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه‌ای به بررسی نقش سرمایه انسانی در تولید صنایع استان خراسان شمالی پرداخته و بدین منظور از داده‌های کارگاه‌های صنعتی ده کارکن و بیشتر استان خراسان شمالی در مقطع زمانی ۱۳۸۴ استفاده کرده‌اند. نتایج به‌دست‌آمده حاکی از آن است که سرمایه انسانی تأثیر مثبت و معنی‌دار بر تولید صنایع استان خراسان شمالی دارد.

شاکری و ابراهیمی سالاری (۱۳۸۸) با استفاده از داده‌های تابلویی، به بررسی اثر مخارج R&D بر اختراعات و رشد اقتصادی، در کشورهای درحال توسعه و توسعه‌یافته طی دوره زمانی ۲۰۰۴-۱۹۸۱ پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد، سرمایه‌گذاری در R&D در هر دو گروه کشورهای درحال توسعه و

1. Dieppe and Mutl

توسعه یافته موجب افزایش جریان اختراعات می‌شود. همچنین نتایج بیانگر این است که سرمایه‌گذاری در R&D دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر تولید ناخالص داخلی در هر دو گروه کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه است.

محمدزاده و رهنمای قراملکی (۱۳۸۹) با استفاده از داده‌های تابلویی، در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر موجودی سرمایه داخلی و خارجی^۱ بر ارزش افزوده در صنایع متوسط و بزرگ ایران طی دوره ۱۳۸۶-۱۳۷۳ پرداخته‌اند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که طی دوره مزبور، سرمایه انسانی، موجودی سرمایه داخلی و موجودی سرمایه خارجی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر ارزش افزوده در صنایع مورد بررسی داشته‌اند.

مهرابی بشرآبادی و جاودان (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر مخارج R&D بر تولید و بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران طی دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۵۳ پرداخته‌اند و بدین منظور از الگوی خود توضیح با وقفه‌های گسترده استفاده کرده‌اند. نتایج تحقیق حاکی از آن است که در کوتاه‌مدت و بلندمدت، مخارج R&D تأثیر مثبت و معنی‌دار بر تولید و بهره‌وری کل عوامل تولید داشته است.

شاه‌آبادی و سجادی (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر واردات کالاهای سرمایه‌ای-واسطه‌ای و فعالیت‌های R&D داخلی بر رشد اقتصادی ایران طی دوره زمانی ۱۳۸۷-۱۳۳۸ پرداخته‌اند و بدین منظور از روش همگرایی جوهانسن استفاده کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که نیروی کار، موجودی سرمایه فیزیکی، فعالیت‌های R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای-واسطه‌ای تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی ایران دارند.

مهرگان و همکاران (۱۳۹۱) با استفاده از روش یوهانسون، به بررسی تأثیر آموزش علم و فناوری بر رشد اقتصادی ایران، طی دوره ۱۳۸۶-۱۳۳۸ پرداخته‌اند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد، در بلندمدت، سرمایه انسانی بیشترین تأثیر را بر رشد اقتصادی ایران دارد.

محمدزاده و رهنمای قراملکی (۱۳۹۱) با استفاده از داده‌های تابلویی، در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر حجم سرمایه R&D داخلی و موجودی سرمایه خارجی^۲ بر ارزش افزوده در صنایع متوسط و بزرگ ایران طی دوره ۱۳۸۶-۱۳۷۳ پرداخته‌اند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که طی دوره مزبور، سرمایه R&D داخلی و موجودی سرمایه خارجی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر ارزش افزوده در صنایع مورد بررسی داشته‌اند.

متفکرآزاد و رهنمای قراملکی (۱۳۹۲) با استفاده از داده‌های تابلویی، به بررسی تأثیر فعالیت‌های R&D بر ارزش افزوده در واحدهای تحقیق و توسعه استان‌های ایران طی دوره ۱۳۸۵-۱۳۷۵

۱. در این مطالعه متغیر ذخیره موجودی سرمایه خارجی از متغیر جریان واردات کالاهای سرمایه‌ای محاسبه شده است.

۲. در این مطالعه متغیر ذخیره موجودی سرمایه خارجی از متغیر جریان واردات کالاهای سرمایه‌ای محاسبه شده است.

پرداخته‌اند و بدین منظور از روش GLS استفاده کرده‌اند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که طی دوره مزبور، مخارج R&D تأثیر مثبت و معنی‌داری بر ارزش افزوده واحدهای R&D موردبررسی داشته‌اند. مرور مطالعات صورت پذیرفته در داخل نشان می‌دهد که تنها مطالعه واعظ، طیبی و قنبری (۱۳۸۶) در زمینه موضوع تحقیق حاضر در سطح صنایع با فناوری بالا انجام پذیرفته است که آن نیز تنها به بررسی نقش مخارج R&D بر ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا (هفت صنعت مختلف طبقه‌بندی شده بر اساس کد چهاررقمی ISIC) پرداخته است. در مطالعه مزبور از دومین ویرایش طبقه‌بندی ISIC استفاده شده است. همچنین مرور مطالعات داخلی نشان می‌دهد که اکثر مطالعات داخلی در سطح داده‌های کلان کشور و با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی 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 انجام‌شده در سطح داده‌های ملی، بسیاری از مشخصات جریان طبیعی دانش، تکنولوژی و واردات کالاهای سرمایه‌ای را در بر ندارند و باید بر داده‌های سطح صنعت تأکید داشت (حسن‌زاده و حیدری، ۱۳۸۰: ۶۴).

در مواردی نیز که مطالعاتی در سطح داده‌های صنعت انجام گرفته است، به بررسی تأثیر مخارج R&D داخلی یا واردات و یا سرمایه انسانی بصورت منفرد برای کل صنایع بر اساس کدهای دورقمی ISIC و یا بر اساس داده‌های سری زمانی بخش صنعت پرداخته شده است؛ بنابراین با توجه به مطالب فوق، نوآوری تحقیق حاضر را می‌توان به صورت ذیل بیان داشت.

مطالعه‌ای در زمینه تحقیق حاضر برای صنایع با فناوری بالا در ایران صورت نگرفته است؛ به عبارت دیگر هیچ مطالعه‌ای در داخل به بررسی تأثیر واردات کالاهای سرمایه‌ای و سرمایه انسانی بر ارزش افزوده در صنایع با فناوری بالا پرداخته است. در مطالعه واعظ، طیبی و قنبری (۱۳۸۶) تنها به بررسی تأثیر مخارج R&D بر ارزش افزوده در صنایع با فناوری بالا براساس دومین ویرایش طبقه‌بندی ISIC پرداخته شده است. در این راستا از شاخص مخارج R&D داخلی در سال جاری استفاده شده است. حال اینکه مخارج R&D طی سال‌های متوالی می‌تواند ارزش افزوده را تحت تأثیر قرار دهد، لذا در مطالعات به منظور بررسی تأثیرات بلندمدت مخارج R&D بر ارزش افزوده، اقدام به محاسبه سرمایه R&D می‌کنند و از شاخص سرمایه R&D به جای مخارج R&D استفاده می‌کنند که از آن جمله می‌توان به مطالعات آک قویونلو، میهچی و ارسلان (۲۰۰۶)، تسینگ (۲۰۰۸)، تی سانگ و همکاران (۲۰۰۸)، یان بینگ (۲۰۰۸)، شاه‌آبادی و رحمانی (۱۳۸۷)، شاه‌آبادی و سجادی (۱۳۹۰) اشاره کرد؛ بنابراین می‌توان بیان داشت که نوآوری مطالعه حاضر نسبت به مطالعه واعظ، طیبی و قنبری (۱۳۸۶)، استفاده از شاخص سرمایه R&D به جای مخارج R&D و اضافه نمودن سرمایه انسانی و موجودی کالاهای سرمایه‌ای واردشده به مدل و همچنین استفاده از سومین ویرایش طبقه‌بندی ISIC می‌باشد.

همان طوری که ذکر شد، اکثر مطالعات داخلی در سطح داده‌های کلان کشور و با استفاده از

روش‌های اقتصادسنجی سری زمانی انجام پذیرفته است. در مواردی نیز که مطالعاتی در سطح داده‌های صنعت انجام شده است، تنها به بررسی تأثیر مخارج R&D یا واردات کالاهای سرمایه‌ای و یا سرمایه انسانی به صورت منفرد برای کل صنایع بر اساس کدهای دورقمی ISIC و یا بر اساس داده‌های سری زمانی بخش صنعت پرداخته شده است. در اکثر مطالعاتی نیز که به بررسی واردات کالاهای سرمایه‌ای بر ارزش افزوده پرداخته شده است، تنها اثرات کوتاه مدت واردات کالاهای سرمایه‌ای بر ارزش افزوده مورد بررسی قرار گرفته است؛ به عبارت دیگر در اکثر مطالعات انجام یافته، واردات کالاهای سرمایه‌ای در سال جاری وارد مدل شده است؛ حال آنکه واردات کالاهای سرمایه‌ای تنها برای یکسال (سالی که وارد شده‌اند) ارزش افزوده را تحت تأثیر قرار نمی‌دهند، بلکه کالاهای سرمایه‌ای وارد شده تا زمان استهلاك کامل و برای سال‌های متمادی که مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توانند ارزش افزوده را تحت تأثیر قرار دهند. در این راستا مطابق با مطالعات حسن (۲۰۰۲)، دولیک و فوستر (۲۰۰۸)، تسینگ (۲۰۰۸)، محمدزاده و رهنمای قراملکی (۱۳۸۹) و محمدزاده و رهنمای قراملکی (۱۳۹۱) به منظور بررسی تأثیرات بلندمدت واردات کالاهای سرمایه‌ای بر ارزش افزوده، موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده به جای واردات کالاهای سرمایه‌ای وارد مدل شده است که این نیز از جنبه‌های دیگر نوآوری در این مطالعه می‌باشد؛ بنابراین مطالعه حاضر به بررسی تأثیر سرمایه R&D داخلی، موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده و سرمایه انسانی بر روی ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا در ایران (نه صنعت مختلف طبقه‌بندی شده بر اساس کد چهاررقمی ISIC) پرداخته است. یکی از نوآوری‌های مطالعه حاضر نسبت به مطالعات محمدزاده و رهنمای قراملکی (۱۳۸۹) و محمدزاده و رهنمای قراملکی (۱۳۹۱) استفاده از جامعه آماری متفاوت می‌باشد؛ چرا که مطالعات محمدزاده و رهنمای قراملکی (۱۳۸۹) و محمدزاده و رهنمای قراملکی (۱۳۹۱) برای صنایع متوسط و بزرگ (کارگاه‌های پنجاه نفر کارکن و بیشتر) بر اساس کدهای دورقمی ISIC انجام گرفته است، حال این که مطالعه حاضر برای صنایع با فناوری بالای دارای ده نفر کارکن و بیشتر بر اساس کدهای چهاررقمی ISIC انجام می‌شود. مطالعه محمدزاده و رهنمای قراملکی (۱۳۸۹) به بررسی تأثیر «موجودی سرمایه داخلی و خارجی» بر ارزش افزوده در صنایع متوسط و بزرگ و مطالعه محمدزاده و رهنمای قراملکی (۱۳۹۱) به بررسی تأثیر «سرمایه R&D داخلی و موجودی سرمایه خارجی» بر ارزش افزوده در صنایع متوسط و بزرگ پرداخته‌اند. حال این که در مطالعه حاضر همانطوری که ذکر شد، به بررسی تأثیر «سرمایه R&D داخلی، موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده و سرمایه انسانی» بر روی ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا در ایران (نه صنعت مختلف طبقه‌بندی شده بر اساس کد چهاررقمی ISIC) پرداخته می‌شود؛ بنابراین نوآوری دیگر تحقیق حاضر نسبت به مطالعه محمدزاده و رهنمای قراملکی (۱۳۸۹)، بررسی تأثیر سرمایه R&D داخلی و سرمایه انسانی بر ارزش افزوده می‌باشد و نوآوری دیگر تحقیق حاضر نسبت به مطالعه محمدزاده و رهنمای قراملکی (۱۳۹۱) نیز بررسی سرمایه انسانی بر ارزش افزوده می‌باشد.

۴. معرفی مدل

در اکثر مطالعات تجربی مرتبط با موضوع، فرم تعمیم‌یافته‌ای از تابع تولید کاب داگلاس که در آن علاوه بر نهاده‌های سنتی نیروی کار و موجودی سرمایه فیزیکی، سرمایه انسانی، مخارج R&D داخلی و واردات کالاهای سرمایه‌ای نیز در نظر گرفته می‌شود، مورد استفاده قرار گرفته است؛ به طوری که مدل کاب-داگلاس تعمیم‌یافته مزبور به مدل مرسوم مطالعات مرتبط با موضوع تحقیق تبدیل شده است (هال واسکوبی، ۲۰۰۶: ۶؛ تسینگ، ۲۰۰۸: ۱۰۷۶). در این مطالعه نیز با توجه به مباحث نظری ارائه شده و مطالعات تجربی اشاره شده به ویژه مطالعات حسن (۲۰۰۲)، دولیک و فوستر (۲۰۰۸)، تسینگ (۲۰۰۸)، محمدزاده و رهنمای قراملکی (۱۳۸۹) و محمدزاده و رهنمای قراملکی (۱۳۹۱)، مدل زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$Va_{it} = f(L_{it}, KI_{it}, KE_{it}, RD_{it}, HC_{it}) \Rightarrow Va_{it} = A_i L_{it}^{\alpha} KI_{it}^{\beta} KE_{it}^{\gamma} RD_{it}^{\delta} HC_{it}^{\lambda} U_{it} \quad (17)$$

با لگاریتم‌گیری از طرفین معادله بالا، مدل رگرسیون خطی زیر را خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} \text{Log} Va_{it} = C_i + \alpha \text{Log} L_{it} + \beta \text{Log} KI_{it} + \gamma \text{Log} KE_{it} + \delta \text{Log} RD_{it} \\ + \lambda \text{Log} HC_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (18)$$

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

Va_{it} : ارزش افزوده صنایع با فناوری بالای دارای ده نفر کارکن و بیشتر به میلیون ریال (به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶) بر حسب کدهای چهاررقمی ISIC.

L_{it} : تعداد افراد شاغل فاقد تحصیلات دانشگاهی در صنایع با فناوری بالای دارای ده نفر کارکن و بیشتر بر حسب کدهای چهاررقمی ISIC.

HC_{it} : تعداد افراد شاغل دارای تحصیلات دانشگاهی در صنایع با فناوری بالای دارای ده نفر کارکن و بیشتر بر حسب کدهای چهاررقمی ISIC (به عنوان شاخصی برای سرمایه انسانی).

RDS_{it} : موجودی سرمایه R&D داخلی صنایع با فناوری بالای دارای ده نفر کارکن و بیشتر به میلیون ریال و به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ بر حسب کدهای چهاررقمی ISIC.

لازم به توضیح است که برای برآورد موجودی سرمایه R&D داخلی، ابتدا بایستی موجودی اولیه سرمایه R&D داخلی محاسبه شود. موجودی اولیه سرمایه R&D داخلی به صورت $RDS_{i(1374)} = RDE_{i(1374)} / g_i + \delta$ محاسبه می‌شود که در آن، g_i ، δ ، $RDE_{i(1374)}$ و $RDS_{i(1374)}$ به ترتیب میانگین نرخ رشد مخارج R&D داخلی برای واحد i طی دوره مورد بررسی (۱۳۸۹-۱۳۷۴)، نرخ استهلاک فعالیت‌های R&D داخلی، مخارج R&D داخلی برای واحد i در سال ۱۳۷۴ و موجودی سرمایه R&D داخلی برای واحد i در سال ۱۳۷۴ می‌باشند. موجودی سرمایه R&D داخلی برای سال‌های بعد از ۱۳۷۴، به روش موجودی دائم به صورت $RDS_{it} = (1 - \delta) RDS_{i(t-1)} + RDE_{it}$ برآورد می‌شود که در آن، RDS_{it} ، δ و RDE_{it} به ترتیب، بیانگر

موجودی سرمایه R&D داخلی برای واحد i در سال t به قیمت پایه ۱۳۷۶، نرخ استهلاک و مخارج R&D داخلی به قیمت پایه ۱۳۷۶ برای واحد i در سال t می‌باشند (سینق^۱، ۲۰۰۴: ۵۰۵؛ ایونسون و سینق^۲، ۱۹۹۷: ۸). در این مطالعه مانند سایر مطالعات مرتبط با موضوع، نرخ استهلاک برای فعالیت‌های R&D داخلی ۱۵ درصد در نظر گرفته شده است (مونت و پاپاگنی^۳، ۲۰۰۳: ۱۰۱۰؛ حسن، ۲۰۰۲: ۳۰؛ تسینگ، ۲۰۰۸: ۱۰۷۷).

KE_{it} : موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده صنایع با فناوری بالای دارای ده نفر کارکن و بیشتر به میلیون ریال و به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ بر حسب کدهای چهاررقمی ISIC.
 KI_{it} : موجودی سرمایه داخلی صنایع با فناوری بالای دارای ده نفر کارکن و بیشتر به میلیون ریال و به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ بر حسب کدهای چهاررقمی ISIC.
 آمار موجودی سرمایه داخلی و موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده برای کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیشتر، موجود نیست و فقط اطلاعات مربوط به تشکیل سرمایه ثابت (سرمایه‌گذاری کل) و واردات کالاهای سرمایه‌ای برای کارگاه‌های مزبور موجود است.

در این تحقیق، مطابق با مطالعات لی (۱۹۹۵)، حسن (۲۰۰۲) و دولیک و فوستر (۲۰۰۸)، واردات کالاهای سرمایه‌ای به عنوان سرمایه‌گذاری در کالاهای سرمایه‌ای خارجی در نظر گرفته شده و با کسر آن از تشکیل سرمایه ثابت که حاوی سرمایه‌گذاری در اموال سرمایه‌ای داخلی و خارجی است، سرمایه‌گذاری در اموال سرمایه‌ای داخلی به دست آمده است. سپس با استفاده الگویی که در ادامه به توضیح آن می‌پردازیم، به برآورد موجودی سرمایه داخلی و موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده اقدام شده است.

از آنجایی که اطلاعات مربوط به موجودی سرمایه داخلی و موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده برای کارگاه‌های مورد بررسی موجود نمی‌باشد، لذا در این مطالعه با استفاده از الگوی زیر به برآورد موجودی سرمایه داخلی و موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده برای نه گروه صنعتی اقدام شده است:

$$K_t = K_0 + \sum_{j=1}^t (1 - \delta) I_j \quad (19)$$

که در آن K_t ، K_0 ، I_j و δ به ترتیب بیانگر ارزش خالص موجودی سرمایه داخلی یا موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده به قیمت ثابت ۱۳۷۶ در سال t ، ارزش موجودی اولیه سرمایه داخلی یا موجودی اولیه کالاهای سرمایه‌ای وارد شده به قیمت ثابت ۱۳۷۶ در ابتدای دوره، سرمایه‌گذاری در

1. Singh
 2. Evenson and Singh
 3. Monte and Papagni

اموال سرمایه‌ای داخلی یا سرمایه‌گذاری در کالاهای سرمایه‌ای خارجی (واردات کالاهای سرمایه‌ای) به قیمت پایه ۱۳۷۶ در دوره t و نرخ استهلاک سرمایه‌گذاری در اموال سرمایه‌ای داخلی و سرمایه‌گذاری در کالاهای سرمایه‌ای خارجی می‌باشند (عاقلی کهنه شهری، ۱۳۸۵: ۳۸ و شاه‌آبادی، ۱۳۸۴: ۶۵). نرخ استهلاک مطابق با مطالعه سبحانی و عزیز محمدلو (۱۳۸۷)، برای همه گروه‌های صنعتی ۱۵٪ در نظر گرفته شده است.^۱

موجودی اولیه سرمایه داخلی و موجودی اولیه کالاهای سرمایه‌ای وارد شده نیز از روش نمایی برآورد گردیده است. به این ترتیب که ابتدا معادله زیر به صورت جداگانه برای گروه‌های صنعتی مختلف، تخمین زده شده است:^۲

$$\text{Log}I_{it} = \alpha_{it} + \beta_i T \quad (20)$$

که در آن T و I_{it} به ترتیب بیانگر روند زمانی و سرمایه‌گذاری در اموال سرمایه‌ای داخلی یا سرمایه‌گذاری در کالاهای سرمایه‌ای خارجی (واردات کالاهای سرمایه‌ای) است. سپس برای برآورد موجودی اولیه سرمایه داخلی و موجودی اولیه کالاهای سرمایه‌ای وارد شده، آنتی‌لگاریتم عرض از مبدأ محاسبه و بر ضریب روند زمانی تقسیم شده است (عاقلی کهنه شهری، ۱۳۸۵: ۳۸ و شاه‌آبادی، ۱۳۸۴: ۶۵).

لازم به ذکر است که در دسترس نبودن سرمایه اولیه مربوط به صنایع مورد بررسی، سبب می‌شود که حتی موجودی سرمایه برآورد شده با استفاده از این روش نیز با میزان واقعی آن تفاوت داشته باشد که البته این تفاوت، بیشتر در مقدار عددی موجودی سرمایه ظاهر می‌شود؛ ولی روند برآورد شده تا حد بسیار زیادی می‌تواند با روند واقعی موجودی سرمایه یکسان باشد. به‌عنوان مثال، اگر موجودی سرمایه داخلی صنایع تولید ماشین‌آلات اداری و حسابگری در سال ۱۳۷۳ برابر با K_0 باشد، بر اساس رابطه (۱۷)، موجودی سرمایه داخلی در سال ۱۳۷۴، برای صنعت مزبور برابر با حاصل جمع K_0 و خالص سرمایه‌گذاری در کالاهای سرمایه‌ای داخلی سال ۱۳۷۴ می‌شود و همین طور برای سال‌های بعد؛ بنابراین، تفاوت به‌اندازه میزان اختلاف K_0 واقعی و K_0 برآوردی خواهد بود و این رقم، به‌طور ثابت به‌کل دوره سرایت خواهد کرد و لذا، روند تغییرات حفظ خواهد شد (سبحانی و عزیز محمدلو، ۱۳۸۷: ۹۹).

۱. بر اساس معیارهای سازمان توسعه صنعتی ملل متحد (Industrial Development Organization United National) نرخ استهلاک برای کشورهای درحال توسعه ۱۵٪ در نظر گرفته شده است. برای مطالعه بیشتر به مطالعه سبحانی و عزیز محمدلو (۱۳۸۷) مراجعه شود.

۲. در اکثر مطالعات از روش نمایی مزبور استفاده شده است. به عنوان نمونه می‌توان به مطالعات عاقلی کهنه شهری (۱۳۸۵)، شاه‌آبادی (۱۳۸۴)، سبحانی و عزیز محمدلو (۱۳۸۷)، زراء نژاد و انصاری (۱۳۸۶)، جلائی، صادقی و اعمی بنده قرائی (۱۳۸۷)، صادقی و عمادزاده (۱۳۸۲) و مولایی (۱۳۸۴) اشاره کرد.

مطابق سند راهبرد توسعه صنعتی کشور (۱۳۸۵) نه گروه صنعتی ذیل (با کد چهاررقمی ISIC ارائه شده در داخل پرانتز) به عنوان صنایع با فناوری بالا در نظر گرفته می‌شوند: ۱- تولید ماشین‌آلات اداری و حسابداری (۳۰۰۰)، ۲- تولید لامپ‌ها و سایر اجزا (۳۲۱۰)، ۳- تولید فرستنده‌های تلویزیونی (۳۲۲۰)، ۴- تولید گیرنده‌های تلویزیونی (۳۲۳۰)، ۵- تولید تجهیزات پزشکی (۳۳۱۱)، ۶- تولید ابزارهای ویژه اندازه‌گیری (۳۳۱۲)، ۷- تولید تجهیزات کنترل صنعتی (۳۳۱۳)، ۸- تولید ابزارهای اپتیکی و تجهیزات عکاسی (۳۳۲۰)، ۹- تولید ساعت‌های مچی (۳۳۳۰). آمار و اطلاعات مربوط به گروه‌های صنعتی نه‌گانه فوق از نتایج آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیشتر مرکز آمار ایران طی سال‌های ۱۳۷۴-۱۳۸۹ استخراج شده و در تخمین مدل مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۵. برآورد مدل و تجزیه و تحلیل نتایج

در مطالعات اقتصادسنجی لازم است ابتدا ایستایی متغیرها مورد آزمون قرار گیرد. نتایج آزمون‌های ایستایی بر روی متغیرهای مورد استفاده در تحقیق، در جدول (۱) ارائه شده است. همان‌طوری که نتایج ارائه شده در جدول (۱) نشان می‌دهند، تمامی متغیرهای مورد استفاده در مدل، در سطح ایستا می‌باشند؛ لذا ضرورتی برای استفاده از روش هم‌انباشتگی در داده‌های تابلویی وجود ندارد؛ بنابراین در این تحقیق از روش‌های معمول تخمین در داده‌های تابلویی استفاده می‌شود.

بدین منظور 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 استفاده کرد که همان روش حداقل مربعات معمولی است؛ زیرا در این حالت فقط داده‌ها روی هم انباشته شده‌اند و تفاوت میان واحدهای مورد بررسی نادیده گرفته شده است. در غیر این صورت (یعنی در صورت ناهمگن بودن واحدهای مورد بررسی)، لزوم استفاده از داده‌های تابلویی مطرح می‌شود. نتایج این آزمون که در جدول (۲) آمده است، بیانگر رد فرضیه صفر و لزوم استفاده از داده‌های تابلویی در صنایع با فناوری بالای ایران است.

جدول ۱: نتایج آزمون‌های ریشه واحد برای متغیرهای تحقیق

متغیر	آزمون ریشه واحد LLC	آزمون ریشه واحد IPS	آزمون ریشه واحد ADF Fisher
	ارزش احتمال (Prob.)	ارزش احتمال (Prob.)	ارزش احتمال (Prob.)
Log VA	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰
Log L	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰
Log KI	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰
Log KE	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۰
Log HC	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Log RDS	۰/۰۰	۰/۰۴	۰/۰۰

* در هر یک از آزمون‌های ارائه شده، فرضیه صفر وجود ریشه واحد و فرضیه مقابل عدم وجود ریشه واحد (ایستایی) است.
منبع: یافته‌های پژوهش

در مرحله بعد بایستی از بین دو روش موجود برای تخمین داده‌های تابلویی، روش اثرات ثابت و روش اثرات تصادفی، یکی انتخاب شود. برای این منظور از آماره آزمون هاسمن^۱ استفاده می‌شود. بر اساس این آزمون، رد فرضیه صفر بیانگر استفاده از روش اثرات ثابت و عدم رد آن مبین استفاده از روش اثرات تصادفی می‌باشد (گرین^۲، ۲۰۰۲: ۲۸۹-۲۸۵ و ۳۰۱). نتایج آزمون هاسمن در جدول (۲) ارائه شده است که بیانگر عدم رد فرضیه صفر و انتخاب روش اثرات تصادفی می‌باشد.

جدول ۲: نتایج برآورد مدل به روش اثرات ثابت

متغیرها	ضرایب
C	۲/۴۸ (۰/۳۸) ^۰
Log L	۰/۰۵ (۰/۱۱)
Log KI	۰/۱۸ (۰/۰۶) ^۰
Log KE	۰/۱۳ (۰/۰۴) ^۰
Log HC	۰/۵۵ (۰/۱۱) ^۰
Log RDS	۰/۱۵ (۰/۰۴) ^۰
\bar{R}^2	۰/۹۳
آزمون معنی دار بودن کلی رگرسیون (آماره F)	۶۵۱/۴۳ [*]
آزمون معنی دار بودن اثرات گروه (آماره F)	۵/۱۳ [*]
آماره هاسمن	۱/۴۰
آزمون ناهمسانی واریانس (آماره LR)	۳۷/۷۸ [*]
آزمون خودهمبستگی (آماره F)	۷/۸۳ ^{**}

منبع: یافته‌های پژوهش

*** و ** و * به ترتیب نشانگر رد فرضیه صفر در سطح معنی داری ۰/۰۱، ۰/۰۵ و ۰/۱ است. اعداد داخل پرانتز انحراف معیار می‌باشد.

بعد از انتخاب روش مناسب با استفاده از آزمون هاسمن، آزمون‌های مربوط به خودهمبستگی بین اجزاء اختلال (آزمون وولدریج^۳) و ناهمسانی واریانس (آزمون نسبت راستنمایی^۴) انجام می‌پذیرد^۵. فرضیه صفر در آزمون وولدریج، عدم وجود خودهمبستگی مرتبه اول در جملات اختلال مدل رگرسیون می‌باشد که در صورت رد فرضیه صفر، مدل تخمین زده شده دارای خودهمبستگی مرتبه اول بوده و برای رفع آن لازم است مدل رگرسیون با لحاظ کردن AR(1) مجدداً برازش شود. فرضیه صفر در آزمون نسبت راستنمایی نیز همسانی واریانس جملات اختلال می‌باشد که در صورت رد

1. Hausman Test
2. Greene
3. Wooldridge test
4. Likelihood Ratio Test

۵. آزمون مربوط به ناهمسانی واریانس دارای توزیع χ^2 با درجه آزادی N-1 و آزمون مربوط به خودهمبستگی دارای توزیع F با درجه آزادی (1, N-1) می‌باشد (N معرف تعداد واحدهای موردبررسی است).

فرضیه صفر بایستی مدل تحقیق با حداقل مربعات تعمیم یافته مورد برآورد قرار گیرد (محمدزاده، ممی پور و فشاری، ۱۳۸۹: ۱۵۱-۱۵۰). نتایج مربوط به این آزمون‌ها در جدول (۲) آمده است که بیانگر وجود خود همبستگی و ناهمسانی واریانس می‌باشد؛ بنابراین مدل تحقیق با لحاظ کردن $AR(1)$ و به روش حداقل مربعات تعمیم یافته برآورد می‌شود. نتایج برآورد مدل تحقیق در جدول (۲) ارائه شده است. همان گونه که در جدول (۲) ملاحظه می‌شود، موجودی سرمایه R&D داخلی، موجودی سرمایه داخلی، موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده و سرمایه انسانی دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش افزوده در صنایع با فناوری بالای ایران هستند. این نتیجه با چارچوب نظری و تجربی ارائه شده در تحقیق سازگار است.

همان طوری که ملاحظه می‌شود، موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده که از متغیر جریان واردات کالاهای سرمایه‌ای محاسبه شده است، همانند مطالعات آک قویونلو، میهچی و ارسلان (۲۰۰۶)، یان بینگ (۲۰۰۸)، تکسیرا و فورتونا (۲۰۱۰)، شهرپور و جاجری (۲۰۱۲)، هرریر یاس (۲۰۱۲)، صفدری و همکاران (۲۰۱۲)، دیپه و موتل (۲۰۱۳)، محمدزاده و رهنمای قراملکی (۱۳۸۹)، شاه‌آبادی و سجادی (۱۳۹۰) و محمدزاده و رهنمای قراملکی (۱۳۹۱) دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش افزوده می‌باشد. در مطالعه دولیک و فوستر (۲۰۰۸) تأثیر موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده بر تولید ناخالص داخلی تنها برای کشورهای دارای سرمایه انسانی متوسط و بالا مثبت بوده و برای کشورهای دارای سطح پایین سرمایه انسانی، تأثیر موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده بر تولید ناخالص داخلی منفی بوده است. در مطالعه تسینگ (۲۰۰۸) موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده دارای تأثیر معنی‌دار بر ارزش افزوده نمی‌باشد. همچنین فعالیت‌های R&D داخلی همانند مطالعات آک قویونلو، میهچی و ارسلان (۲۰۰۶)، تسینگ (۲۰۰۸)، تی سانگ و همکاران (۲۰۰۸)، یان بینگ (۲۰۰۸)، تکسیرا و فورتونا (۲۰۱۰)، دیپه و موتل (۲۰۱۳)، وجدانی طهرانی و رکن‌الدین افتخاری (۱۳۸۴)، واعظ، طیبی و قنبری (۱۳۸۶)، شاکری و ابراهیمی سالاری (۱۳۸۸)، مهرابی بشرآبادی و جاودان (۱۳۹۰)، شاه‌آبادی و سجادی (۱۳۹۰)، محمدزاده و رهنمای قراملکی (۱۳۹۱) و متفکرآزاد و رهنمای قراملکی (۱۳۹۲) دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش افزوده می‌باشد. در مطالعه شاه‌آبادی و رحمانی (۱۳۸۷) فعالیت‌های R&D داخلی دارای تأثیر معنی‌دار بر ارزش افزوده نمی‌باشد. سرمایه انسانی نیز همانند مطالعات تکسیرا و فورتونا (۲۰۱۰)، مینه تاکی و تاکه مورا (۲۰۱۰)، سلطان قدری و عبدول وحید (۲۰۱۱)، شهرپور و جاجری (۲۰۱۲)، شاه‌آبادی و رحمانی (۱۳۸۷)، سلیمی فر و همکاران (۱۳۸۸)، محمدزاده و رهنمای قراملکی (۱۳۸۹) و مهرگان و همکاران (۱۳۹۱) دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر ارزش افزوده می‌باشد.

بر اساس نتایج به دست آمده، ضرایب برآوردی موجودی سرمایه R&D داخلی، موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده، موجودی سرمایه داخلی و سرمایه انسانی به ترتیب ۰/۱۵، ۰/۱۳، ۰/۱۸ و ۰/۵۵ می‌باشند و بیانگر این هستند که یک درصد افزایش در موجودی سرمایه R&D داخلی، موجودی

کالاهای سرمایه‌ای وارد شده، موجودی سرمایه داخلی و سرمایه انسانی به ترتیب باعث افزایش ارزش افزوده در صنایع مورد بررسی به میزان ۰/۱۵ درصد، ۰/۱۳ درصد، ۰/۱۸ درصد و ۰/۵۵ درصد می‌شوند؛ بنابراین می‌توان انتظار داشت، با افزایش سرمایه R&D داخلی، موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده، موجودی سرمایه داخلی و سرمایه انسانی، ارزش افزوده صنایع با فناوری بالای ایران نیز افزایش یابد. همان طوری که ملاحظه می‌شود، به ترتیب سرمایه انسانی، موجودی سرمایه داخلی، سرمایه R&D داخلی و موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده بیشترین سهم را در ایجاد ارزش افزوده در صنایع با فناوری بالای ایران طی دوره مورد بررسی داشته‌اند.

همان طوری که ملاحظه می‌شود سرمایه انسانی (تعداد شاغلان دارای تحصیلات دانشگاهی) بیشترین تأثیر را بر ارزش افزوده در صنایع با فناوری بالا داشته و ضریب نیروی کار ساده (تعداد شاغلان فاقد تحصیلات دانشگاهی) هرچند مثبت می‌باشد ولی معنی‌دار نیست. شاید بتوان این ضرایب را به این امر نسبت داد که صنایع با محتوای فناوری پیشرفته‌تر، بیشتر نیازمند نیروی کار متخصص و تحصیل کرده می‌باشند تا نیروی کار ساده و فاقد تحصیلات دانشگاهی. همچنین مطابق میانی نظری، انتظار بر این است که در کشورهای در حال توسعه واردات کالاهای سرمایه‌ای نسبت به کالاهای سرمایه‌ای داخلی سهم بیشتری در ایجاد ارزش افزوده در صنایع با فناوری بالا داشته باشند. با وجود این نتایج نشان می‌دهند که ضرایب موجودی سرمایه داخلی و موجودی کالاهای سرمایه‌ای وارد شده به ترتیب ۰/۱۸ و ۰/۱۳ می‌باشند. این نتیجه مطابق با نتایج مطالعه محمدزاده و رهنمای قراملکی (۱۳۸۹) و محمدزاده و رهنمای قراملکی (۱۳۹۱) می‌باشد.

شاید بتوان یکی از علل چنین رویدادی را درون‌گرا بودن اقتصاد ایران دانست. به ویژه اینکه بررسی‌ها نشان می‌دهد، واردات کالاهای سرمایه‌ای صنایع با فناوری بالا طی دوره ۱۳۷۴-۱۳۷۹، به علت کاهش قیمت نفت در سال ۱۳۷۲ و متعاقب آن اعمال مقررات محدودکننده بر واردات از سوی دولت و همچنین کاهش مجدد و بسیار شدیدتر قیمت نفت در سال‌های ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷، روندی نزولی را طی کرده است؛ به طوری که واردات کالاهای سرمایه‌ای صنایع با فناوری بالا از مبلغ ۳۱۴۷۱/۰۷ میلیون ریال به قیمت پایه ۱۳۷۶ در سال ۱۳۷۴ به مبلغ ۱۱۵۲۱/۳۶ میلیون ریال به قیمت پایه ۱۳۷۶ در سال ۱۳۸۹ کاهش یافته است. همچنین تأثیر مثبت و معنی‌دار موجودی سرمایه R&D داخلی را نیز می‌توان به درون‌گرایی اقتصاد ایران و همچنین تحریم‌های اعمال شده از سوی برخی از کشورها علیه ایران نسبت داد.

همچنین نتایج ارائه شده در جدول (۲)، نشان می‌دهد که تأثیر تعداد نیروی کار بر ارزش افزوده صنایع مزبور هرچند مثبت می‌باشد، ولی از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد. ضریب تعیین تعدیل شده برای مدل برآوردی برابر ۰/۹۳ می‌باشد که حاکی از قدرت توضیح دهنده بالایی مدل می‌باشد؛ به عبارت دیگر، ضریب تعیین تعدیل شده نشان می‌دهد که متغیرهای مستقل ارائه شده در مدل، ۹۳

درصد تغییرات در ارزش افزوده صنایع موردبررسی را توضیح می‌دهند. آزمون معنی‌دار بودن کلی رگرسیون نیز حاکی از معنی‌دار بودن کلی مدل در سطح معنی‌داری ۱ درصد می‌باشد.

نتیجه‌گیری

به عقیده اکثر اقتصاددانان تغییرات فناوری می‌تواند رشد تولید و بهره‌وری را تحت تأثیر قرار دهد. گواه این ادعا، افزایش درآمد سرانه کشورهای است که در انقلاب صنعتی سهمیه بوده‌اند و محققان این افزایش را به پیشرفت فنی و تغییرات فناوری نسبت می‌دهند، چراکه این افزایش نمی‌تواند تنها ناشی از دو نهاد سرمایه فیزیکی و نیروی کار باشد. پیشرفت فناوری مذکور نتیجه فعالیت‌های تحقیق و توسعه است. با توجه به این‌که اکثر هزینه‌های تحقیق و توسعه در صنایع محقق می‌شود، در این مطالعه به بررسی تأثیر موجودی سرمایه تحقیق و توسعه بر ارزش افزوده در صنایع با فناوری بالای ایران پرداخته می‌شود. از آنجاکه کشورهای درحال توسعه توانایی زیادی برای سرمایه‌گذاری بر روی تحقیق و توسعه ندارند، لذا واردات کالاهای سرمایه‌ای به ویژه در مراحل اولیه توسعه برای آن‌ها امری اجتناب‌ناپذیر تلقی می‌شود. عامل کلیدی و مهم دیگری که می‌تواند در ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا تأثیر بسزایی داشته باشد، سرمایه انسانی می‌باشد؛ بنابراین در این مطالعه علاوه بر موجودی سرمایه تحقیق و توسعه، اثر موجودی کالاهای سرمایه‌ای واردشده و سرمایه انسانی نیز بر ارزش افزوده صنایع مزبور موردبررسی قرار می‌گیرد.

برآورد مدل تحقیق نشان می‌دهد که متغیرهای موجودی سرمایه داخلی، موجودی کالاهای سرمایه‌ای واردشده، موجودی R&D داخلی و سرمایه انسانی اثرات مثبت و معنی‌داری بر ارزش افزوده کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیشتر با فناوری بالای ایران دارند. همچنین نتایج نشان می‌دهند که ضریب برآوردی برای نیروی کار فاقد تحصیلات دانشگاهی هرچند مثبت می‌باشد، ولی از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد.

با توجه به تأثیر مثبت R&D داخلی بر ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا می‌توان گفت که دولت بایستی به حمایت از فعالیت‌های R&D آن صنایع بپردازد که از آن جمله می‌توان به مشوق‌های مالی مستقیم (کمک‌های مالی مستقیم دولت مثل یارانه‌ها) و مشوق‌های مالی غیرمستقیم (بخشش مالیاتی) اشاره کرد. همچنین دولت با ایجاد زیرساخت‌های لازم همچون قوانین و مقررات، تعریف، تضمین و اجرای حقوق مالکیت فکری، درجه رقابتی بودن اقتصاد و درجه باز بودن آن ... می‌تواند تأثیر مستقیمی بر مخارج و فعالیت‌های R&D و قابلیت اثرگذاری آن بر ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا داشته باشند. همچنین با توجه به تأثیر مثبت موجودی کالاهای سرمایه‌ای واردشده بر ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا توصیه می‌شود که دولت تعامل با اقتصاد جهانی را هدف‌گذاری کرده و با اتخاذ سیاست‌های مناسب، در جهت رفع تحریم‌های اعمال‌شده علیه کشور گام بردارد،

چراکه برقراری تعامل با اقتصاد جهانی، از طریق تسهیل در واردات تکنولوژی، سبب افزایش هر چه بیشتر ارزش افزوده صنایع مورد بررسی می‌شود. همان‌طوری که نتایج تحقیق نشان می‌دهد، سرمایه انسانی دارای تأثیر مثبت چشم‌گیری بر ارزش افزوده در صنایع مورد بررسی است؛ بنابراین می‌توان بیان داشت که برای افزایش سریع‌تر و هر چه بیشتر ارزش افزوده صنایع مورد بررسی، باید به کمیت و کیفیت سرمایه انسانی (شاغلان دارای تحصیلات دانشگاهی) توجه ویژه‌ای مبذول شود. در این راستا دولت می‌تواند به شیوه‌های مختلف صنایع با فناوری بالا را به استفاده بیشتر از شاغلان دارای تحصیلات دانشگاهی مولد و کارآمد تشویق کند.

منابع

- آذربایجان، کریم (۱۳۶۹): الگوی اقتصادسنجی عوامل مؤثر بر بهره‌وری صنایع کشور، طرح تحقیقاتی سازمان برنامه و بودجه استان اصفهان.
- امینی، علیرضا و حجازی‌آزاد، زهره (۱۳۸۷): تحلیل نقش سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه در ارتقای بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد ایران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال دهم، شماره ۳۵، ۱-۳۰.
- پورکاظمی، محمدحسین و لطفی مزرعه‌شاهی، احمد (۱۳۹۰): شبیه‌سازی رشد اقتصادی ایران با استفاده از مدل رشد اوزاوا-لوکاس با به‌کارگیری کنترل بهینه‌ی پویا، فصلنامه اقتصاد مقداری، سال هشتم، شماره ۱، ۱۴۷-۱۷۲.
- جلائی، عبدالمجید؛ صادقی، زین‌العابدین و اعمی بنده‌قرائی، حسن (۱۳۸۷): بررسی کشش بین واردات کالاهای واسطه‌ای، نیروی کار و سرمایه در ایران با رهیافت تابع هزینه ترانس‌لوگ، تحقیقات اقتصادی، شماره ۸۲، ۵۳-۶۸.
- حسن‌زاده، علی و حیدری، حسن (۱۳۸۰): بررسی نقش مخارج R&D در نرخ رشد اقتصادی، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۸، ۶۰-۷۸.
- زراء نژاد، منصور و انصاری، الهه (۱۳۸۶): اندازه‌گیری بهره‌وری صنایع در صنایع بزرگ استان خوزستان، فصلنامه بررسی‌های اقتصادی، سال ۴، شماره ۴، ۱-۲۶.
- سایت بانک مرکزی <http://www.cbi.ir/simplelist> و <http://tsd.cbi.ir/IntTSD/Display>
- سایت مرکز آمار ایران <http://www.sci.org.ir/sites/industry/SitePages/industry.aspx>
- سبحانی، حسن و عزیز محمدلو، حمید (۱۳۸۷): تحلیل مقایسه‌ای بهره‌وری عوامل تولید در زیر بخش‌های صنایع بزرگ ایران، تحقیقات اقتصادی، شماره ۸۲، ۸۷-۱۱۹.
- سلیمی‌فر، مصطفی؛ شعبانی، محمدعلی و ذبیحی، اعظم (۱۳۸۸): نقش سرمایه انسانی در تولید صنایع استان خراسان شمالی (با تأکید بر صنایع بزرگ)، مجله دانش و توسعه، سال ۱۶، شماره ۲۶، ۶۳-۸۵.
- سند راهبرد توسعه صنعتی کشور (۱۳۸۵): وزارت صنایع و معادن.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل (۱۳۸۴): منابع رشد بخش صنایع و معادن اقتصاد ایران، جستارهای اقتصادی، سال دوم، شماره ۴، ۵۵-۸۰.
- 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، ۱۸-۳۸.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل و سجادی، حسن (۱۳۹۰): منابع انتقال فناوری و رشد اقتصادی در ایران، پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال هفدهم، شماره ۵۹، ۳۳-۵۲.
- شاه میرزایی، علیرضا و همکاران (۱۳۸۳): از سیاست اقتصادی تا سیاست صنعتی: نقد طرح استراتژی توسعه صنعتی کشور، کانون تحلیل‌گری سیاست صنعتی مرکز مطالعات تکنولوژی دانشگاه صنعتی شریف، نشر استیری، تهران.
- صادقی، مسعود و عمادزاده، مصطفی (۱۳۸۲): برآورد سهم سرمایه انسانی در رشد اقتصادی ایران طی سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۴۵، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۱۷، ۷۹-۹۸.
- عاقلی کهنه‌شهری، لطفعلی (۱۳۸۵): برآورد تابع تولید معادن کشور، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، سال ششم، شماره ۱، ۳۳-۵۰.

- فتحیان‌پور، مژگان (۱۳۸۰): همایش بین‌المللی مراکز تحقیق و توسعه صنایع، 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، ۲۱۹-۳۱۳.
- متفکرآزاد، محمدعلی و رهنمای قراملکی، غلامحسین (۱۳۹۲): بررسی تأثیر فعالیت‌های R&D بر ارزش افزوده در واحدهای تحقیق و توسعه ایران، فصلنامه سیاست‌گذاری اقتصادی، سال پنجم، شماره ۹، ۲۹-۵۵.
- محمدزاده، پرویز و رهنمای قراملکی، غلامحسین (۱۳۸۹): بررسی تأثیر موجودی سرمایه داخلی و خارجی بر ارزش افزوده در صنایع متوسط و بزرگ ایران، مجله سیاست‌گذاری اقتصادی، سال دوم، شماره ۴، ۱۷۳-۲۰۴.
- محمدزاده، پرویز و رهنمای قراملکی، غلامحسین (۱۳۹۱): بررسی تأثیر حجم سرمایه R&D داخلی و موجودی سرمایه خارجی بر ارزش افزوده در صنایع متوسط و بزرگ ایران، مجله پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)، سال دوازدهم، شماره ۴، ۱۱۱-۱۳۳.
- محمدزاده، پرویز؛ ممی‌پور، سیاب و فشاری، مجید (۱۳۸۹): کاربرد نرم افزار Stata در اقتصادسنجی، نور علم و دانشکده علوم اقتصادی، تهران، جلد اول.
- مولایی، محمد (۱۳۸۴): بررسی و مقایسه بهره‌وری گروه‌های مختلف صنعتی کوچک و بزرگ ایران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال هفتم، شماره ۲۲، ۱۵۷-۱۷۶.
- مهرابی بشارآبادی، 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، ۱۷۲-۱۸۰.
- مهرگان، نادر؛ سپه‌بان قره‌بابا، اصغر و لرستانی، الهام (۱۳۹۱): تأثیر آموزش علم و فناوری بر رشد اقتصادی در ایران، فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، سال دوم، شماره ۶، ۷۱-۹۳.
- نیلی، مسعود و همکاران (۱۳۸۲): خلاصه مطالعات طرح استراتژی توسعه صنعتی کشور، دانشگاه صنعتی شریف و مؤسسه انتشارات علمی، تهران، چاپ دوم.
- 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، ۵۳-۷۲.
- وجدانی‌طهرانی، هدیه و افتخاری، عبدالرضا رکن‌الدین (۱۳۸۴): سنجش اثربخشی سرمایه‌گذاری‌های تحقیقاتی و فیزیکی بر ارزش افزوده بخش صنعت و معدن، فصلنامه مدرس، سال نهم، شماره ۴۲، ۲۴۵-۲۶۴.
- Acemoglu, D.; Aghion, Ph. and Zilibotti, F. (2006); Distance to Frontier, Selection, and Economic Growth, Journal of the European Economic Association, Vol. 4, No.1, 37-74.
- Aghion, P. and Howitt, P. (2006); Appropriate Growth Policy: A Unifying Framework, Journal of the European Economic Association, Vol.4, No.3, 269-314.
- Aghion, P. and Howitt, P. (1992); A Model of Growth Through Creative Destruction, Econometrica, Vol. 60, No. 2, 323-351.
- Akkoyunlu, A.; Mihci, S. and Arsalan, H. (2006); The Custom Union with EU and Impact on Turkey's Economic Growth, 8th ETSG (European Trade Study Group) Annual Conference-Vienna, (<http://www.etsg.org/ETSG2006/papers/akkoyunlu.pdf>).
- Awokus, T.O. (2007); Causality between Exports, Imports, and Economic Growth: Evidence from Transition Economics, Economic Letters, Vol. 94, 389-395.

- Bernstein, J. I. and Mohnen, P. (1998); International R&D Spillovers between U.S. and Japanese R&D Intensive Sectors, *Journal of International Economics*, Vol. 44, No. 2, 315-338.
- Coe, D. T. and Helpman, E. (1995); International R&D spillovers, NBER Working Paper, No. W 4444, (<http://ssrn.com/abstract=227321>).
- Dieppe, A. and Mutl, J. (2013); International R&D Spillovers Technology Transfer vs. R&D Synergies, *European Central Bank Working Paper*, No. 1504.
- Dulleck, U. and Foster, N. (2008); Imported Equipment, Human Capital and Economic Growth in Developing Countries, *Economic Analysis & Policy*, Vol. 38, No. 2, 233-250.
- Eaton, J. and Kortum, S. (2001); Trade in Capital Goods, NBER Working Paper, No. 8070.
- Evenson, R. E. and Singh, L. (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).
- Global R&D Report (2008); R&D Magazine, 1-9.
- 2013 Global R&D Funding Forecast (2012); R&D Magazine (www.rdmag.com).
- Greene, W.H. (2002); *Econometric Analysis*, Fifth Edition, Prentice-Hall Inc., USA.
- Grossman, G. M. and Helpman, E. (1991); Quality Ladders in the Theory of Growth, *Review of Economic Studies*, Vol. 58, No. 1, 43-61.
- Hall, J. and Scobie, G. M. (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. (2000); The Impact of Imported and Domestic Technologies Productivity: Evidence from Indian Manufacturing Firms, *East-West Center Working Papers*, No. 6. (<http://www.eastwestcenter.org/fileadmin/stored/pdfs/ECONwp006.pdf>)
- 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, 23-49.
- Herrerías, M. J. (2012); Capital Goods Imports and Long-Run Growth in China, *China Policy Institute Working Paper*, No. 1.
- International R&D Comparisons, (2010); National Science Foundation (www.nsf.gov/statistics/seind10/pdf/c04.pdf).
- Jones, C. I. (1995); R&D-Based Models of Economic Growth, *Journal of Political Economy*, Vol. 103, No. 4, 759-784.
- Kondo, M. (2001); Technology Acquisition and Mastering for Development, UNIDO Industrial Development Forum (General Conference of UNIDO), Ninth Session-Vienna, (<http://www.unido.org/fileadmin/import/userfiles/timminsk/9gcforkondo.pdf>)
- Lee, J. W. (1995); Capital Goods Imports and Long-Run Growth, *Journal of Development Economics*, Vol. 48, No. 1, 91-110.
- Lucas, R. E. (1988); On the Mechanics of Economic Development, *Journal of Monetary Economic*, Vol. 22, 3-42.
- Mazumdar, J. (2001); Imported Machinery and Growth in LDCs, *Journal of Development Economics*, Vol.65, No.1, 209-224.

- Minetaki, K. and Takemura, T. (2010); The Productivity and Human Capital in the Japanese Software Industry: The View of Service Innovation, *American Journal of Economics and Business Administration*, Vol.2, No.1, 73-77.
- Monte, A.D. and Papagni, E. (2003); R&D and the growth of firms: empirical analysis of a panel of Italian firms, *Research Policy*, Vol. 32, 1003-1014.
- Park, W.G. and Brat, D. A. (1996); Cross-Country and Growth: Variations on a Theme of Mankiw-Romer-Weil, *Eastern Economic Journal*, Vol. 22, No. 3, 345-359.
- Romer, D. (2006); *Advanced Macroeconomics*, Third Edition, McGraw-Hill Companies, USA.
- Romer, P. M. (1990); Endogenous Technological Change, *Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 5, S71-S102.
- Safdari, M., Mehrizi, M.A. and Elahi, M. (2012); Effects of Imported Technology on Economic Growth in Iran, *African Journal of Business Management*, Vol.6, No. 24, 7120-7125.
- Shahrivar, R.B. and Jajri, I.B. (2012); Investigating the Interaction between FDI and Human Capital on Productivity Growth, *Research Journal of International Studies*, No.23, 76 -93.
- Singh, L. (2004); Domestic and International Knowledge Spillovers in Manufacturing Industries in South Korea, *Economic and Political Weekly*, 498-505.
- Snowdon, B. and Vane, H. R. (2005); *Modern Macroeconomics*, Edward Elgar Publishing, USA.
- Sultan Qadri, F. and Waheed, A. (2011); Human Capital and Economic Growth: Time Series Evidence from Pakistan, *Pakistan Business Review*, No.1, 815-833.
- Svensson, R. (2008); Growth through Research and Development-What Does the Research Literature Say? VINNOVA-Swedish Governmental Agency for Innovation Systems, (<http://www.vinnova.se/upload/EPiStorePDF/vr-08-19.pdf>).
- Sylwester, K. (2001); R&D and Economic Growth, *Journal of Development Economics*, Vol. 13, No. 4, 71-84.
- Teixeira, A. C. and Fortuna, N. (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, 335-350.
- Temple, J. and Voth, H. J. (1998); Human Capital, Equipment Investment, and Industrialization, *European Economic Review*, Vol.42, No.7, 1343-1362.
- Tsang, W. K.; Yip, S. L. and Toh, M. H. (2008); The Impact of R&D on Value added for Domestic and Foreign Firms in a Newly Industrialized Economy, *International Business Review*, Vol.17, No.4, 423–441.
- 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, 1073-1082.
- Wieser, R. (2001); R&D and Productivity: Empirical Evidence at the Firm Level, *WIFO Working Paper*, No. 158.
- Yanbing, W. (2008); Indigenous R&D, Technology Imports and Productivity: Evidence from Industries across Regions of China, *Economic Research Journal*, Vol.53, No.8, 78-61.