«مدیریت بهره وری»
سال هفتم _ شماره ۲۷_ زمستان ۱۳۹۲
ص ص ۵۰ – ۱۵
تاریخ دریافت مقاله: ۹۲/۰۲/۰۸
تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۹۲/۰۵/۱۴

بررسی تأثیر مخارج تحقیق و توسعه داخلی و واردات سرمایه ای- واسطه‌ای بر بهره‌وری و ارزش افزوده صنایع استان‌های کشور

منیژه تقی‌لو برزلقی[۱] *
غلامحسین رهنمای قراملکی[۲]
دکتر منیره دیزجی[۳]

چکیده

وجود شکاف در استان‌های کشور از نظر شاخص‌های صنعتی و روند نامتوازن و نامتعادل رشد و توسعه اقتصادی آن‌ها، لزوم توجه به توان‌ها و پتانسیل‌های هر منطقه را بیش از پیش آشکار می‌سازد. در این راستا تحقیق و توسعه و واردات کالاهای سرمایه‌ای- واسطه‌ای می‌توانند از طریق بهبود تکنولوژی موجب افزایش بهره‌وری و رشد هماهنگ و پویای همه مناطق و افزایش توان رقابتی صنایع آن‌ها گردند. لذا این مطالعه به بررسی تأثیر مخارج R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای- واسطه‌ای بر بهره‌وری در صنایع ایران (به تفکیک استان‌های کشور)، طی دوره زمانی ۱۳۸۷-۱۳۷۴ پرداخته است. برای این منظور تابع بهره‌وری کل عوامل و تابع تولید، به روش اقتصادسنجی داده‌های تابلویی برای صنایع استان‌های کشور برآورد شده است. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که طی دوره مزبور، مخارج R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای- واسطه‌ای تأثیر مثبت و معنی‌داری بر بهره‌وری کل عوامل و ارزش افزوده صنایع مورد بررسی داشته‌اند. لذا توصیه می‌گردد دولت از فعالیت‌های R&D صنایع جهت پیشرفت تکنولوژی و بهبود روش‌های تولیدی آن‌ها حمایت نماید و امکان دسترسی آن‌ها به فن آوری‌های نوین جهانی را از طریق واردات فراهم نماید.

واژه های کلیدی: مخارج R&D داخلی، واردات سرمایه‌ای- واسطه‌ای، صنایع استان‌های ایران، داده‌های تابلویی.

---

[۱]. مربی گروه اقتصاد ،واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی،تبریز، ایران(نویسنده مسؤول) (Taghiloo@iaut.ac.ir)
[۲]. کارشناس ارشدگروه اقتصاد ،واحدتبریز،دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز ، ایران (g_rahnomay_q@yahoo.com)
[۳]. استادیارگروه اقتصاد ،واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی،تبریز، ایران (Dizaji@iaut.ac.ir)
[۴]. این مقاله از طرح تحقیقاتی که با بودجه پژوهشی و حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز به انجام رسیده است، استخراج شده است.

مقدمه

ضرورت توسعه اقتصادی برای کشورهای در حال توسعه، در شرایطی‌که شکاف عظیم بین این کشورها و کشورهای صنعتی در حال افزایش می‌باشد، بر کسی پوشیده نیست؛ لذا کشورهای در حال توسعه باید برنامه‌ریزی توسعه را در سر لوحه فعالیت‌های خود قرار دهند. در این راستا توسعه صنعتی از آنجا که می‌تواند باعث تحرک قسمت زیادی از منابع ملی در جهت توسعه اقتصادی شود و پایه‌ها و بنیادهای مادی جامعه را تغییر دهد، یک تصمیم سرنوشت ساز برای این کشورها قلمداد می‌گردد. اهمیت بخش صنعت و نقش و سهم اساسی آن به منزلهٔ مهمترین عامل محرک رشد اقتصادی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، کاملاً برجسته است. به طوری که بسیاری از اقتصاددانان معتقدند که توسعهٔ بخش صنعت به سود سایر بخشهای اقتصاد است، بدین صورت که بین بخشهای مختلف اقتصاد ارتباط تنگاتنگی وجود دارد و رشد و توسعه بخش صنعت باعث ترغیب سایر بخشهای اقتصادی شده و سبب افزایش اشتغال، تولید و درآمد در کل اقتصاد خواهد شد. یکی از معیارهایی که می‌تواند گویای وضعیت توسعه یافتگی صنایع باشد، ارزش افزوده صنایع و سهم آن در تولید ناخالص داخلی می‌باشد. بررسی تطبیقی ساختار کلان ارزش افزوده صنعتی کشور و مقایسه آن با سایر کشورها گویای این واقعیت است که سهم صنعت از تولید ناخالص داخلی ایران همواره پایین‌تر از کشورهای صنعتی و اکثر کشورهای در حال توسعه بوده است (آذربایجانی، ۱۳۶۸، ۴، نیلی و همکاران،۱۳۸۲، ۵۳-۵۲ و ۶۸-۶۱ و سایت سازمان توسعه صنعتی ملل متحد[1]، ۲۰۱۲).

دستیابی به رشد و توسعه مستمر و با ثبات در بخش صنعت و نیل به سوی اهداف مورد نظر، نیازمند توجه خاص به عوامل تأثیرگذار در تسریع رشد و توسعه این بخش است که در میان این عوامل مؤثر، رشد بهره‌وری کل عوامل تولید دارای نقش برجسته و در خور تأمل است.

این که کشورهای درحال توسعه در سطوح کم تر از امکانات تولید خود تولید می کنند، به این دلیل است که در این کشورها میزان بهره‌وری در بخش های مختلف تولیدی بسیار پایین است. با این فرض، از طریق ارتقای سطح بهره‌وری می‌توان کارایی بخشها را افزایش داد و هم چنین می‌توان میزان فعالیت‌های تولیدی و رشد تولید محصولات را ارتقای بخشید. امروزه یکی از چالش‌ها و مشکلات اساسی کشورهای در

[1] .UNIDO

حال توسعه که خواسته یا ناخواسته در کنار مسأله کمیابی و محدودیت منابع، پنهان مانده و کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد، پایین بودن سطح بهره‌وری از عوامل تولید آنهاست. به عبارت دیگر، حتی با وجود محدودیت و کمیابی منابع در این کشورها، از منابع و امکانات تولیدی موجود نیز استفاده بهینه و کارا به عمل نمی‌آید (سبحانی و عزیز محمدلو، ۱۳۸۷، ۸۸).

در ایران نیز مانند سایر کشورهای در حال توسعه، اهمیت و توجه به مقوله بهره‌وری به دلایل مختلف از جمله حاکم نبودن فرهنگ و نگرش درست به بهره‌وری در جامعه، مورد غفلت واقع گردیده است و علی‌رغم برخی اقدامات انجام شده مانند تأسیس سازمان ملی بهره‌وری و برخی تأکیدات در برنامه‌های سوم و چهارم توسعه در ارتباط با ارتقا بهره‌وری، هنوز تا رسیدن به وضعیت مطلوب فاصله زیادی باقی مانده است و باید قدم-های اساسی و مؤثری در این زمینه برداشته شود (ولی زاده زنوز، ۱۳۸۴، ۴). با توجه به موارد فوق، احکام و سیاست‌هایی در مورد ارتقای بهره‌وری از سوی سیاست‌گذاران اتخاذ شده است. در سند چشم‌انداز بیست ساله، دست‌یابی به جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه هدف‌گذاری شده است. در سیاست‌های کلی نظام در دوره چشم‌انداز، ایجاد سازوکارهای انگیزشی برای رشد بهره‌وری کل عوامل تولید پیش‌بینی شده است (جعفری مهر،۱۳۸۷، ۱۲). در این راستا، دولت در مواد (۶۹) و (۷۰) قانون برنامه پنجم توسعه، احکامی را به‌منظور ارتقای بهره‌وری آورده است. همچنین در برنامه تحول اقتصادی افزایش بهره‌وری در سرلوحه قرار گرفته است (سایت دیوان عدالت اداری، ۱۳۹۲).

یکی از عواملی که می‌تواند نقش کلیدی در رشد بهره‌وری و توسعه صنعتی داشته باشد، توسعه تکنولوژیکی است. به عبارت دیگر برای دستیابی به توسعه صنعتی و تداوم آن باید توسعه تکنولوژی در بخش صنعت مورد توجه قرار گیرد؛ چرا که تنها با توسعه و بهبود تکنولوژی می‌توان سطح کمی و کیفی محصولات صنعتی و قابلیت رقابت آن‌ها را در داخل و خارج کشور ارتقا داد و به تولیدات جدید براساس نیازهای جامعه و گسترش زمینه‌های شغلی جدید مبادرت کرد و قادر به حفظ وضع مطلوب مذکور برای صنایع شد.

یکی از کانال‌های مهم توسعه تکنولوژی، تحقیق و توسعه داخلی می‌باشد. در واقع تحقیق و توسعه کلید اصلی توسعه تکنولوژی محسوب می‌شود. امروزه بیشتر فناوری‌های جدید به وسیله واحدهای R&D تکوین می‌یابد. یکی از نتایج مهم تحقیق در هر بخش

اقتصادی (بویژه بخش صنعت)، افزایش قابل ملاحظه بهره‌وری کل عوامل تولید است. مخارج R&D خود را به شکل بهبود تکنولوژی، ابداع و تغییرات فنی نمایان می‌سازد و افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید را سبب می‌شود (امینی و حجازی آزاد ۱۳۸۷، ۲).

تحقیق و توسعه در کشورهای صنعتی، همواره بعد از جنگ جهانی دوم مورد توجه بوده و اهمیت آن پیوسته فزونی یافته است، این در حالی است که کشورهای در حال توسعه به تازگی به اهمیت آن پی برده‌اند (ملت‌پرست و بداغی، ۱۳۸۰، ۱۶). با وجود این، واحدهای صنعتی کشورهای در حال توسعه قادر به سرمایه‌گذاری بیشتر در R&D نیستند، همچنین در مراحل اولیه 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 پایه تکنولوژیکی معقولی برای نوآوری برخوردار نمی‌باشند. لذا در مراحل اولیه توسعه علاوه بر فعالیت‌های R&D، واردات تکنولوژی نیز می‌تواند در توسعه تکنولوژی و افزایش بهره‌وری و متعاقباً ظرفیت‌های تولیدی کشورهای در حال توسعه مؤثر باشد. در واقع در کشورهای در حال توسعه، اکتساب و واردات تکنولوژی در مراحل اولیه توسعه اقتصادی نقش بسیار مهمی دارد، در حالی که توسعه تکنولوژی داخلی در مراحل بعدی توسعه افزایش می‌یابد (آذربایجانی، ۱۳۶۹، ۲۰–۱۷؛ شاه میرزایی و همکاران، ۱۳۸۳، ۲۱۴ وکاندو[1]، ۲۰۰۱ ، ۳–۴)

ایران از جمله کشورهای در حال توسعه است که در آن هر چند واحدهای R&D در دهه۷۰، در واحدهای صنعتی ایجاد شده است[2]؛ اما میزان اثر بخشی واحدهای R&D و رابطه بین واردات تکنولوژی و بهره‌وری، در صنایع تولیدی ایران هنوز چندان مشخص نیست. لذا این سؤال مطرح است که آیا در صنایع ایران، R&D و واردات تکنولوژی می‌توانند از طریق افزایش بهره‌وری صنایع تولیدی، توان رقابت محصولات داخلی را در بازارهای جهانی و داخلی افزایش دهند و بدین طریق نقش کلیدی را در توسعه صنعتی کشور ایفا نمایند؟

اهمیت و ضرورت موضوع تحقیق نیز از این جنبه قابل بررسی است که تدوین استراتژی توسعه تکنولوژی و توسعه صنعتی و متعاقباً برنامه‌های توسعه اقتصادی مستلزم تعیین جایگاه R&D و تکنولوژی وارداتی در صنایع و میزان تأثیرپذیری بهره‌وری صنایع

[1] -Kondo

[2]– تحقیقات صنعتی از سال‌ها پیش در صنایع ایران وجود داشت ولی در دهه اخیر طی بخش‌نامه‌های وزارت صنایع، واحدهای صنعتی در سراسر کشور موظف به تأسیس واحدهای R&D شده‌اند (توفیق، ۱۳۷۹ و شهسوار جلاوت، ۱۳۸۰).

از آن‌ها است. در واقع مطالعاتی که در این زمینه صورت می‌پذیرند، می‌توانند سیاست-گذاران را در تدوین استراتژی‌های توسعه صنعتی و تکنولوژیکی پویا یاری کنند.

آن بخش از رشد تولید که مربوط به رشد کمی نیروی کار و سرمایه نیست به رشد بهره‌وری کل عوامل مربوط می‌شود. برای بیان عوامل تعیین کننده جزء باقیمانده رشد، نظریه‌های رشد درون‌زا در اقتصاد مطرح شده است. شایان ذکر است، در مدل‌های رشد برون‌زا، جزء باقیمانده رشد به تغییرات فنی نسبت داده شده است که این تغییرات فنی، پیشرفت فنی را به دنبال دارد و معانی زیر از آن استخراج می‌شود:

- به‌دست آوردن محصول بیشتر با مقادیر ثابت و معین نهاده‌ها. به بیان دیگر، با کمک پیشرفت فنی می‌توان همان مقدار قبلی از محصول را با مقدار کمتری از یک یا چند نهاده تولید کرد.
- محصول جدید در معرض تغییرات کیفی قرار می‌گیرد، یعنی همان میزان محصول ولی با کیفیت بالاتر تولید می‌شود.
- کالاهایی کاملاً جدید تولید می‌شود.

در نظریات رشد برون‌زا، پیشرفت فنی به عنوان عاملی برون‌زا در نظر گرفته شده است. از منظر دیگر، مدل‌های رشد برون‌زا، فروض اساسی و ساده کننده‌ای دارند. اول اینکه، تکنولوژی (که وابسته به مقدار مانده است) برون‌زا فرض شده است که نشان می‌دهد نرخ بهره‌وری نیروی کار بین اقتصادها در وضعیت پایدار، یکسان خواهند بود. این فرض با اختلافی که در نرخ رشد بین کشورهای توسعه یافته مشاهده شده است، تضاد پیدا می‌کند. فرض دیگر آن است که رقابت کامل وجود دارد. همچنین، فرض می‌شود در اقتصاد تنها یک کالای واحد و همگن تولید و مصرف می‌شود. بدیهی است که این فروض، محدود کننده بوده و در دنیای واقعی چنین شرایطی وجود نخواهد اشت (امینی و حجازی آزاد، ۱۳۸۷، ۴).

از دیگر ایرادات مدل سولو[1] (به عنوان مدل رشد برون‌زا) این است که نرخ پس‌انداز را برون‌زا و خارج از تصمیمات بهینه‌سازی افراد در نظر می‌گیرد. این ایراد بعدها به وسیله مدل رمزی– کاس– کوپمنز[2] اصلاح شد ولی این امر تغییری در نتایج اساسی مدل سولو

[1] -Solow
[2] -Ramsey-Cass-Koopmans.

مبنی بر وابسته‌بودن نرخ رشد بلندمدت بهره‌وری نیروی‌کار به عامل برون‌زای تکنولوژی به وجود نیاورد. یکی دیگر از ایرادات این مدل مربوط به پیش بینی آن در رابطه با همگرایی اقتصاد کشورها می‌باشد؛ که به وقوع نپیوست. همچنین در مدل سولو، بخش دولت و تأثیر آن روی رشد در نظر گرفته نشده است. به‌طور کلی مهم‌ترین ایراد وارد بر این الگوها امکان نداشتن رشد پویای اقتصادی در بلندمدت است؛ چرا که رشد پایدار بهره‌وری نیروی کار به رشد تکنولوژی وابسته گشته است و آن نیز به‌صورت برون‌زا و خارج از مدل در نظر گرفته شده است (رومر[1]، ۲۰۰۶، ۷–۱۷ و ۳۵–۳۱ و ۶۳). همان طوری‌که ملاحظه می‌شود، علی‌رغم اینکه مدل‌های رشد برون‌زا، بویژه مدل سولو چارچوب لازم برای بررسی رشد اقتصادی را فراهم می‌کنند، ولی در این بین اشکالات عمده‌ای نیز بر این نوع مدل‌ها وارد است، لذا ارائه مدل‌های بهتر و کامل‌تر که بتوانند فرایند رشد اقتصادی را جامع‌تر بیان کنند، اجتناب ناپذیر گردیدند. بنابراین از حدود اواسط دهه۸۰ میلادی برخی از اقتصادانان 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[2]، ۲۰۰۵، ۶۲۶– ۶۲۵).

در تئوری‌های جدید رشد، برخلاف تئوری‌های رشد نئوکلاسیک، دانش و تکنولوژی، به صورت درون‌زا در نظر گرفته شده است. از جمله روش‌های درون‌زا کردن دانش و تغییرات تکنولوژی، وارد کردن بخشی به نام تحقیق و توسعه در مدل می‌باشد (رومر، ۲۰۰۶، ۱۰۱– ۸).

الگوهای رشد درون زای مرتبط با R&D توسط اقتصاددانانی همچون رومر (۱۹۹۰)، گروسمن و هلپمن[3] (۱۹۹۱)، آقیون و هویت[4] (۱۹۹۲) و جونز[5] (۱۹۹۵) ارائه شده است که در ادامه به بیان مدل رشد درون زای رومر (۱۹۹۰) می پردازیم و سپس به نتایج مدل های گروسمن و هلپمن (۱۹۹۱)، آقیون و هویت (۱۹۹۲) و جونز (۱۹۹۵) نیز اشاره می شود.

مدل رومر (۱۹۹۰)، براساس سه فرضیه منطقی بنا شده است: ۱) تغییرات تکنولوژیکی، هسته اصلی بهره وری و رشد اقتصادی است. ۲) بخش اعظم تغییرات

[1] -Romer
[2] -Snowdon & Vane
[3] -Grossman & Helpman
[4] -Aghion & Howitt
[5] -Jones

تکنولوژیکی از عملکرد ارادی مردم و کارگزاران اقتصادی ناشی می شود که این رفتار ارادی نیز، از انگیزه بازار و کسب سود نشأت گرفته است. لذا تغییرات تکنولوژیکی درون زاست. ۳) دانش دارای تفاوت اساسی با سایر کالاهای اقتصادی است چرا که، اگر یک بار هزینه خلق و ایجاد یک مجموعه از دانش را متحمل شویم، بدون هیچ هزینه دیگری می توانیم، 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. به‌ویژه اینکه 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 می کند که این کالاها می توانند در تولید کالاهای نهایی به کار گرفته شوند.

بخش سوم: بخش تولید کالاهای نهایی که از نیروی‌کار، سرمایه انسانی و یک مجموعه از کالاهای بادوام، برای تولید کالاهای نهایی استفاده می کند، که این تولیدات نیز می توانند مصرف شوند و یا به عنوان سرمایه جدید پس انداز شوند.

فرضیات ساده کننده مدل نیز عبارتند از:

- جمعیت، عرضه نیروی‌کار و سرمایه‌انسانی که به بازارها عرضه می شود، ثابت هستند؛
- بخش R&D تنها از سرمایه انسانی و حجم دانش موجود استفاده می کند (نیروی کار و سرمایه در تولید ایده های جدید، نقشی ندارند)؛
- استهلاک وجود ندارد.

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

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

به طوری که در آن L، H_Y و x(i)، به ترتیب نیروی کار، سرمایه انسانی و کالاهای سرمایه ای به کار گرفته شده در بخش تولید کالاهای نهایی هستند. همان طوری که ملاحظه می شود، تابع تولید مزبور همگن از درجه یک می باشد. تفاوت این تابع تولید با تابع تولید مرسوم نیز این است که در این تابع تولید، تکنولوژی تولید به طور 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. با وجود 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 طرح های جدید و متعاقباً تولید کالاهای بادوام جدید، تعداد این نوع از کالاها افزایش می یابد.

رومر بیان می کند که به دلیل تقارن در مدل، همه کالاهای سرمایه ای در سطح مشابه عرضه می شوند و بر این اساس تابع تولید کالاهای نهایی را به صورت زیر نشان می دهد:

$$Y = {H_Y}^{\alpha} L^{\beta} A \bar{x}^{1-\alpha-\beta} \qquad (۲)$$

که در آن $\bar{x}$ معرف کالاهای سرمایه‌ای مورد استفاده در تولید کالاهای نهایی می باشد.

هر کالای بادوام به وسیله تولید کننده ای که در بخش کالاهای واسطه ای حق انحصاری دارد، تولید می شود. 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 می کند.

اگر بنگاه i، x(i) واحد از کالای بادوام i را تولید کند، آنها را به قیمت P(i) به بنگاه های تولید کننده کالاهای نهایی اجاره خواهد داد. به دلیل عدم استهلاک در مدل، ارزش یک واحد کالای بادوام i نیز برابر با ارزش فعلی درآمد اجاره ای است که آن کالا می تواند طی دوره زمانی نامحدود ایجاد کند. از آنجایی که بنگاه i، تنها فروشنده کالای سرمایه ای i می باشد، لذا با یک منحنی تقاضای نزولی برای آن کالا مواجه خواهد بود که این منحنی تقاضای نزولی، از حداکثرسازی سود بنگاه های موجود در بخش کالاهای نهایی به دست آمده است.

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

$$\dot{K}(t) = Y(t) - C(t) \qquad (۳)$$

همان طوری که ملاحظه می شود، برخلاف L و H که طبق فرض، ثابت در نظر گرفته شده اند؛ K براساس مصرف صرف نظر شده رشد می‌کند. فرایند 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 می توان برای بخش R&D نوشت:

$$\dot{A} = \delta H_A A \qquad (۵)$$

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. همان طوری که در رابطه (۵) ملاحظه می شود، تولید طرح های جدید تابعی خطی از سرمایه انسانی شاغل در بخش R&D و حجم دانش موجود می باشد. خطی بودن رابطه فوق نسبت به A، بیانگر رشد نامحدود دانش می باشد. همچنین رابطه فوق دو دلالت دارد: یکی اینکه به کارگیری سرمایه انسانی بیشتر در بخش R&D منجر به بالا رفتن نرخ تولید طرح های جدید می شود و دیگری اینکه، بیشتر بودن حجم دانش موجود، بهره وری سرمایه انسانی در بخش R&D را افزایش می دهد.

پس از تولید یک طرح، تعداد زیادی از عرضه کنندگان بالقوه کالای سرمایه ای جدید، پیشنهاد خرید آن طرح را می دهند. طرح مزبور به بنگاهی فروخته می شود که قیمت (PA) بیشتری را پرداخت کند. از آنجایی که انحصارگر تولید کننده کالای سرمایه ای با نرخ بهره معین (r) و تقاضای نزولی مواجه است؛ سطح تولیدی از کالای سرمایه ای را انتخاب خواهد کرد که حداکثر سود را به دست آورده باشد. تصمیم برای تولید کالای سرمایه ای جدید نیز به مقایسه تطبیقی ارزش فعلی درآمد خالص انحصارگر و هزینه ثابت اولیه PA (به عنوان سرمایه گذاری اولیه در یک طرح) بستگی دارد. به دلیل اینکه بازار برای طرح ها رقابتی است، قیمت برای طرح ها تا جایی افزایش خواهد یافت تا اینکه با ارزش فعلی درآمد خالص انحصارگر (تولید کننده کالای سرمایه ای) برابر گردد و به این طریق قیمت یک طرح (PA) مشخص خواهد شد. رومر با انجام محاسبات فوق نشان می دهد که PA از رابطه زیر به دست می آید:

$$P_A = \frac{\alpha+\beta}{r}(1-\alpha-\beta)H_Y{}^{\alpha} L^{\beta} \bar{x}^{1-\alpha-\beta} \qquad (۶)$$

در این مدل، خانوارها نیز، با توجه به نرخ بهره معین، درباره مصرف و پس انداز تصمیم خواهند گرفت. به عبارت دیگر خانوارها درآمد خود را – که ناشی از عرضه نیروی کار، سرمایه انسانی و سود دریافتی از بنگاه ها می باشد– در هر نقطه از زمان، بین مصرف و پس انداز به گونه ای تقسیم خواهند کرد که مطلوبیت طول عمرشان حداکثر شود. همان طوری که قبلاً ذکر شد، نیروی کار خانوارها تنها در بخش تولید کالاهای نهایی به کار گرفته می شوند؛ اما خانوارها بر حسب بازدهی سرمایه انسانی در بخش های 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 HA وHY به وسیله محدودیت H= HA+ HY به هم مرتبط می شوند که بیانگر این است که خانوارها مقدار ثابتی سرمایه انسانی برای عرضه دارند.

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

$$W_A = W_Y \Rightarrow P_A \delta A = \alpha H_Y{}^{\alpha-1} L^{\beta} A \bar{x}^{1-\alpha-\beta} \qquad (۷)$$

که در آن P_A معرف قیمت طرح خریداری شده توسط انحصارگر (بنگاه تولیدکننده کالای سرمایه ای) می باشد که مقدار آن در رابطه (۶) ارائه شده است. با جایگذاری P_A از رابطه (۶) در رابطه (۷)، می توان رابطه زیر را به دست آورد:

$$H_Y = \frac{\alpha}{\delta(1-\alpha-\beta)(\alpha+\beta)} r \qquad (۸)$$

هم چنان که ملاحظه می شود، در تعادل بلندمدت، H_Y ثابت است. با توجه به رابطه $H_A=H-H_Y$، می توان بیان داشت که در بلندمدت، H_A نیز ثابت است. لذا با توجه به رابطه (۵)، در تعادل بلندمدت A با نرخ ثابت δH_A رشد خواهد کرد. بدین ترتیب

رومر نشان می دهد که در تعادل بلندمدت، Y، K و C نیز با نرخ ثابت δH_Aرشد می کنند. بنابراین در تعادل بلندمدت، نرخ رشد تعادلی را می توان به صورت زیر نوشت:

$$g = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{A}}{A} = \delta H_A \qquad (۹)$$

با توجه به رابطه (۸) و محدودیت $H_Y = H - H_A$، می توان نرخ رشد تعادلی را برحسب نرخ بهره (r) نوشت. به عبارت دیگر با توجه به روابط (۸)، (۹) و محدودیت $H_Y = H - H_A$، می توان نرخ رشد تعادلی را به صورت زیر نوشت:

$$g = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{A}}{A} = \delta H_A = \delta H - \frac{\alpha}{(1-\alpha-\beta)(\alpha+\beta)} r \qquad (۱۰)$$

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

- در بلندمدت با افزایش سرمایه انسانی شاغل در بخش R&D (H_A)، بهره وری و نرخ رشد اقتصاد افزایش می یابد و به این ترتیب ارتباطی قوی بین تخصیص منابع در بخش R&D و نرخ رشد اقتصادی ایجاد می گردد.
- هزینه فرصت سرمایه انسانی شاغل در بخش R&D، معادل درآمدی است که می تواند 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 و ۹۳- ۷۸ و ۹۹).

گروسمن و هلپمن (۱۹۹۱) و آقیون و هویت (۱۹۹۲) نیز در مدل های رشد درون زای خود، رابطه ای مثبت و قوی بین میزان سرمایه گذاری در R&D و رشد اقتصادی را پیش بینی کرده اند (گروسمن و هلپمن ، ۱۹۹۱، ۶۱- ۵۵ و آقیون و هوویت، ۱۹۹۲، ۳۳۷- ۳۳۶ و ۳۴۹). تنها مدل جونز (۱۹۹۵) پیش بینی می کند که مخارج R&D بیشتر، تنها به سطح بالاتری از تولید منتج می شود و رشد بلندمدت سریعتری را سبب نمی گردد (جونز ، ۱۹۹۵، ۷۵۹ و ۷۷۹).

به دلیل سرریز تکنولوژی بین شرکت‌ها، مخارج R&D صرفه های خارجی مثبت ایجاد خواهند کرد. از آنجایی که شرکت ها حین اتخاذ تصمیم درباره میزان تخصیص منابع در بخش R&D، چنین صرفه هایی را مدنظر قرار نمی دهند؛ لذا مخارج صرف شده در این بخش کمتر از آن میزانی خواهد بود که از لحاظ اجتماعی کاراست و این می تواند توجیهی برای پرداخت یارانه توسط دولت به بخش R&D باشد (رومر، ۱۹۹۰، ۹۹ ؛ سیلوستر،۲۰۰۱،۷۳). این نتیجه در چشم انداز اقتصادی– سیاسی بسیار مهم است، چرا که این مسأله به مفهوم مشوقی برای دولت در تامین مخارج و تشویق فعالیت های R&D خواهد بود (اسونسون[1] ، ۲۰۰۸، ۱۴).

اثرات سرریز دانش و تکنولوژی علاوه بر سطح ملی، در سطح بین المللی نیز می توانند روی دهد. هال و اسکوبی (۲۰۰۶) بیان می کنند که اثرات سرریز دانش و تکنولوژی در سطح بین المللی همواره مهم می باشند (هال و اسکوبی[2]، ۲۰۰۶، ۹). نظریه های مرتبط با این موضوع به این نقطه توجه کرده اند که یک کشور به دلیل دسترسی به دانش و تکنولوژی توسعه یافته در بخش تحقیق و توسعه مناطق دیگر جهان، می تواند با ایجاد گشایش هایی در تجارت خارجی، تأثیر قابل ملاحظه ای بر بهره وری و رشد اقتصادی خود بگذارد. تمرکز اصلی در این دسته از نظریه ها بر این موضوع است که تجارت بین المللی راه کارهایی را فراهم می کند که به واسطه آن دانش و تکنولوژی توسعه یافته مناطق دیگر جهان وارد کشور می شود (آووکاس[3]، ۲۰۰۷، ۳۸۹–۳۹۰) و کشور میزبان می تواند آن را پرورانده و به تکنولوژی بومی تبدیل کند. در واقع تجارت با انتقال مجموعه دانش و تکنولوژی موجود در جهان به کشور میزبان و شرکت های آن، سرعت تغییرات تکنولوژیکی آن کشور را زیاد کرده و تغییرات تکنولوژی نیز بهره وری و تولید را تحت تاثیر قرار می دهد (حسن[4]، ۲۰۰۰، ۱). کو و هلپمن[5] (۱۹۹۵) بیان می کنند که رشد ابتدایی در واردات می تواند سبب افزایش تولید شرکت ها و در نهایت رشد اقتصادی در کشور میزبان گردد (کو و هلپمن، ۱۹۹۵، ۲–۱). پارک و برات[6] (۱۹۹۶) نیز نشان داده اند که نرخ رشد کشورهای بهره مند از دانش

[1] -Svensson
[2] -Hall & Scobie
[3] -Awokus
[4] -Hasan
[5] -Coe & Helpman
[6] -Park & Brat

سرریز جهانی افزایش می یابد و بین کشورهای بهره مند از دانش سرریز جهانی و کشورهای غیربهره مند از آن واگرایی صورت می گیرد (پارک و برات، ۱۹۹۶، ۳۵۲).

چنانکه ملاحظه می شود، سیاست هایی که کسب پیشرفت از تحقیق و توسعه جهانی را مدنظر قرار می دهند به اندازه سیاست هایی که فعالیت های تحقیق و توسعه را مورد تشویق قرار می دهند، 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 می افتد. این حقیقت به طور ضمنی نشان می دهد که استراتژی توسعه تکنولوژی باید براساس مراحل توسعه تدوین شود(کاندو،۲۰۰۱، ۳).

مهم ترین دلایل اهمیت واردات تکنولوژی در توسعه تکنولوژیکی کشورهای در حال توسعه را (به ویژه در مراحل اولیه توسعه) می توان به صورت زیر عنوان کرد:

- R&D سرمایه گذاری زیادی می طلبد، حال آن که کشورهای در حال توسعه (به ویژه در مراحل اولیه توسعه) قادر به سرمایه گذاری بیشتر در R&D نیستند.
- کشورهای در حال توسعه (به ویژه در مراحل اولیه توسعه) با کمبود نیروی انسانی متخصص و مبتکر روبرو هستند.
- هر چند کشورهای در حال توسعه، از لحاظ تکنولوژی عقب تر از کشورهای توسعه یافته هستند، اما می توانند از مزیت های جدیدالورود بودن خود برای توسعه تکنولوژی بهره گیرند. کشورهای مزبور می توانند از تجارب دیگران یاد بگیرند. تکنولوژی های مفید بسیاری با قیمت مناسب قابل دسترسی هستند و بنابراین، لزومی برای ایجاد دوباره آن ها وجود ندارد. در واقع برای کشورهای در حال توسعه بسیار آسان تر، سریع تر و ارزان تر است که به تکنولوژی های کشورهای صنعتی دست یابند.
- کشورهای در حال توسعه در مراحل اولیه توسعه، از زیر بنای تکنولوژیکی معقولی برای نوآوری برخوردار نمی باشند؛ لذا در صورت انجام فعالیت های R&D به منظور نوآوری، امکان موفقیت آن پایین خواهد بود (آذربایجانی، ۱۳۶۹، ۲۰-۱۷؛ شاه میرزایی و همکاران، ۱۳۸۳، ۲۱۴).

سؤالی که در اینجا مطرح می شود این است که اثرات سرریز دانش و تکنولوژی خارجی از چه کانال یا کانال هایی می توانند وارد کشور میزبان شوند؟

به چندین طریق یک کشور می تواند به دانش و تکنولوژی بین المللی دسترسی داشته باشد. برنستین و موهنن[1] (۱۹۹۸) روش های انتقال و سرریز دانش و تکنولوژی بین المللی را به صورت زیر ارائه کرده اند:

- وارد کردن کالاهای سرمایه ای و واسطه ای؛
- موافقت نامه های رسمی برای استفاده از دانش فنی اختصاصی، حق انحصاری، اختراع، فرایندهای تولید و علایم تجاری؛
- مبادله اطلاعات و کارکنان از طریق برنامه همکاری های فنی، استخدام کارشناسان خارجی و برقراری ترتیبات مشاوره ای؛
- سرمایه گذاری مستقیم خارجی و مکاتبات و مراودات بین المللی مثل کنفرانس ها و (برنستین و موهنن، ۱۹۹۸، ۳۱۶).

کو و هلپمن (۱۹۹۵) نیز بیان می کنند که به دو طریق مستقیم و غیرمستقیم می توان از دانش و تکنولوژی بین المللی بهره مند شد. سودمندی های مستقیم شامل آموزش در مورد تکنولوژی ها و مواد جدید، فرایندهای تولید و متدهای سازمانی است. سودمندی های غیرمستقیم نیز از واردات کالاها و خدمات ایجاد شده به وسیله شرکای تجاری به وجود می آیند (کو و هلپمن، ۱۹۹۵، ۲-۱). برخی از پژوهشگران به ویژه ویزر[2] (۲۰۰۱) بیان می کنند که اطلاعات کافی برای تفکیک دانش غیرملموس و ملموس وجود ندارد. بنابراین اکثر محققان فرض می کنند که همه دانش انتقال یافته بین کشورها، دانش ملموس (کالاهای سرمایه ای- واسطه ای مبادله شده) است (ویزر، ۲۰۰۱، ۷ ؛ هال و اسکوبی، ۲۰۰۶، ۱۰). برای مثال آک کویونلو و همکاران۳ (۲۰۰۶) نیز واردات کالاهای سرمایه ای و واسطه ای را به عنوان دانش انتقال یافته در نظر گرفته اند.

مطالعات گوناگونی دربارۀ تأثیر واردات تکنولوژی (کالاهای سرمایه‌ای- واسطه‌ای) و مخارج R&D بر بهره وری و نیز بر روی ارزش افزوده صنایع در برخی کشورها صورت گرفته است.

حسن (۲۰۰۲) با استفاده از داده های تابلویی، به بررسی اثر تکنولوژی های وارداتی و داخلی بر روی بهره وری هشت بخش تولیدی هندوستان (۲۸۶ شرکت)، طی

[1] -Bernstein & Mohnen
[2] -Wieser
[3] -Akkoyunlu et al.

دوره ۱۹۸۷-۱۹۷۵پرداخته است و بدین منظور از رویکرد برآورد تابع تولید استفاده کرده است. براساس نتایج مطالعه، واردات تکنولوژی های ملموس (کالاهای سرمایه ای) و غیرملموس (مانند طرح ها و توافقات با شرکت های خارجی) دارای تأثیر مثبت و معنی دار بر تولید و بهره وری هستند که تأثیر واردات تکنولوژی غیرملموس بیشتر از واردات تکنولوژی ملموس می باشد. همچنین نتایج نشان می دهد که، کالاهای سرمایه ای تولید شده در داخل نیز بهره وری را به طور مثبت و معنی دار تحت تأثیر قرار می دهند. اما این اثر به جای اینکه بیشتر از فعالیت های R&D خود شرکت ها ناشی شود، از واردات تکنولوژیهای غیرملموس بوسیله تولید کنندگان کالاهای سرمایه ای داخلی ناشی شده است.

آک قویونلو و همکاران (۲۰۰۶) با استفاده از داده های تابلویی، به بررسی اثر واردات و R&D داخلی بر بهره وری کل عوامل و بهره وری نیروی کار ۱۲ بخش تولیدی ترکیه، طی دوره ۲۰۰۱-۱۹۹۴ پرداخته اند. نتایج تخمین تابع تولید نشان می دهد که واردات و مخارج R&D داخلی از نظر آماری متغیرهای معنی دار مثبتی هستند. نتایج تخمین معادله بهره وری نیروی کار نیز نشان می دهد که واردات و مخارج R&D داخلی متغیرهای معنی دار با علامت مثبت هستند، اما نتایج تحقیق حاکی از بی تأثیر بودن فعالیت های R&D داخلی و واردات تکنولوژی بر بهره وری کل عوامل صنایع ترکیه طی دوره مورد بررسی می باشد.

پینگ فانگ و لی[1] (۲۰۰۷) با استفاده از رویکرد داده های تابلویی، به بررسی تأثیر واردات تکنولوژی بر بهره وری نیروی کار و بهره وری کل عوامل در موسسات متوسط و بزرگ شانگهای چین، طی دوره ۲۰۰۳-۱۹۹۸پرداخته اند. نتایج نشان می دهند که موسسات تعاونی چینی-خارجی و موسساتی که توسط خارجیان تامین مالی شده اند، از بهره وری نیروی کار و بهره وری کل عوامل بالاتری نسبت به موسسات داخلی برخوردار بوده اند که واردات تکنولوژی های غیر ملموس منبع اصلی برای عملکرد بهتر بنگاه های مزبور بوده است، در حالی که واردات تکنولوژی های ملموس، سهم کمتری در TFP داشته اند. برای مؤسسات دولتی نیز واردات تکنولوژی های ملموس به طور مثبت، بهره وری نیروی کار و TFP را تحت تأثیر قرار داده اند. در مقابل واردات تکنولوژی بهره وری نیروی کار و TFP را در موسسات غیردولتی تحت تأثیر قرار نداده

[1] -Pingfang & Lei

است. همچنین نتایج نشان می دهند که مخارج R&D دارای تأثیر معنی دار بر بهره وری نیروی کار در کل نمونه مورد بررسی و در هر یک از مؤسسات مزبور نبوده است. با وجود این در کل نمونه، موسسات غیر دولتی و موسسات تامین مالی شده توسط خارجیان، مخارج R&D تأثیر مثبت اندکی بر TFP داشته است.

لیائو و همکاران[1] (۲۰۰۹) در مطالعه ای به بررسی تأثیر R&D کشورهای صنعتی (از طریق واردات) بر رشد بهره وری ۹ بخش تولیدی در هر یک از ۸ کشور آسیای شرقی، طی دوره ۱۹۹۸–۱۹۷۳ پرداخته اند و بدین منظور از داده های تابلویی ۹ بخش تولیدی هر یک از کشورهای مزبور استفاده کرده اند. نتایج نشان می دهند که اثرات سرریز R&D خارجی از طریق واردات، عامل اصلی رشد بهره وری در هر یک از کشورهای مورد بررسی هستند.

شارما[2] (۲۰۱۱) با استفاده از داده های تابلویی طی دوره ۲۰۰۹–۲۰۰۰، به بررسی تأثیر R&D داخلی و واردات تکنولوژی بر بهره وری کل عوامل در ۴۵۸ بنگاه هندوستان پرداخته است. نتایج نشان می دهد که واردات تکنولوژی و R&D داخلی دارای تأثیر مثبت و معنادار بر بهره وری کل عوامل بنگاه های مورد بررسی می باشند.

شهریور و جاجری[3] (۲۰۱۲) با استفاده از داده های تابلویی برای ۸ کشور آسیای شرقی طی دوره زمانی ۲۰۰۹–۱۹۸۰، به بررسی تأثیرات واردات تکنولوژی و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی و بهره وری کل عوامل پرداخته اند. نتایج تحقیق نشان می دهد که تأثیرات سرمایه انسانی و واردات تکنولوژی بر بهره وری مثبت و معنی دار بوده است. همچنین نتایج حاکی از این است که، واردات تکنولوژی، سهم دولت از GDP و درجه باز بودن اقتصادی دارای تأثیر مثبت و معنی دار بر رشد اقتصادی می باشند.

دیپه و موتل[4] (۲۰۱۳) با استفاده از داده های تابلویی ۱۲ بخش تولیدی ۱۰ کشور OECD، به بررسی تأثیر R&D داخلی، R&D خارجی و واردات تکنولوژی بر تولید و بهره وری، طی دوره زمانی ۲۰۰۲–۱۹۸۸ پرداخته اند. نتایج تحقیق نشان می دهد که انتقال تکنولوژی از طریق واردات تأثیر مثبت و معنی دار بر تولید و بهره وری دارد؛ این در حالی است که اثرات سرریز R&D خارجی تأثیر منفی بر تولید و بهره وری داشته

[1] -Liao et al.
[2]-Sharma
[3]-Shahrivar & Jajri
[4]-Dieppe & Mutl

است. همچنین نتایج تحقیق حاکی از تأثیر مثبت و معنی دار R&D داخلی بر تولید و بهره وری می باشد.

کمیجانی و شاه آبادی (۱۳۸۰) در مطالعه ای به ارزیابی نقش انباشت سرمایه R&D داخلی و انباشت سرمایه R&D شرکای تجاری (۲۱ کشور عضوOECD و کشورهای خاورمیانه) از طریق تجارت خارجی بر بهره وری کل عوامل در ایران طی دوره ۱۳۷۸-۱۳۴۷ پرداخته اند و بدین منظور از روش همگرایی جوهانسن استفاده کرده اند. نتایج نشان می دهد، انباشت سرمایه R&D داخلی، انباشت سرمایه R&D شرکای تجاری، نسبت شاغلین تحصیلکرده به کل شاغلان و حجم تجارت با کشورهای توسعه یافته دارای فعالیت های بالای R&D، عوامل تعیین کننده بهره وری کل عوامل در ایران هستند که از بین آن ها انباشت سرمایه R&D خارجی و هزینه های R&D انباشته شده داخلی به ترتیب دارای بیشترین تاثیر مثبت بر بهره وری کل عوامل بوده اند.

حسینی نسب و غوچی (۱۳۸۶) با استفاده از داده های تابلویی، به بررسی تأثیر تجارت خارجی و سایر عوامل (نرخ تعرفه گمرکی، ورود و خروج بنگاه ها و تحقیق و توسعه) بر بهره وری صنایع کارخانه ای ایران طی دوره ۱۳۷۹-۱۳۷۳پرداخته اند و بدین منظور از روش GLS استفاده کرده اند. نتایج مطالعه حاکی از این است که اثر تجارت خارجی و سود بنگاهها بر بهره وری کل عوامل، مثبت و معنی دار است. اثر مخارج R&D بر بهره وری کل، هر چند مثبت است اما معنادار نمی باشد.

امینی و حجازی آزاد (۱۳۸۷) با استفاده از داده های سری زمانی، به بررسی تأثیر سرمایه انسانی و R&D بر بهره وری کل عوامل ایران طی دوره زمانی ۱۳۴۷-۱۳۸۳ پرداخته اند و بدین منظور از مدل خود توضیح با وقفه های گسترده[1] استفاده کرده اند. نتایج نشان می دهد که در بلندمدت، R&D و سرمایه انسانی اثرات مثبت و معناداری بر بهره وری کل عوامل داشته اند.

شاه آبادی و رحمانی (۱۳۸۷) با استفاده از روش OLS، به ارزیابی نقش انباشت R&D داخلی و R&D خارجی (از کانال واردات کالاهای واسطه ای و سرمایه ای) بر رشد بهره وری کل عوامل تولید بخش صنعت ایران طی دوره زمانی ۱۳۸۷-۱۳۳۸

[1]-Auto-Regressive Distributed Lag (ARDL).

پرداخته اند. نتایج بیانگر آن است که سرمایه انسانی و انباشت R&D خارجی، دارای بیشترین تأثیر مثبت بر رشد بهره وری کل عوامل بخش صنعت هستند.

مهرابی بشرآبادی و جاودان (۱۳۹۰) در مطالعه ای به بررسی تأثیر مخارج R&D بر بهره وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران طی دوره زمانی ۱۳۵۳-۱۳۸۶ پرداخته اند و بدین منظور از الگوی خود توضیح با وقفه های گسترده استفاده کرده اند. نتایج تحقیق حاکی از آن است که در کوتاه مدت و بلندمدت، مخارج R&D، تأثیر مثبت و معنی دار بر بهره وری کل عوامل تولید داشته است.

بهره وری در مفهوم کلی آن به معنای نسبت ستانده به داده ها می باشد. به بیان دیگر، بهره وری به معنای متوسط تولید به ازای هر واحد از کل نهاده هاست. اگر متوسط تولید به ازای هر واحد از نهاده ها افزایش یابد، به مفهوم افزایش بهره وری و عکس آن به معنای کاهش بهره وری می باشد (محمدزاده، ۱۳۸۷، ۷).

برای اندازه گیری بهره وری روش های مختلفی وجود دارد. با توجه به اینکه هر روش اندازه گیری اهداف خاصی را در بر دارد، لذا انتخاب روش مناسب اندازه گیری بهره وری بستگی به مشخص بودن اهداف و مقاصد تحلیلی، در دسترس بودن آمار و اطلاعات لازم برای اندازه گیری بهره وری دارد.

اقتصاددانان برای اندازه گیری بهره وری از روش هایی از قبیل: روش شاخص[1]، روش تابع تولید[2] و روش داده–ستانده[3] استفاده می کنند. از آنجا که روش مورد استفاده در تحقیق حاضر روش شاخص و تابع تولید می باشد، لذا در ادامه به اجمال به توضیح هر یک از آنها پرداخته می شود (فرشادفر، ۱۳۸۵، ۲۲-۲۳).

به طور کلی در روش شاخص، بهره وری ازطریق سه روش قابل محاسبه است:

۱- بهره وری جزئی

۲- بهره وری نهایی

۳- بهره وری کل عوامل تولید (همان منبع، ۲۳).

بهره وری جزیی به مفهوم تولید متوسط نهاده است و بنا به تعریف از نسبت کل ستانده به میزان یک نهاده خاص به دست می آید. در واقع این شاخص ها از تقسیم

---

[1]-Index Approach

[2]-Production Function Approach

[3]-Input-output Approach

ارزش افزوده بر یک مقدار نهاده معین حاصل می شود. شاخص های بهره وری جزیی عمدتاً بهره وری نیروی کار و بهره وری سرمایه می باشند.

برای اندازه گیری بهره وری نیروی کار در سطح یک بخش از اقتصاد می توان از نسبت ارزش افزوده به تعداد شاغلین استفاده کرد. در صورتی که علاوه بر اطلاع از تعداد شاغلان، اطلاعات در مورد ساعات کار انجام شده یا ساعات کار پرداخت شده نیز موجود باشد، می توان در مخرج کسر شاخص به جای تعداد شاغلان از هر یک از این اطلاعات مذکور به عنوان مثال نفر- ساعت کار مصرف شده استفاده کرد. بهره وری نیروی کار رایج ترین مقیاسی است که در مورد یک اقتصاد، صنعت و یا یک واحد تولیدی بکار برده می شود. از دلایل این امر می توان به سهم نسبتاً زیاد هزینه نیروی کار در ارزش بسیاری از فرآورده ها و نیز موجود بودن اطلاعات مربوط به نهاده نیروی کار در مقایسه با آمار و اطلاعات موجود مربوط به نهاده های دیگر مانند سرمایه اشاره نمود.

برای اندازه گیری بهره وری سرمایه در یک بخش از اقتصاد، از نسبت ارزش افزوده به موجودی سرمایه در آن بخش استفاده می شود. مشکل عمده ای که بعضی از کشورهای در حال توسعه در این خصوص دارند، فقدان آمار مربوط به موجودی سرمایه می باشد (ولی زاده زنوز، ۱۳۸۴، ۹-۱۰).

به دلیل اینکه بهره وری جزیی، آثار جایگزینی عوامل تولید را نیز شامل می شود، استفاده از آن به تنهایی مناسب نیست و چنانچه همراه با شاخص های دیگر بهره وری مورد استفاده قرار بگیرد، ابزار تشخیصی خوبی برای مشخص کردن حوزه های بهبود بهره وری محسوب می شود. یکی از خطرات بسیار جدی استفاده از بهره وری جزیی عوامل تولید، اعتماد صرف به این معیارهای ارزیابی بهره وری با تاکید بیشتر روی یک نهاده است و در نتیجه اثر سایر نهاده ها را کمتر برآورد می کند و یا نادیده می گیرد که هر دو امر ممکن است به قضاوت های نادرست و اشتباهات پر هزینه بینجامد. به همین دلیل بعد از جنگ جهانی دوم، بسیاری از اقتصاددانان تلاش و کوشش خود را روی مطالعه شاخص های بهره وری کل عوامل تولید، متمرکز کرده اند (فرشادفر، ۱۳۸۵، ۲۴-۲۵).

بهره‌وری کل عوامل تولید، تغییرات تولید را در ارتباط با تغییرات مجموعه‌ای از عوامل تولید یا نهاده‌ها بررسی می‌کند. در واقع این رویکرد، تغییرات آن دسته از عوامل را که بیشترین نقش در فرایند تولید را دارند، در نظرمی‌گیرد و می‌تواند چگونگی استفاده

مفید و مولد از عوامل تولید را به درستی تشریح کند و برای اتخاذ سیاست‌های مناسب اقتصادی مورد استفاده سیاستگذاران اقتصادی کشور قرار بگیرد. شاخص بهره‌وری کل عوامل، نسبتی است که بهره‌وری را با کلیه نهاده‌ها و ستاده‌ها مرتبط می‌سازد که در صورت این کسر، مجموع ارزش تولید و در مخرج آن، ارزش نهاده‌های تولید قرار دارد (محمدزاده، ۱۳۸۷، ۷).

بهره‌وری کل عوامل تولید در مقایسه با شاخص‌های جزئی از مزیت بالایی برخوردار است. این شاخص بیانگر خصوصیات کلی بنگاه است و ارتقای سطح بهره‌وری را تنها منحصر به یک نهاده خاص تعریف نمی‌کند. در تجزیه و تحلیل بنگاه تولیدی و مقایسه آن با معیار قابل قبول همچون بهره‌وری متوسط صنعت بیشتر از این شاخص استفاده می‌کنند. از آنجا که این شاخص تمام ستانده‌ها و نهاده‌های قابل سنجش را در نظر می‌گیرد، نماینده دقیق‌تری از تصویر واقعی و عملکرد اقتصادی یک بنگاه است. علاوه بر این، ایراد وارده بر بهره‌وری جزئی عوامل نیز به کلی از بین می‌رود (فرشادفر، ۱۳۸۵، ۲۶).

در این تحقیق برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل، همانند اکثر مطالعات [همچون مطالعات امینی و حجازی آزاد (۱۳۸۷)، شاه آبادی (۱۳۸۴)، کمیجانی و شاه آبادی(۱۳۸۰)، مهرابی بشرآبادی و جاودان (۱۳۹۰)، حسینی نسب و غوچی(۱۳۸۶)، همت جو(۱۳۸۲)، شارما(۲۰۱۱)، پینگ‌فانگ و لی(۲۰۱۲)، آک کویونلو و همکاران (۲۰۰۶)] از شاخص بهره‌وری کندریک[1] استفاده شده است. در این روش، با دادن وزن‌های متفاوت به عوامل تولید، نقش هر یک از این عوامل را در فرایند تولید مشخص می‌نماییم. این شاخص اجازه می‌دهد که عوامل غیر همگن نظیر کار و سرمایه یکجا در نظر گرفته شوند. در این روش، شاخص بهره‌وری کل عوامل به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$TFP_{it} = \frac{Y_{it}}{K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta}} \qquad (۱۱)$$

با لگاریتم گرفتن از طرفین رابطه (۱۱) خواهیم داشت:

$$LogTFP_{it} = LogY_{it} - \alpha LogK_{it} - \beta LogL_{it} \qquad (۱۲)$$

[1]- Kendrick Index of Productivity.

که در آن، TFP، Y، K، L، i، t، α و β به ترتیب بیانگر بهره‌وری کل عوامل، ارزش افزوده، موجودی سرمایه، نیروی کار، واحدهای مورد بررسی، سال، کشش تولیدی سرمایه و کشش تولیدی نیروی کار می‌باشند. لازم به ذکر است که نتایج برآورد TFP از این روش با روش شاخص بهره‌وری سولو[1] یکسان است، زیرا اگر از رابطه (۱۲) بر حسب زمان مشتق بگیریم، شاخص بهره‌وری سولو به‌دست می‌آید (امینی و حجازی آزاد، ۱۳۸۷،۳-۴).

بهره‌وری نهایی یک نهاده یا یک عامل تولید، مبین افزایش تولید نسبت به افزایش یک واحد در یک نهاده خاص است و در واقع همان تولید نهایی عوامل تولید می‌باشد. به عبارت دیگر، این شاخص بهره‌وری را به عنوان کارایی نهایی یک واحد اضافی نهاده نسبت به ستانده تعریف می‌کنند، مشروط بر آن که مقدار سایر نهاده‌ها تغییر نکند.

در عمل برای محاسبه شاخص بهره‌وری نهایی یک عامل تولید از مفهوم رگرسیون استفاده می‌کنند. به این مفهوم که برای فعالیت‌های اقتصادی تابع تولید با استفاده از روش‌های متعارف اقتصادسنجی تخمین زده می‌شود. ضرایب تخمین زده شده برای نهاده‌ها، به عنوان بهره‌وری نهایی عوامل مربوطه تلقی می‌شود(فرشادفر،۱۳۸۵، ۳۴).

چنانکه ملاحظه می‌شود، بررسی تأثیر برخی از متغیرهای اقتصادی بویژه مخارج R&D و واردات تکنولوژی بر بهره‌وری بخش صنعت استانهای مختلف کشور ایران مفید خواهد بود. لذا در این مطالعه، به دو شیوه روش شاخص و روش تابع تولید به بررسی تأثیر مخارج R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای- واسطه‌ای بر بهره‌وری در صنایع استان‌های کشور طی سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۷ پرداخته می‌شود و اهداف زیر در این راستا مطرح می گردد:

الف) تعیین میزان تأثیر مخارج R&D داخلی بر بهره وری کل عوامل تولید صنایع استان‌های ایران .

ب) تعیین میزان تأثیر واردات سرمایه‌ای-واسطه‌ای بر بهره‌وری کل عوامل تولید صنایع استان‌های ایران.

ج) تعیین میزان تأثیر مخارج R&D داخلی بر ارزش افزوده صنایع استان‌های ایران.

[1]- Solow Index of Productivity

د) تعیین میزان تأثیر واردات سرمایه ای–واسطه ای بر ارزش افزوده صنایع استان‌های ایران .

این مقاله در ۴ بخش تنظیم شده است. پس از مقدمه (بیان و ضرورت مساله، مبانی نظری و اهداف) در بخش ۲، ابزار و روش بررسی می گردد. در بخش ۳ یافته ها و در بخش ۴ بحث و نتایج ذکر خواهند شد.

ابزار و روش

جامعه آماری شامل صنایع تولیدی کشور به تفکیک استان ها و حجم نمونه، کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیشتر کشور به تفکیک استان‌ها می‌باشد که بنابر مرکز آمار ایران بیش از ۹۵٪ صنایع کشور را تشکیل می‌دهند. روش گردآوری داده‌ها، اسنادی است. به عبارتی داده‌ها به‌صورت کتابخانه‌ای و از منابع مرکز آمار ایران جمع آوری شده است. تکنیک مورد استفاده جهت تحلیل و بررسی فرضیه‌ها، اقتصاد سنجی داده‌های تابلویی می‌باشد. تجزیه و تحلیل اطلاعات و تخمین مدل نیز به کمک نرم افزار Eviews6.0 صورت می گیرد.

با توجه به مباحث نظری ارائه شده و مطالعات قبلی، اثر متغیرهای نیروی کار، سرمایه فیزیکی، سرمایه انسانی، مخارج R&D و واردات سرمایه‌ای–واسطه‌ای بر بهره‌وری کل عوامل و نیز بر ارزش افزوده بخش صنعت استان‌های کشور طی سال‌های ۱۳۸۷–۱۳۷۴، به دو شیوه روش شاخص و روش تابع تولید بررسی شده است که در ادامه برای هریک از دو روش مزبور مدل ارائه می‌شود. در روش شاخص بهره وری کل عوامل، با در نظر گرفتن دو نهاده نیروی کار و موجودی سرمایه، می‌توان تابع تولید را به‌صورت زیر بیان کرد که در آن A بیانگر بهره‌وری کل عوامل تولید می‌باشد.

$$Y_{it} = A_i K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta} \qquad (۱۳)$$

با لگاریتم گرفتن از طرفین رابطه (۱۳)، مدل خطی زیر را خواهیم داشت:

$$LogY_{it} = LogA_i + \alpha LogK_{it} + \beta LogL_{it} \qquad (۱۴)$$

پس از تخمین رابطه (۱۴)، با استفاده از شاخص کندریک، بهره‌وری کل عوامل به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$LogA_i = LogTFP_{it} = LogY_{it} - \alpha LogK_{it} - \beta LogL_{it} \qquad (۱۵)$$

بهره‌وری کل عوامل را می‌توان تابعی از R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای- واسطه‌ای و سرمایه انسانی در نظر گرفت. بنابراین مدل نهایی تحقیق (مدل (۱)) را می‌توان به‌صورت زیر ارائه کرد:

$$LogTFP_{it} = c_i + \gamma LogRDE_{it} + \lambda LogM_{it} + \delta LogHC_{it} \qquad (۱۶)$$

در روش تابع تولید نیز، باتوجه به مباحث نظری ارائه شده و مطالعات قبلی (به‌ویژه مطالعات ایونسون و سینگ[1] (۱۹۹۷)؛ذآک‌کویونلو و همکاران (۲۰۰۶) ؛ هال و اسکوبی (۲۰۰۶)؛ تسینگ[2] (۲۰۰۸) و حسن (۲۰۰۲))، مدلی به‌صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$Y_{it} = f(L_{it}, K_{it}, RDE_{it}, M_{it}, HC_{it}) \Rightarrow Y_{it} = A_i L_{it}^{\alpha} K_{it}^{\beta} RDE_{it}^{\gamma} M_{it}^{\lambda} HC^{\delta} \quad (۱۷)$$

با لگاریتم گیری از طرفین معادله بالا، مدل خطی (مدل (۲)) زیر را خواهیم داشت:

(۱۸)

$$LogY_{it} = C_i + \alpha LogL_{it} + \beta LogK_{it} + \gamma LogRDE_{it} + \lambda LogM_{it} + \delta LogHC_{it}, C_i = LogA_i$$

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

Y_{it}: ارزش افزوده فعالیت‌های صنعتی کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیشتر به میلیون ریال و به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ به تفکیک استان‌های ایران. برای به دست آوردن ارزش افزوده به قیمت پایه از شاخص قیمت محصولات صنعتی استفاده شده است.

L_{it}: تعداد کل افراد شاغل (به غیر از کارگران ماهر، تکنسین‌ها و مهندسین) در کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیشتر به تفکیک استان‌های ایران.

HC_{it}: مجموع کارگران ماهر، تکنسین‌ها و مهندسین در کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیشتر به تفکیک استان‌های ایران.

[1] -Evenson & Singh
[2] -Tseng

M_{it}: واردات سرمایه‌ای و واسطه‌ای کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیشتر به میلیون ریال و به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ به تفکیک استان‌های ایران. برای تبدیل واردات سرمایه‌ای– واسطه‌ای به قیمت ثابت، از شاخص ضمنی واردات استفاده شده است.

RDE_{it}: هزینه تحقیقات و آزمایشگاه‌های کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیشتر به میلیون ریال و به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ به تفکیک استان‌های ایران.

K_{it}: موجودی سرمایه کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیشتر به میلیون ریال و به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ به تفکیک استان‌های ایران.

آمار موجودی سرمایه برای کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیشتر به تفکیک استان‌های کشور موجود نیست و فقط اطلاعات مربوط به تشکیل سرمایه ثابت (سرمایه‌گذاری) برای کارگاه‌های مزبور به تفکیک استان‌ها موجود می‌باشد؛ که باید براساس اطلاعات موجود (تشکیل سرمایه ثابت)، میزان موجودی سرمایه برای صنایع به تفکیک استان‌های کشور برآورد گردد. لذا در این تحقیق برای اندازه‌گیری موجودی سرمایه، اولاً بدلیل آنکه در آمارهای صنعتی با داده‌های تشکیل سرمایه ثابت در کشور مواجه‌ایم، ثانیاً بدلیل عدم وجود تخمین موجودی سرمایه اولیه صنایع به تفکیک استان‌های کشور و ثالثاً بدلیل عدم دسترسی به تشکیل سرمایه ثابت صنایع به تفکیک استان‌ها برای دوره زمانی طولانی، از الگویی که ذیلاً به توضیح آن می‌پردازیم، استفاده شده است (سبحانی و عزیز محمدلو، ۱۳۸۷، ۹۹؛ آذربایجانی، ۱۳۶۸، ۳۵–۳۷).

طبق تعریف مرکز آمار ایران، سرمایه‌گذاری عبارت از تغییرات ایجاد شده در ارزش اموال سرمایه‌ای (ارزش خرید یا تحصیل و هزینه تعمیرات اساسی منهای ارزش فروش یا انتقال اموال سرمایه‌ای) است و طبق این تعریف نیز سرمایه‌گذاری برای کارگاه‌های ده نفر کارکن و بیشتر به تفکیک استان‌ها محاسبه شده است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$I = \frac{dK}{dt} \qquad (۱۹)$$

با انتگرال گیری از رابطه (۱۹)، به فرم زیر می‌توان به موجودی سرمایه رسید:

$$dK = Idt \Rightarrow K = \int dK = \int Idt \qquad (۲۰)$$

در رابطه (۲۰)، برای انتگرال گیری، باید یک فرم تبعی برای I_t در نظر گرفت. در روشی به نام متد نمایی، فرض می‌شود که عامل انتگرال از روی رابطه دیگری به شکل زیر قابل برآورد باشد[۱]:

$$LnI_t = \alpha + \beta t + \varepsilon_t \qquad (۲۱)$$

که در آن، t متغیر روند است. با آنتی لگاریتم گرفتن از طرفین معادله (۲۱)، خواهیم داشت:

$$I_t = e^{\alpha} e^{\beta t} \qquad (۲۲)$$

با جایگذاری رابطه (۲۲) در معادله (۲۰)، خواهیم داشت:

$$K_t = \int e^{\alpha} e^{\beta t} dt \Rightarrow K_t = \frac{e^{\alpha}}{\beta} e^{\beta t} + C \qquad (۲۳)$$

با لحاظ شرایط اولیه در معادله (۲۳)، می‌توان موجودی اولیه سرمایه را محاسبه کرد. بنابراین می‌توان نوشت:

$$K_0 = \frac{e^{\alpha}}{\beta} + C \qquad (۲۴)$$

همان طور ملاحظه می‌شود، موجودی اولیه سرمایه را می‌توان با استفاده از رابطه (۲۴) برآورد کرد و برای برآورد آن باید e^{α} (آنتی لگاریتم عرض از مبدأ معادله (۲۱) و β (ضریب روند معادله (۲۱))، از طریق تخمین رگرسیون خطی (۲۱)، به روش حداقل مربعات معمولی (OLS)، محاسبه شوند.

پس از برآورد موجودی اولیه سرمایه به طریق فوق برای صنایع هر یک از استان‌های کشور، می‌توان با استفاده از فرمول زیر، به برآورد موجودی سرمایه برای صنایع هر یک از استان‌های مورد بررسی، در هر سال پرداخت.

$$K_t = K_0 + \sum_{j=1}^{t} (I - D)_j \Rightarrow K_t = K_0 + \sum_{j=1}^{t} (1-\delta) I_j \qquad (۲۵)$$

---

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

که در معادله (۱۹)، K_t، K_0، I_j، D_j و δ به ترتیب بیانگر ارزش خالص موجودی سرمایه به قیمت ثابت ۱۳۷۶ در سال t، ارزش موجودی سرمایه اولیه به قیمت ثابت ۱۳۷۶در ابتدای دوره، تشکیل سرمایه ثابت ناخالص به قیمت پایه ۱۳۷۶ در دوره t، ارزش استهلاک طی دوره t به قیمت ثابت ۱۳۷۶ و نرخ استهلاک سرمایه‌های ثابت می‌باشند (عاقلی کهنه شهری،۳۸،۱۳۸۵–۳۷؛ شاه‌آبادی،۱۳۸۴، ۶۴؛ صادقی و عمادزاده، ۱۳۸۲، ۸۹ و مولایی، ۱۳۸۴، ۱۶۵). نرخ استهلاک سرمایه‌های ثابت ۱۵٪ در نظر گرفته شده است[۱] .

شایسته یادآوری است که در دسترس نبودن سرمایه اولیه صنایع مربوط به استان‌های 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. به عنوان مثال، اگر موجودی سرمایه صنایع استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۷۳ برابر با K_0 باشد؛ براساس رابطه (۲۵)، موجودی سرمایه در سال ۱۳۷۴، برای صنایع استان مزبور برابر با حاصل جمع K_0 و خالص سرمایه‌گذاری سال ۱۳۷۴ می‌شود و همین طور برای سال‌های بعد. بنابراین تفاوت به اندازه C (میزان اختلاف K_0 واقعی و K_0 برآوردی) خواهد بود و این رقم به طور ثابت به کل دوره سرایت خواهد کرد، لذا روند تغییرات حفظ خواهد شد (سبحانی و عزیز محمدلو، ۱۳۸۷، ۹۹).

یافته ها

در مطالعات اقتصاد سنجی 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. همان طوری 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.

---

[۱]–براساس معیارهای سازمان توسعه صنعتی ملل متحد (United Nation Industrial Development Organization) نرخ استهلاک برای کشورهای در حال توسعه ۱۵٪ در نظر گرفته شده است. برای مطالعه بیشتر به مطالعه سبحانی و عزیز محمدلو (۱۳۸۷) مراجعه شود.

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)
	C & T	C & T	C & T
Log Y	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Log L	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Log K	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Log M	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۵
Log RDE	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Log HC	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
LogTFP	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۲

منبع: محاسبات تحقیق * C & T بیانگر مدل دارای عرض از مبدأ و روند می‌باشند

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

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 جداول (۲) و (۳) آمده است، بیانگر رد فرضیه صفر و لزوم استفاده از داده‌های تابلویی در صنایع استان‌های ایران می‌باشد.

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[1] استفاده می‌شود. براساس این آزمون، رد فرضیه صفر بیانگر استفاده از روش اثرات ثابت و عدم رد آن مبین استفاده از روش اثرات تصادفی می‌باشد (گرین[2]، ۲۰۰۲، ۲۸۵-۲۸۹ و ۳۰۱). نتایج آزمون هاسمن در جداول (۲) و (۳) ارائه شده است که بیانگر رد فرضیه صفر و انتخاب روش اثرات ثابت می‌باشد.

1-Hausman Test.
2 -Greene

اصولاً مدل‌هایی که در برگیرنده داده‌های مقطعی هستند، بویژه در مطالعاتی که تعداد واحدهای انفرادی بیشتر از دوره زمانی مورد مطالعه باشد، می‌توان انتظار داشت که اجزای اخلال دارای ناهمسانی واریانس باشند. مشکل ناهمسانی واریانس منجر به کاهش اعتبار کل مدل و درجه اعتبار ضرایب برآوردی می‌شود؛ زیرا واریانس تخمین زنها را افزایش می‌دهد. به همین دلیل باید قبل از تخمین مدل این مشکل را مرتفع ساخت. استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS) مشکل ناهمسانی واریانس را برطرف می‌کند (حسینی نسب و غوچی، ۱۳۸۶، ۸۱ و ۸۳؛ همت جو، ۱۳۸۲، ۱۱۳ و محمدزاده، ممی‌پور و فشاری، ۱۳۸۹، ۱۴۸). از آنجایی که در این مطالعه تعداد واحدهای انفرادی بیشتر از دوره زمانی مورد مطالعه است، لذا مدل از طریق اثرات ثابت به روش GLS برآورد می‌گردد. نتایج برآورد رابطه (۱۴) برای صنایع استان‌های ایران در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول (۲): نتایج برآورد مدل به روش اثرات ثابت با حداقل مربعات تعمیم یافته

متغیرها	ضرایب
C	-۲/۶۷ (۰/۳۸)*
Log L	۰/۷۷ (۰/۰۵)*
Log K	۰/۶۶ (۰/۰۲) *
$\overline{R}^2$	۰/۹۸
آزمون معنادار بودن کلی رگرسیون (آمارهF)	۸۸۵/۲۸ *
آزمون معنادار بودن اثرات گروه (آمارهF)	۴۴/۵۵ *
آماره هاسمن	۲۷/۸۳ *

منبع: محاسبات تحقیق اعداد داخل پرانتز انحراف معیار می‌باشد.

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

حال با استفاده از ضرایب برآوردی برای نیروی کار وموجودی سرمایه، مطابق رابطه (۱۵) بهره‌وری کل عوامل تولید محاسبه شده و سپس بهره‌وری کل عوامل را تابعی از سرمایه انسانی، مخارج R&D و واردات تکنولوژی قرار داده و به برآورد تابع بهره‌وری کل عوامل می‌پردازیم. نتایج برآورد رابطه (۱۶) و رابطه (۱۸) به ترتیب تحت عنوان مدل (۱) و مدل (۲)، در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول (۳): نتایج برآورد مدل به روش اثرات ثابت با حداقل مربعات تعمیم یافته

متغیرها	مدل (۱)	مدل (۲)
	ضرایب	
C	-۱/۵۰ (۰/۳۲)*	-۲/۶۴ (۰/۴۱)*
Log L	----------	۰/۶۲ (۰/۰۵)*
Log K	----------	۰/۵۸ (۰/۰۲) *
Log HC	۰/۲۵ (۰/۰۳)*	۰/۱۶ (۰/۰۴) *
Log M	۰/۰۷ (۰/۰۱)*	۰/۰۵ (۰/۰۱) *
Log RDE	۰/۰۹ (۰/۰۱) *	۰/۰۵ (۰/۰۲) **
$\overline{R}^2$	۰/۸۳	۰/۹۸
آزمون معنادار بودن کلی رگرسیون (آمارهF)	۶۲/۷۶ *	۸۱۱/۵۶ *
آزمون معنادار بودن اثرات گروه (آمارهF)	۳۷/۲۷ *	۳۴/۲۲ *
آماره هاسمن	۶۷/۴۱ *	۸۰/۷۴ *

منبع: محاسبات تحقیق اعداد داخل پرانتز انحراف معیار می‌باشد.

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

براساس نتایج به دست آمده، ضرایب برآوردی مخارج R&D داخلی، سرمایه انسانی و واردات سرمایه‌ای-واسطه‌ای به ترتیب ۰/۰۹، ۰/۲۵ و ۰/۰۷ می‌باشند و بیانگر این هستند که یک درصد افزایش در مخارج R&D داخلی، سرمایه انسانی و واردات سرمایه‌ای- واسطه‌ای به ترتیب باعث افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید به میزان ۰/۰۹ درصد، ۰/۲۵ درصد و ۰/۰۷ درصد می‌گردند. بنابراین می‌توان انتظار داشت، با افزایش میزان مخارج R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای- واسطه‌ای، بهره‌وری کل عوامل تولید صنایع استان‌های ایران نیز افزایش یابد.

همچنین نتایج نشان می‌دهند که، ضریب تعیین تعدیل شده ($\overline{R}^2$) برای مدل برآوردی نیز برابر ۰/۸۳ می‌باشد که حاکی از قدرت توضیح دهندگی بالای مدل است. همچنین آزمون معنی‌دار بودن کلی رگرسیون (آزمون F) حاکی از معنی‌دار بودن کلی مدل در سطح معنی‌داری ۱ درصد می‌باشد.

نتایج برآورد تابع تولید (مدل (۲)) نشان می‌دهد که کلیه ضرایب به لحاظ علامت و معنی‌داری، مطابق انتظارات تئوریک بوده و کشش‌های نیروی کار، سرمایه فیزیکی،

سرمایه انسانی، مخارج R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای– واسطه‌ای به ترتیب ۰/۶۲ درصد، ۰/۵۸ درصد، ۰/۱۶ درصد، ۰/۰۵ درصد و ۰/۰۵ درصد می‌باشند. در واقع این ضرایب نشان می‌دهند که به ازاء یک درصد افزایش در نیروی کار، سرمایه فیزیکی، سرمایه انسانی، مخارج R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای– واسطه‌ای به ترتیب به میزان ۰/۶۲ درصد، ۰/۵۸ درصد، ۰/۱۶ درصد، ۰/۰۵ درصد و ۰/۰۵ درصد ارزش افزوده صنایع استان‌های ایران افزایش می‌یابد. به عبارت بهتر ضرایب به دست آمده برای نیروی کار، سرمایه فیزیکی، سرمایه انسانی، مخارج R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای– واسطه‌ای میزان بهره‌وری آن‌ها را نشان می‌دهد.

همچنین نتایج نشان می‌دهند که، ضریب تعیین تعدیل شده ($\overline{R}^2$) برای مدل برآوردی نیز برابر ۰/۹۸ می‌باشد که حاکی از قدرت توضیح دهندگی بالای مدل است. همچنین آزمون معنی‌دار بودن کلی رگرسیون (آزمون F) حاکی از معنی‌دار بودن کلی مدل در سطح معنی‌داری یک درصد می‌باشد.

بحث و نتایج

برآورد تابع بهره‌وری کل عوامل نشان می‌دهد که مخارج R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای– واسطه‌ای دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر بهره‌وری کل عوامل در صنایع استان های ایران هستند. ضرایب برآوردی مخارج R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای– واسطه‌ای به ترتیب ۰/۰۹و ۰/۰۷ می‌باشند و بیانگر این هستند که یک درصد افزایش در مخارج R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای– واسطه‌ای به ترتیب باعث افزایش بهره‌وری کل عوامل صنایع مورد بررسی به میزان ۰/۰۹ درصد و ۰/۰۷ درصد می‌گردند. برآورد تابع تولید نیز نتایج برآورد تابع بهره‌وری کل عوامل، مبنی بر مثبت و معنی‌دار بودن مخارج R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای– واسطه‌ای را مورد تایید قرار می‌دهد. بنابراین می‌توان انتظار داشت، با افزایش میزان مخارج R&D داخلی و واردات سرمایه‌ای– واسطه‌ای، بهره‌وری صنایع مورد بررسی نیز افزایش یابد.

در پایان با توجه به نتایج تحقیق، پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

طبق نتایج تحقیق، مخارج R&D داخلی، بهره‌وری صنایع مورد بررسی را به طور مثبت تحت تأثیر قرار داده است. با توجه به اینکه بنگاه‌های کشورهای در حال توسعه (از جمله ایران)، قادر به سرمایه‌گذاری بیشتر در R&D نیستند و همچنین با توجه به اینکه در اکثر موارد بازدهی اجتماعی فعالیتهای R&D به مراتب بیشتر از بازدهی خصوصی آن

است؛ لذا توصیه می‌شود که فعالیت‌های R&D واحدهای صنعتی استان‌های کشور جهت پیشرفت تکنولوژی و بهبود روشهای تولیدی آنان مورد حمایت دولت قرار گیرد. دولت به شیوه‌های مختلف می‌تواند فعالیت‌های R&D واحدهای صنعتی را مورد حمایت قرار دهد که از آن جمله می‌توان به مشوق‌های مالی مستقیم (کمک‌های مالی مستقیم دولت مثل یارانه‌ها) و مشوق‌های مالی غیرمستقیم (بخشش مالیاتی) اشاره کرد.

اثر مثبت واردات سرمایه‌ای- واسطه‌ای بر بهره‌وری در صنایع استان‌های ایران مبین لزوم فراهم نمودن امکان دسترسی آنان به فن‌آوری‌های نوین جهانی از طریق واردات یا با افزایش مناسبات تجاری کشور ایران و واحدهای صنعتی آن با سایر کشورها (به‌ویژه کشورهای صنعتی و رهبران تکنولوژی) می‌باشد.

References

Agheli Kohneh Sh. L. (2006). Estimation of Mining Production Function of the Country. Quarterly Journal of Economic Research, 6(1), 33-50, (In Persian).

Aghion, P. & P. Howitt (1992), A Model of Growth Through Creative Destruction, Econometrica, Vol.60, No.2, PP.323-351

Akkoyunlu, A., S. Mihci & H. Arsalan (2006), The Custom Union with EU and Impact on Turkey's Economic Growth, 8th ETSG (European Trade Study Group) Annual Conference-Vienna.

Amini, A., & Hejazi Azad, Z. (2008). Analyzing the Role of Human Capital and R & D in Promoting Total Factor Productivity in Iranian Economy. Iranian Journal of Economic Research, 10(35), 1-30, (In Persian).

Azerbaijan, K. (1989). Measurement and Analysis of Productivity of Industries. Research Plan of Planning and Budget Organization of Isfahan Province, (In Persian).

Azerbaijan, K. (1990). The Econometric Model of Factors Influencing on the Productivity of Country Industrial. Research Plan of the Planning and Budget Organization of Isfahan Province, (In Persian).

Awokus, T.O. (2007), Causality between Exports, Imports, and Economic Growth: Evidence from Transition Economics, Economic Letters, Vol.94, PP.389-395

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

Coe, D.T. & E. Helpman (1995), International R&D spillovers, NBER Working Paper, No. W4444.

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

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

Farshadfar, Z. (2006). Investigating the Manpower Productivity in Agricultural and Industrial Cooperative Companies of Kermanshah Province. Research Plan of Cooperative Directorate of Kermanshah Province, (In Persian).

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

Grossman, G.M. & E. Helpman (1991), Quality Ladders in the Theory of Growth, Review of Economic Studies, Vol.58, No.1, PP.43-61

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

Hasan, R. (2000), The Impact of Imported and Domestic Technologies Productivity: Evidence from Indian Manufacturing Firms, East-West Center Working Papers, No.6

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

Hemmat Joo, A. (2003). Measuring the Productivity of East Azarbayjan Province Industries and Analyzing the Factors Affecting on it, Research Project, Management and Planning Organization of East Azarbaijan Province, (In Persian).

Hosseini Nasab, I., & Gohachi, R. (2007). Foreign Trade and Growth of Productivity in Iran Industrial Factory. Quarterly Journal of Economic Research7(1), 92-75, (In Persian).

Jalaii, A. M., Sadeghi, Z. A., & Ali Badeh Gharaee, H. (2008). Investigating the Stretch between Imports of Intermediary Goods, Labor Force and Capital in Iran, Transglobal Cost Functional Approach. Economic Research, 82, 53-68, (In Persian).

Jafari Mehr, I. (2008). An Investigation of the Economic Transformation Plan: The Achilles Heel Efficiency of Iranian Economy. Gozaresh Monthly, 202, 11-13, (In Persian).

Jones, C.I. (1995), R&D-Based Models of Economic Growth, Journal of Political Economy, Vol.103, No. 4, PP. 759-784

Kamijani, A., & Shahabadi, A. (2001). The Effect of Internal and External R & D Activities (through Foreign Trade) on the Total Productivity of Production Factors. The Journal of Commerce, 5(18), 29- 68, (In Persian).

Kondo, M. (2001), Technology Acquisition and Mastering for Development, UNIDO Industrial Development Forum (General Conference of UNIDO), Ninth Session-Vienna

Liao, H., Liu, X., Holmes, M. and Weyman-Jones, T. (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

Mehrabi Basharabadi, H., & Javdan, I. (2011). The Effect of Research and Development on Growth and Productivity in Iranian Agriculture. Economics and Agricultural Development, 25(2), 171-180, (In Persian).

Mohammadzadeh, P., Mamypour, S., & Feshari, M. (2010). Application of STATA Software in Econometrics. Tehran: Noor Science and Faculty of Economic Sciences, (In Persian).

Mellatparast, M., & Bodaghi, L. (2001). Analysis of Research and Development Activities in the Industry in the Form of Technology Network, Proceedings of the Third International Conference of Industrial and Mines Research and Development Centers, (In Persian).

Mohammadzadeh, M. (2008). Analysis of Factors Influencing on the Total Productivity of Production Factors in Iranian Tractor Company. PhD Thesis, Tabriz: Tabriz University, (In Persian).Mullai, M. (2005). Comparison and Comparison of the Productivity of Various Small and Large Industrial Groups in Iran. Iranian Journal of Economic Research, 7(22), 157-176, (In Persian).

Park, W.G. & D.A. Brat (1996), Cross-Country and Growth: Variations on a Theme of Mankiw-Romer-Weil, Eastern Economic Journal, Vol.22, No.3, PP. 345-359

Pingfang, Z. & L. Lei (2007), Direct Effect of Ownership and Technology Import: Firm Level Evidence from Large and Medium-Enterprises in Shanghai, Frontiers of Economics in China, Vol. 2, No. 1, PP.74-91

Romer, D. (2006), Advanced Macroeconomics, McGraw-Hill Companies, USA, Third Edition

Romer, P.M. (1990), Endogenous Technological Change, Journal of Political Economy, Vol. 98, No.5, PP.S71-S102

Sadeghi, M., & Emadzadeh, M. (2003). Estimation of Human Capital Contribution to Iran's Economic Growth, Iranian Journal of Economic Research, 17, 98-79, (In Persian).

Shahabadi, A. (2005). Sources of Growth in Industries and Mines of Iran's Economy. Economic Issues, 2(4), 80- 55, (In Persian).

Shah Abadi, A., & Rahmani, O. (2008). The Role of Domestic and Foreign R & D Accumulation on the Growth of Total Factor Productivity of the Industrial Sector. Journal of Economics and Business Novin, 14, 18- 38, (In Persian).

Shah Mirzaii, A. (2004). From Economic Policy to Industrial Policy: A Review of the Industrial Development Strategy of Iran. Tehran: Stiri Publishing, (In Persian).

Shahsavar Jalavat, A. (2001). The Study of the Status of R & D Units of the Province and the Explanation of the Current Position and the Formulation of Guidelines and Guidelines for the Development of these Units, the Collection of Articles of the 3 rd International Conference of Research and Development Centers of Industries and Mines, (In Persian).

Shahrivar, R.B. & I.B. Jajri (2012), Investigating the Interaction between FDI and Human Capital on Productivity Growth, Research Journal of International Studies, No.23, PP.76 -93

Sharma, C. (2011), Imported Intermediary Inputs, R&D and Firm's Productivity: Evidence from Indian Manufacturing, German Development Economics Conference, No.74

Sobhani, H., & Aziz Mohammadloo, H. (2008). Comparative Analysis of Total Factor Productivity in the Sub-sectors of Iran's Great Industries. Economic Research, 82, 119-87, (In Persian).

Snowdon, B. & H.R. Vane (2005), Modern Macroeconomics, Edward Elgar Publishing, USA

Svensson, R. (2008), Growth through Research and Development- What Does the Research Literature Say?, VINNOVA-Swedish Governmental Agency for Innovation Systems

Sylwester, K. (2001), R&D and Economic Growth, Journal of Development Economics, Vol.13, No.4, PP.71-84

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

Toufiq, A. A. (2000). Management of R & D Units in Production Units, Proceedings of the First National Congress of Research and Development Centers of the Country. Tehran: Iranian Research and Training Center, (In Persian).

Valizade Zenoz, P. (2005). Exploring the Efficiency in Iran's Economy. The Office of Economic Research and Policy, Central Bank of Iran, (In Persian).

Wieser, R. (2001), R&D and Productivity: Empirical Evidence at the Firm Level, WIFO Working Paper, No. 158.

Zara Nezhad, M., & Ansari, E. (2007). Measuring the Productivity of Industries in the Large Industries of Khuzestan Province. Journal of Economic Reviews, 4, 26-1, (In Persian).